

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA CIVIL**

**DESEMPENHO ACÚSTICO, TÉRMICO, LUMÍNICO E O
ESTILO ARQUITETÔNICO ADOTADO PARA A REGIÃO
AMAZÔNICA NAS EDIFICAÇÕES DE CASAS
POPULARES EM PORTO VELHO/RO**

CLAITON DE OLIVEIRA SOUZA

**PORTO VELHO
2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA CIVIL**

**DESEMPENHO ACÚSTICO, TÉRMICO, LUMÍNICO E O
ESTILO ARQUITETÔNICO ADOTADO PARA A REGIÃO
AMAZÔNICA NAS EDIFICAÇÕES DE CASAS
POPULARES EM PORTO VELHO/RO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Professor Dr. Raimundo Pereira Vasconcelos

**Porto Velho
2016**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S729d	<p>Souza, Claiton de Oliveira</p> <p>Desempenho acústico, térmico, lumínico e o estilo arquitetônico adotado para a região amazônica nas edificações de casas populares em Porto Velho/RO / Claiton de Oliveira Souza. 2016 115 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientador: Raimundo Pereira Vasconcelos Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Casas Populares. 2. Arquitetura Amazônica. 3. Térmico. 4. Acústico. 5. Lumínico. I. Vasconcelos, Raimundo Pereira II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p>
-------	---

DESEMPENHO ACÚSTICO, TÉRMICO, LUMÍNICO E O ESTILO ARQUITETÔNICO ADOTADO PARA A REGIÃO AMAZÔNICA NAS EDIFICAÇÕES DE CASAS POPULARES EM PORTO VELHO/RO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Civil da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, área de concentração Materiais e Componentes de Construção.

Aprovada em 11 de agosto de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Raimundo Pereira de Vasconcelos, Presidente

Universidade Federal do Amazonas

Prof^a. Dra. Adalena Kennedy Vieira, Membro

Universidade Federal do Amazonas

Prof^a. Dra. Valdete Santos de Araújo, Membro

Universidade do Estado do Amazonas

À Elisabete Souza, Edith de Oliveira e Hilda Martins

As Razões do meu Viver

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Amazonas - UFAM, que proporcionou a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Raimundo Pereira de Vasconcelos, pela orientação, dedicação e amizade.

Aos professores do mestrado pelo ensinamento disponibilizado e o apoio dado durante a elaboração desta dissertação.

Aos Colegas do curso de mestrado pelas horas trocadas de informações e socorros importante no sentido de dirimir as dúvidas surgidas pelo caminho.

Aos colegas do DER/CINFRA/RO pela ajuda na formatação dos projetos e plantas da Unidades habitacionais.

Ao Colega Bruno Eduardo Alves de Souza da SEAS/RO pelas suas orientações no uso das ferramentas de formatação desta dissertação e pelas informações do Programa Morada Nova do Governo do Estado de Rondônia.

As Professoras, Arquiteta Urbanista Maria Lucia Leal Santos e Dra. Ana Cristina Strava pela ajuda e atenção dispensada na elaboração do trabalho.

Ao Arquiteto Lorenzo Max Gvozdanovic Villar, pelas horas de abstrações e trocas de informações.

Aos amigos, Engenheiro Mauro Edney Silva Maio e o Técnico Valdemir Lázaro Pereira da Silva pelos bons serviços prestados nas medições das unidades habitacionais.

RESUMO

Nas últimas décadas as empresas da construção civil desenvolveram de técnicas construtivas para edificações de casas populares que atendam às necessidades de quantidade e tempo dos administradores públicos. A problematização levantada neste trabalho é sobre a tipologia e o sistema construtivo das habitações apresentadas pelas construtoras para o Estado de Rondônia é adequada para a climatologia da região amazônica. Para a formulação do trabalho foi realizada medições e levantamento documentais dos programas habitacionais federal e estadual e que os resultados levantados venham a atender aos desempenhos acústico, térmico e lumínico. O trabalho analisou a tipologia arquitetônica verticalizada que não leva em conta as características socioculturais dos amazônidas rondonienses. Os resultados das análises realizadas após as aferições por equipamentos “in loco” permitiram verificar que as unidades habitacionais apresentaram desempenho térmico e acústico inadequados com valores que registraram até 72,5 dB(A) e 37,9 (IBTG) números acima das normas e que somente no desempenho lumínico foram obtidos valores adequados com número máximo de 158 (LUX), valor abaixo da normas brasileiras, e que desta forma, as técnicas e o processo construtivo não se apresentaram próprios para esta região. No aspecto arquitetônico, o projeto do empreendimento habitacional na cidade de Porto Velho, aumenta ainda mais a miscelânea de estilos e os materiais utilizado no processo construtivo não favorece o desempenho das habitações populares acarretando maiores custo aos moradores para climatiza-la.

Palavras-Chaves: Casas Populares, Arquitetura Amazônica, Térmico, Acústico, Lumínico.

ABSTRACT

In recent decades the companies of civil construction developed building techniques for constructions of popular houses that meet the needs of quantity and time of public administrators. The problematizing raised in this work is on the typology and the constructive system of housing provided by construction companies for the State of Rondônia is adequate for the climatology of the Amazon region. For the formulation of the work was performed measurements and survey of documentary housing programs, federal and state, and that the results collected will meet the acoustic performance, thermal and luminous. The study analyzed the architectural typology hierarchical which does not take into account the sociocultural characteristics of amazônidas rondonienses. The results of the analyzes performed after the measurements by equipment "in loco" permitted to verify that the housing units showed thermal and acoustic performance unsuitable with values that were up to 72.5 dB(A) and (37.9 IBTG) numbers above the standards and that only in performance luminous were obtained appropriate values with maximum number of 158 (LUX), a value below the Brazilian norms, and that in this way, the techniques and the constructive process were not suitable for this region. In the aspect architectural, design of the housing project in the city of Porto Velho, further enhances the patchwork of styles and materials used in the constructive process does not favor the performance of housing popular resulting in higher cost to residents for acclimatization it.

Keywords: Popular Homes, Amazon Architecture, Thermal, Acoustic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Localização do Município de Porto Velho – Rondônia.....	8
Figura 2. Foto Área da cidade de Porto Velho – Fonte: Site oficial da Prefeitura municipal de Porto Velho, 2016.....	20
Figura 3. Mapa do Estado de Rondônia e o Município de Porto Velho demarcado em vermelho.....	21
Figura 4. (a) – Cartaz da convocação de mão de obra para a produção de borracha na Amazônia. (b) – Cartaz da convocação de mão de obra para a produção de borracha na Amazônia. (2013).....	22
Figura 5. Espaço com a representação Arquitetônica do século XX - 2013...	23
Figura 6. Moradia popular do Século XX. – 2013.....	23
Figura 7. Edificação da Catedral 1927.....	24
Figura 8. Edificação do Palácio Getúlio Vargas 1948.....	24
Figura 9. Edificação Colégio Salesiano 1935.....	25
Figura 10. Edificação do Palácio da Justiça em 1949.....	25
Figura 11. Hábito trazido pelos migrantes - 2013.....	26
Figura 12. Sobrado de Santo Antônio (Casarão) – Porto Velho – RO.....	27
Figura 13. Av. Presidente Dutra, 1950 – à esquerda parte da praça General Rondon – 2013.....	27
Figura 14 - Canteiro de obra da Estrada de ferro.....	28
Figura 15 - Casa de adobe e lasca de paxiuba e barro cru.....	29
Figura 16 - Casas da Vila Caiari na década de XX.....	30
Figura 17 - (a) - Vê-se o estilo arquitetônico do Prédio do Mercado Cultural de Porto Velho – Centro, da década de XX e (b) O prédio da reitoria da Universidade Federal de Rondônia, no Centro de Porto Velho, tendo seus Estilos Ecléticos Preservados.....	30
Figura 18 - Casa da Família Reski em Porto Velho.....	31
Figura 19 - Disposição das instalações em um radier de um sistema construtivo empregando paredes monolíticas de concreto.....	33

Figura 20 - Colocação das instalações elétricas embutidas antes da moldagem das paredes de concreto.....	33
Figura 21 - Colocação de instalações elétricas após concretagem do radier no sistema construtivo empregando paredes monolíticas de concreto.....	34
Figura 22 - Fundação tipo radier para o sistema empregando paredes monolíticas de concreto. Fonte: Vasconcelos e Santiago (2011).....	35
Figura 23 - Montagem dos painéis internos das formas de alumínio.....	37
Figura 24 - Montagem pareada (painéis interno e externo).....	37
Figura 25 - Detalhe da colocação dos grampus de fixação entre os painéis. Montagem pareada (painéis interno e externo).....	38
Figura 26 - Detalhe do escoramento dos painéis - 2009.....	38
Figura 27 - Concretagem de paredes e lajes com adensamento mecânico..	40
Figura 28 - Carta bioclimática de Givoni.....	48
Figura 29 - Carta Bioclimática 8 Região Norte.....	52
Figura 30 - Carta Climática apresentando as normais climatológicas de cidades desta zona.8.	53
Figura 31 - Foto área do loteamento com apartamentos e casas do Residencial Orgulho do Madeira – Porto Velho/RO.....	57
Figura 32 - Foto área do empreendimento Orgulho do Madeira mostrando uma vista geral.....	60
Figura 33 - Fluxograma metodológico de desenvolvimento da pesquisa.....	61
Figura 34 - (a) Aparelho utilizado para medição do ruído. (b) o Aparelho instalado para a medição.....	63
Figura 35 - (a) Medidor multifuncional ITMP-600, (b) com aparelho instalado para medições.....	64
Figura 36 - (a) Medidor de Stress Térmico – TGD/ 400. (b) O Aparelho instalado para medições.....	65
Figura 37 - (a) e (b) O técnico realizando as aferições das medidas para a instalação do aparelho.....	66
Figura 38 - Mapa de Localização da Gleba.....	68

Figura 39 - Visualização de blocos de apartamentos do empreendimento.....	69
Figura 40 - Planta tipo das unidades estudadas.....	69
Figura 41 - Planta do bloco das unidades estudadas.....	70
Figura 42 - Planta de locação de um bloco de apartamentos.....	71
Figura 43 - Planta de locação do empreendimento com a localização dos 5 apartamentos estudados.....	72
Figura 44 - Gráfico de avaliação de Nível de Pressão Sonora db(A).....	75
Figura 45 - Gráfico da avaliação de Calor (IBUTG) das Unidades habitacionais.....	77
Figura 46 - Gráfico da avaliação do Nível de Lumínico – LUX.....	79
Figura 47 - Janela da cozinha do apartamento (tipo).....	81
Figura 48 - Janela basculante da sala do apartamento (tipo).....	81
Figura 49 - Corte da Planta da Cobertura.....	86
Figura 50 - Estilo arquitetônico aplicado ao empreendimento Orgulho do Madeira.....	88
Figura 51 - Modelo arquitetônica da histórica Vila Candelária data do início de Século XX.....	89
Figura 52 - Vista do local onde mora a família beneficiada.....	104
Figura 53 - Equipamento durante a medição no cômodo da casa da família beneficiada.....	104
Figura 54 - Casa onde mora a família beneficiada.....	104
Figura 55 - Detalhe do telhado da casa da família beneficiada sem forro....	105
Figura 56 - Gráfico da avaliação do nível lúminico da residência.....	106
Figura 57 - Gráfico da avaliação do nível de calor (IBUTG).....	107
Figura 58 - Gráfico da avaliação do nível de pressão sonora dB(A) da residência.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Nível de pressão sonora provocado por veículos - Fonte: Vefago, 2006.....	43
Tabela 2. Nível de pressão sonora provocado no interior da habitação – Fonte: Romero e Ornstein, 2003.....	43
Tabela 3. Nível de Critério de Avaliação NC para Ambientes Internos, em dB(A). Fonte: NBR 10151, 2000.....	44
Tabela 4. Nível de Critério de Avaliação NCA para Ambientes Externos, em dB(A). Fonte: NBR 10151, 2000.....	45
Tabela 5. Medições dos ruídos sonoros realizadas das unidades habitacionais.....	74
Tabela 6. Medições da Temperatura Realizadas das Unidades Habitacionais	76
Tabela 7. Medições dos níveis Lúmnicos.....	78
Tabela 8. Nível médio tolerável de ruído (LAeq) no interior dos apartamentos	80
Tabela 9 - Valores médio de calor (IBUTG) no interior dos apartamentos.....	83
Tabela 10 Análise da iluminância dos ambientes dos apartamentos.....	85
Tabela 11 - D.3 da NBR 15220/2003 para a Transmitância, Capacidade e Atraso Térmico para algumas paredes.....	89
Tabela 12 - Avaliação do nível lumínico da residência.....	105
Tabela 13 - Avaliação do nível de calor (IBUTG) da residência.....	106
Tabela 14 - Avaliação do nível d da pressão sonora dB(A) da residência	107

LISTA DE SIGLAS

PMCMV	Programa Minha Casa, Minha Vida
SNH	Sistema Nacional de Habitação
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
SFH	Sistema Financeiro da Habitação
BNH	Banco Nacional da Habitação
FGTS	Funda de Garantia por Tempo de Serviço
PES	Plano de Equivalencia Salarial
FCVS	Fundo de Compensação de Variação Salarial
CEF	Caixa Economica Federal
FDS	Fundo de Desenvolvimento Social
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
EFMM	Estrada de Ferro Madeira-Mamoré
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
DTU	<i>Documents Techniques Unifies</i>
NCA	Níveis de Critério de Avaliação
Leq	Nível de Intensidade Sonora Equivalente
dB(A)	Decibéis Ponderados na Escala A
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
Lpa	Pressão Sonora Ponderada
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido Termomêtro de Globo
NR	Norma Regulamentadora
U W/(m².K)	Transmitância térmica ou Coeficiente global de transferência de calor
C_T J/(m².K)	Capacidade térmica de componentes
φ h	Atraso térmico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TEMA	3
1.2. PROBLEMA E A DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	6
1.3. OBJETIVOS	9
1.3.1. Geral	9
1.3.2. Específicos	9
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	10
2. REVISÃO TEÓRICA	11
2.1. A HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL	11
2.2. O DÉFICIT HABITACIONAL.....	13
2.3. A POLÍTICA GOVERNAMENTAL PARA O SETOR HABITACIONAL.....	16
2.4. PROGRAMA HABITACIONAL MINHA CASA MINHA VIDA.....	19
2.5. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA TERRITORIAL DO ESTUDO	20
2.6. A ARQUITETURA DE PORTO VELHO	21
2.6.1. Estilo arquitetônico de Porto Velho	28
2.7. A TÉCNICA DE PAREDE MONOLÍTICA DE CONCRETO MOLDADA IN LOCO	32
2.7.1. Tipo de Fundação Utilizada nas Edificações	35
2.7.2. Procedimento na Utilização das formas	35
2.7.3. A armação adotada para o sistema de parede de concreto	36
2.7.4. Tipo de concreto usado no lançamento	38
2.7.5. Adensamento do concreto nas formas	39
2.8. DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES	41
2.8.1. Desempenho Acústico	41
2.8.2. Desempenho Térmico	45
2.8.3. Desempenho Lumínico	53
3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA	56
3.1. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	56
3.2. O MÉTODO DE ESTUDO DE CASO.....	58
3.3. PROCEDIMENTO DA PESQUISA	58
3.4. SELEÇÃO DE ESTUDO DE CASO	59

3.5. TÉCNICAS EMPREGADAS NA PESQUISA.....	62
3.5.1. <i>Medições realizadas “in loco”</i>	62
3.5.2. <i>Levantamento Documental e Bibliográfico</i>	66
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	68
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	68
4.2. APRESENTAÇÃO DOS DADOS	73
4.3. ANÁLISES E DISCUSSÕES	80
4.3.1. <i>Desempenho Acústico</i>	80
4.3.2. <i>Desempenho Térmico</i>	82
4.3.3. <i>Desempenho Lumínico</i>	84
4.3.4. <i>Análise sobre os dados apresentados nas medições</i>	85
5. CONCLUSÃO	90
5.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA.....	95
APÊNDICE.....	103
ANEXO	109

1. INTRODUÇÃO

A política habitacional de interesse social é uma preocupação reinante em todas as esferas públicas e privadas, e tem provocado crescentes preocupações em todos, que de uma forma ou de outra, se envolve em seu processo de produção.

A busca em atender a demanda estipulada pelo déficit habitacional brasileiro por este tipo de habitação tem provocado debates em temas como a quantidade, a qualidade, custos, durabilidade e os impactos ambientais que cerca a construção dos variados conjuntos habitacionais implantados em todas as regiões do país.

A Região Norte do Brasil, sempre acumulou os piores índices do desequilíbrio econômico e social. Isto devido as características da região onde está inserida na maior reserva florestal do mundo e que por essas características acabou que os estados que a compõe tem sua ocupação demográfica centralizadas nas grandes cidades o que aumenta as mazelas econômicas sociais da região.

No que concerne as políticas habitacionais os estados da região norte sempre foram muito tímidos em implantar programas que pudesse atender os déficits acumulados por anos e concentrados, principalmente nas suas capitais. Características singular como o isolamento das cidades e comunidades, em sua maioria acessado por vias navegáveis e principalmente a distribuição das indústrias de materiais aplicados à construção sendo na sua maioria originária do Sul e Sudeste e em menor parte o Nordeste do país, deste apenas 6% estão na região norte.

Mas com o lançamento do Programa Minha Casa Minha Vida do governo federal em 2009, começou a mudar esta realidade, com implementação de metas habitacionais, como é o caso de empreendimentos com 8.000 mil unidades em Manaus/AM, 15.000 unidades em Rio Branco/ AC, 3.000 unidades em Boa Vista/RR, entre outros, na tentativa de diminuição do déficit habitacional da ordem de 632.000, 11,9% relativo segundo o IBGE 2014.

O Estado de Rondônia, historicamente ficou a reboque das políticas voltadas a habitação de interesse social.

As iniciativas neste sentido, partiram sempre de alguns municípios que buscaram os programas federais de casa populares como o COHAB, Habitar Brasil, entre outros, contudo de forma extremamente tímida, notadamente com a ausência de uma política pública, que atendesse de forma perene a necessidade do cidadão rondoniense, principalmente de baixa renda.

Assim, o governo instalado em 2011, com o firme propósito do enfrentamento do déficit habitacional focado nas famílias de baixa renda lançou o Programa Habitacional “Morada Nova” com a meta de construir 20.000 unidades habitacionais nas cidades, priorizando os municípios acima de 50.000 mil habitantes. Até dezembro de 2016 serão entregues cerca de 22.000 unidades em todo o estado, inclusive na área rural.

Para avaliar o desempenho de uma unidade habitacional de interesse social associado diretamente ao processo construtivo, na cidade de Porto Velho-RO, este estudo de investigação científica se pauta pelo desempenho térmico, acústico, lumínico e do seu aspecto arquitetônico levando em consideração as adequações quanto ao contexto social, econômico, ambiental e cultural do estado e município, inserido na região amazônica.

O aspecto provocativo que resultou nesta investigação científica foi o processo construtivo adotado pela iniciativa privada e aceita pelo poder público nas esferas estadual e municipal e que poderá impactar no conforto das habitações. Para tanto serão apresentados no desenvolvimento dos capítulos deste trabalho uma revisão conceitual da temática, os objetivos, a metodologia adotada para o desenvolvimento da pesquisa bem como a discussão dos resultados obtidos e as conclusões finais.

1.1. Justificativa e relevância do tema

No princípio, os povos primitivos se juntavam em grupamentos de famílias que habitavam as formações geológicas que possibilitasse um abrigo, como as cavernas entre outras. Essa opção representava o modo de vida nômade que era a característica desses agrupamentos humanos primitivos, que viviam circulando entre as paragens onde tinham possibilidade de sobrevivência com a caça e perto de locais onde havia água (PESTANA, 2011).

Segundo Meirelles (1996), com o passar das eras, e com os avanços na formação social dos agrupamentos, esses, foram se fixando em lugares onde passaram a cultivar seus meios de sobrevivência. Neste contexto, segundo *Heidrich (1998)* “configura originalmente como habitat, o lugar de habitação”, que assume uma característica não de abrigo, mas como aspecto importante no dia a dia dos indivíduos e na significação social das famílias que as obrigavam a cultivar o lugar com suas necessidades humanas básicas de abrigo, moradia, bem-estar e segurança (MEIRELLES 1996).

Com a evolução da ocupação dos espaços geográficos para fins de sobrevivência e reprodução biológica e social da espécie os grupamentos humanos passaram a delimitar os espaços carregados de identidades que lhes eram peculiares. Com a disseminação de vários espaços por grupamentos diferentes, aparece a inter-relação política, social e cultural dos espaços, surgindo destas relações, os territórios (HEIDRICH, 2008).

Assim, os estilos das edificações que eram apropriadas ao abrigo, destinadas à segurança e a defesa, passaram a reproduzir outros sentimentos humanos como a religiosidade e o poder das pessoas dentro dos grupos sociais. As edificações saíram dos relevos ou vazios geológicos para o surgimento de prédios que representavam a magnitude social daquela sociedade. (HEIDRICH, 2008).

Em um projeto arquitetônico não se pode levar em conta somente a forma, as dimensões e as quantidades de ambientes, essas características não são suficientes para que os habitantes das edificações tenham suas necessidades supridas e que sintam satisfação plena e necessidade de espaços garantidos.

Assim, os requisitos fundamentais para a criação de espaços para moradias, lazer, trabalho ou permanência com boas condições de habitabilidade são essenciais para proporcionar bons índices de conforto ambiental no interior das edificações. Desta forma, é importante a preocupação em delinear projetos habitacionais que amenizem sensações humanas indesejadas que estejam associadas ao prazer e a funcionalidade.

A reprodução padronizada e arquitetada de modo excessivo de modelos habitacionais, onde se busca performance somente na redução de custos e quantidade, tem levado os governantes a escolha de processos construtivos que não levam em conta a climatologia regional, os costumes e culturas da sociedade e das pessoas do local.

A massificação de construção em série como se fosse um bem de consumo não durável dos conjuntos habitacionais espalhados país tem via de regra apresentado conflitos com itens de conforto inadequados e justificativas antieconômica dos agentes construtores.

Como preconiza Spanenberg, (2006, apud Lucini, 2003), a omissão de materiais compatíveis com a região, a negligência dos aspectos culturais dos moradores nos projetos arquitetônicos tem segregado e privado do conforto ambiental mínimo os habitantes desses condomínios.

A Constituição Federal de 1988, expressa no capítulo II – Dos Direitos Sociais, Artigo 6º, o direito constitucional a moradia. Dessa forma, os governos Federal, Estadual e Municipal, têm em seus programas de governo, a construção de casas populares que coaduna com a quantidade e que nem sempre se preocupa de forma peremptória da qualidade necessária básica, que possa atender aos grandes números do déficit habitacional brasileiro, este descrito no item posterior.

É sabido e está descrito em diversos trabalhos de investigação científica, Spannenberg apud Szücs, (2006), que a simplificação de projeto, evidentemente por razões econômicas, não tem atendido os requisitos de desempenho da qualidade orientado pelas diversas normas e Leis que regem o assunto.

Não obstante as diretrizes da Portaria nº 168 de 12/04/2013 do Ministério das Cidades onde está disposto as premissas que os construtores devem levar em conta para atender ao chamamento do programa federal de habitação, os recursos investidos de forma verticalizada pela união, acabam induzindo estes, a sistema produtivo que busque maior quantidade de unidades ao menor custo.

Segundo Manfredini e Fredizzi, (2002), existe muita carência na obtenção de recursos para atender uma habitação com requisitos de qualidade, desta forma, acabam redundado em projetos de tamanho reduzidos e sem qualidade, como se as pessoas dessa faixa de renda devessem ser estigmatizadas juntamente com seus conjuntos habitacionais como “habitações de famílias de baixa renda”. Essa situação é extremamente caótica em se tratando de Brasil, visto que o número de famílias situadas na faixa 1 do programa federal representa um grande número, cerca de 4.521.394 (quatro milhões e quinhentos e vinte e um mil e trezentos e noventa e quatro mil) unidades habitacionais para a faixa até 3 salários mínimos, (Fundação João Pinheiro, 2015).

No estado de Rondônia é histórico a falta de investimento na área da habitação Social. Ao longo da história, as iniciativas de investimentos na habitação social ficaram restritas à alguns dos 52 municípios do Estado.

Após a instalação do governo para o quadriênio correspondente ao período de 2010 a 2014, teve-se a primeira iniciativa para minimizar o déficit habitacional do Estado que está em 7,0% relativo aos domicílios particulares permanentes e improvisados por situação do domicílio, segundo a (Fundação João Pinheiro, 2015). Dessa feita, foi lançada a construção de 20.000 unidades habitacionais em parceria com o Governo Federal e a Iniciativa Privada, através das empresas de construção civil.

As empresas de construção civil, que apresentam projetos de edificação de habitação de interesse social, na maioria das vezes, são grandes corporações

nacionais que replicam seus modelos e processos construtivos de maneira similares para qualquer região do país e que nem sempre levam em consideração a climatologia e as tipologias arquitetônicas e culturais das regiões.

A questão levantada neste trabalho é: o sistema construtivo implantado em um conjunto habitacional é apropriado para a região de Porto Velho, Rondônia, sob os aspectos de desempenho térmico, acústico e lumínico de acordo com os requisitos mínimos estabelecidos pelas normas da ABNT?

Para responder ao presente questionamento a pesquisa teve como base um estudo de caso em um condomínio habitacional de interesse social na cidade de Porto Velho, Estado de Rondônia, sendo que o estudo se limitou a uma comparação do desempenho de uma unidade habitacional frente as normas da ABNT que especificam o desempenho das construções quanto ao conforto térmico, acústico, lumínico e suas características arquitetônicas.

1.2. Problema e a Delimitação da pesquisa

Levando-se em conta, as características de desempenho esperada pelas edificações, pergunta-se: as Habitações de Interesse Social atendem as necessidades dos usuários apresentando minimamente às condições de conforto ambiental? Para responder a esta questão são observadas:

- ✓ O modelo praticado pelo programa federal de forma verticalizada em todo o território nacional, considera as características sociais culturais e ambiental regionais e que resulta em espaços alheios aos usuários (SPANNSNBERG, apud SCÜCS, 2000);
- ✓ A qualidade construtiva é precária e, em geral, não atende as condições de habitabilidade (SPANNSNBERG, apud SCÜCS, 2000);
- ✓ É necessário conhecer a composição daquilo que se quer avaliar (SPANNENBERG, apud MONTEIRO, 2004), a habitação e as suas condições de conforto ambiental.

Assim, a inquietação que guia esta pesquisa é: O sistema construtivo adotado pela construtora para o conjunto habitacional de interesse social “Orgulho do Madeira”, tendo como proponente o governo do Estado de Rondônia no Município de Porto Velho, atende os aspectos de conforto térmico, acústico, luminíco e a arquitetura responde as características sócio culturais da região amazônica?

Este trabalho é balizado tanto pela aplicação dos conceitos de desempenho de conforto ambiental quanto pela análise técnica e comportamental para comparar o desempenho existente no sistema habitacional estudado. Como escreve Spannenberg apud Picarlli, (1986); “O dado considerado fundamental é que, não se trata de uma avaliação do material que compõe o sistema construtivo, mas sim do próprio sistema construtivo como um todo, como produto final, como habitação, (...) inserida em um contexto determinado”.

Neste contexto, a pesquisa de campo foi realizada na cidade de Porto Velho – RO (figura 1), que teve seu crescimento a partir das instalações dos canteiros de obras da Hidrelétricas de São Antônio e Jirau em 2008 no Rio Madeira e com a determinação política do governo do estado instalado no quadriênio 2010-2014 de construir 20.000 habitações de Interesse Social no estado, sendo destas 12.188 unidades na cidade de Porto Velho. As famílias a serem beneficiadas estão na faixa 1 do programa Minha Casa Minha Vida com renda familiar de até R\$ 1.600,00 (um mil e seiscentos reais) que representa um déficit habitacional de 54,8% na faixa de renda mensal de até 3 salários mínimos no Estado de Rondônia (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2011).

Para a delimitação do estudo, foram analisadas cinco unidades habitacionais do empreendimento “Orgulho do Madeira” dentre as que compõe 3.744 unidades em apartamento tipo e 256 unidades tipo casa, perfazendo um conjunto de 4.000 unidades. A unidade selecionada, representa as demais visto que a tipologia construtiva e arquitetônica são as mesmas para os apartamentos e casas de todo o conjunto habitacional.

A pesquisa constatou a situação das habitações edificadas naquele conjunto habitacional, quanto ao conforto térmico, acústico, lumínico, conforme preconiza a Norma Brasileira, NBR 15.575/2007 - Desempenho dos edifícios

habitacionais de até cinco pavimentos (ABNT/CB-02 - PROJETO 02:136.01-001/1- setembro: 2007).

Para a análise, além do comparativo com a NBR 15.575 (ABNT, 2007) foi realizada uma avaliação da percepção do conforto térmico, acústico e lumínico, baseada em opiniões dos moradores. Os resultados permitiram oportunizar tecnologias construtiva e arquitetônicas mais adequadas à climatologia regional e as características arquitetônicas que possa responder as exigências dos habitantes das unidades do empreendimento Orgulho do Madeira, edificadas no município de Porto Velho, conforme a área verde indicada no mapa da Figura 1.



Figura 1. Localização do Município de Porto Velho – Rondônia Fonte: <http://mochileiro.tur.br/porto-velho.htm>. Acessado em 18.08.2015

DESEMPENHO ACÚSTICO, TÉRMICO, LUMÍNICO E O ESTILO ARQUITETÔNICO ADOTADO PARA A REGIÃO AMAZÔNICA NAS EDIFICAÇÕES DE CASAS POPULARES EM PORTO VELHO/RO

1.3. Objetivos

1.3.1. Geral

Avaliar as condições de conforto e desempenho térmico, acústico e lumínico das habitações de interesse social em um conjunto habitacional implantado em Porto Velho, levando em consideração as características geoclimáticas e socioculturais da região amazônica.

1.3.2. Específicos

- Identificar o sistema construtivo e tipologia habitacionais empregados pelo programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV) do governo federal e Morada Nova do governo estadual em Porto Velho, na construção do empreendimento “Orgulho do Madeira”;
- Fazer um levantamento do desempenho térmico, acústico e lumínico em 5 unidades habitacionais através de medições e ensaios preconizados pelas Normas Brasileiras;
- Fazer um levantamento histórico da tipologia arquitetônica da região e comparar com o sistema construtivo implementado no programa habitacional analisado;
- Discutir os sistemas construtivo empregados nos programas habitacionais em Porto Velho, levantando as prioridades dos programas governamentais sob os aspectos da quantidade e qualidade das habitações.

1.4. Estrutura do Trabalho

A organização do presente trabalho foi feita em 7 (sete) capítulos.

No capítulo 1 (um) é apresentada uma introdução, onde é descrito a motivação para a sua realização, objetivos geral e específicos a serem discutidos, delimitação do estudo e estruturação do trabalho.

No capítulo 2 (dois) é apresentada a revisão de bibliografia, mostrando um breve histórico, e conceitos da Habitação de Interesse Social, as tecnologias, a habitação social, o déficit habitacional brasileiro, e os investimentos feitos na habitação.

No capítulo 3 (três) é apresentada a metodologia utilizada para a elaboração do trabalho.

No capítulo 4 (quatro) é relatado o estudo de caso, contextualizado historicamente. É apresentado os aspectos mais importante para o entendimento do contexto neste trabalho ressaltado, e a caracterização das unidades do conjunto habitacional.

No capítulo 5 (cinco) são apresentados e discutidos os resultados a partir da análise dos requisitos e critérios verificados no estudo de caso.

No Capítulo 6 (seis), trata-se das conclusões do trabalho que são relacionados a fundamentação teórica e a discussão dos resultados que responde os objetivos geral e específicos apresentados inicialmente.

No Capítulo 7 (sete) são apresentadas as referências bibliográficas e as normas utilizadas para a elaboração deste trabalho.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. A Habitação de Interesse Social no Brasil

É evidenciado uma grande quantidade de conceitos e definições sobre o tema habitação. Termos como casa, moradia e produto-habitação são usados com grande diversidade pela literatura.

Segundo Andrade e Duarte (1995) a moradia consiste numa relação direta com a vida humana. Nela é vivenciada a intimidade, é construída uma identidade e edificada uma história de seus habitantes com o mundo.

A casa se professa como um abrigo para seus habitantes, assim como, se transforma em um palco para a construção e expressão da cultura de seus ocupantes cujo desempenho está atrelado às condições oferecidas pela construção (LEMOS, 1996).

A utilização de uma casa ou moradia se resume na satisfação da necessidade de um abrigo e se torna uma propriedade nas maiorias das sociedades humanas. Desta forma, Malard, (2002) diz que a moradia que se associa ao habitar se torna “uma relação de experiência entre o homem e a sua casa”. Assim, as características das habitações sempre acabam mudando com o passar do tempo, essas alterações acontecem por necessidades de mais espaços e de novas funções (AZÜCS, 2004).

Rodrigues (2001) descreve: “Não se vive sem ocupar espaço”; mesmo assim, algumas atividades da casa dificilmente mudam com o passar do tempo tais como dormir, fazer refeições e higienização pessoal, que devida as restrições por códigos formais, fazem com que as propriedades sofram restrições para alterações estruturais ou funcionais, dependendo as localidades municipais em que se encontram.

O homem é causador de grandes transformações na natureza e no meio ambiente seja pela cultura ou pelas necessidades específicas de cada família, defende Szücs et al (2000) e isso acaba refletindo na casa.

Sendo o homem um ser que vive em sociedade, a necessidade habitacional é olhada como assentamento humano, assim, as habitações impactam a vizinhança e a cidade, fazendo com que os conjuntos habitacionais tenham que oferecer as condições humanas necessárias com relação ao ambiente de qualidade, cultivando e absorvendo os melhores hábitos culturais, e como menciona Roméro e Ornstein, (2003), exercendo os direitos pertinente a cada um e respeitando o do próximo.

Segundo Folz e Martucci (2002) o produto-habitação é definida como a casa que é a casca protetora, o invólucro, definindo os espaços interno e externos, sendo o ente físico e material. Desta forma, a casa se transforma em moradia pelos hábitos de uso ou modo de vida dos seus moradores, essas apropriações culturais transformam casas iguais em moradias diferentes, Spannenberg (2006). A habitação então, explica a autora, é a casa e moradia inserida no espaço urbano integrada, sócio e economicamente a uma determinada região e seu entorno.

Assim, Spannenberg (2006) citando Martucci, (1990), relata que: “o setor da construção civil produz a casa, baseado nos parâmetros e requisitos de uma moradia, mas ao colocá-la no mercado para a venda, o faz como habitação”, e que segundo Monteiro et al (2004), a habitação é vista como um produto pelo capital, e sendo assim, possui atributos de custos função, vida útil, qualidade, eficiência e desempenho. Deste modo o produto deve justificar seu investimento seja pela sua utilização seja pela duração como afirma, Silva (1982).

Ainda Monteiro et al (2004) afirmam que a habitação depende de 3 tipos de recursos segundo sua disponibilidade: naturais (sustentabilidade), financeiros (capital para investimentos em produção e manutenção do produto) e humanos (atendendo a organização social e técnicas disponíveis).

Sendo a habitação uma mercadoria, as orientações são dadas pelos consumidores. A habitação social vem atender a população de baixa renda e que está relegada a pobreza pelo mercado de trabalho, sendo o acesso a esta, renegado pelo mercado imobiliário onde são atendidos somente àqueles que

podem pagar. Desta forma, segundo Bonduki (1998) “Surge uma demanda economicamente inviável, mas, contudo, socialmente inegável”.

2.2. O Déficit Habitacional

É histórico o déficit habitacional no Brasil. Também é conhecido o desejo de todos os governantes que ocupam os diversos cargos nas esferas Federal, Estadual e Municipal em acabar ou reduzir os números extremamente amplos de famílias que ainda não contam com uma moradia de qualidade que seja caracterizada dentro dos direitos e parâmetros da dignidade humana, expressos em seus discursos e programas de governo.

Como se pode ver, o déficit habitacional do Brasil está na ordem de cinco milhões de domicílios, dos quais 4,664 milhões, ou 85,9%, estão localizados nas áreas urbanas, segundo dados da PINAD/2011 a 2012 da Fundação João Pinheiro/MG (2015). A Região Norte contribui com um déficit de 564.620 (quinhentos e sessenta e quatro mil e seiscentos e vinte) moradias. O Estado de Rondônia conta com um déficit de 37.174 (trinta e sete mil e cento e setenta e quatro), sendo 33.976 (trinta e três mil e novecentos e setenta e seis) na área urbana e 3.198 (três mil e cento e noventa e oito) na área rural.

A fundação João Pinheiro em parceria com o ministério das cidades apurou o déficit levantado pelo PINAD/IBGE (censo 2010) em pesquisa realizada em 2015, onde:

...de acordo com esta metodologia, o déficit habitacional é evidenciado quando há pelo menos uma de quatro situações: domicílios precários (rústicos ou improvisados); situação de coabitação (famílias conviventes com intenção de se mudar ou residentes em cômodos); domicílios cujo valor do aluguel é superior a 42,55% da renda domiciliar total (excedente de aluguel); e domicílios alugados com mais de três habitantes utilizando o mesmo cômodo (adensamento excessivo)

Atualmente o Governo Federal atribui à Política Nacional de Habitação a redução do déficit habitacional através da Secretaria Nacional de Habitação-SNH, órgão vinculada ao Ministério das Cidades.

A SNH foi criada em 2003 com a missão de enfrentar o déficit como mostra a Publicação do Ministério das Cidades “Avanços e Desafios: Política Nacional de Habitação” – Brasília - Ministério das Cidades – SNH, 2010;

A atuação da Secretaria Nacional de Habitação do Ministério das Cidades, desde sua criação em 2003, tem sido orientada para o enfrentamento do déficit habitacional e para a reestruturação institucional e legal do setor... pág. 8.

Neste período, foi aumentado recursos na ordem de 600% conforme cita a publicação do Ministério das Cidades – MC (2010) e que à época contava com cerca de 6 milhões de unidades a quantia necessária para fazer frente ao déficit por habitação. Nesse sentido, a União lançou mão do Programa Minha Casa, Minha Vida – (PMCMV) para atender principalmente as famílias de baixa renda, situadas na faixa de até R\$ 1.600,00 (um mil e seiscentos reais) conforme descreve a publicação do Ministério das Cidades. (ROLNIK, et all, 2014):

... desde essa época, aumentamos o volume de investimentos no setor habitacional em cerca de 600%; priorizamos o atendimento às famílias de mais baixa renda, com especial atenção para aquelas que recebem até três salários mínimos; ampliamos os subsídios com recursos oriundos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e do próprio Orçamento Geral da União (OGU) e; estimulamos a produção habitacional para a classe média, apenas para citar algumas das iniciativas adotadas.

Os avanços na política habitacional, desde a criação do Ministério das Cidades, foram muitos e marcaram a ruptura com paradigmas que até então

orientavam o tratamento dado ao setor com políticas instrumentadas como a Portaria Federal nº 168/2013 que:

...dispõe sobre as diretrizes gerais para aquisição e alienação de imóveis com recursos advindos da integralização de cotas no Fundo de Arrendamento Residencial - FAR, no âmbito do Programa Nacional de Habitação Urbana – PNHU, integrante do Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV.

Nesta portaria é descrito as diretrizes básicas do programa que atribui as unidades, alienadas às famílias com até 3 salários mínimos de renda, as condições essenciais dignas de habitabilidade, quais sejam:

- i. Promoção da melhoria da qualidade de vida;
- ii. Provisão habitacional em consonância com os planos diretores municipais;
- iii. Criação de novos postos de trabalho diretos e indiretos;
- iv. Promoção de condições de acessibilidade a todas as áreas públicas e de uso comum;
- v. Disponibilidade de unidades adaptáveis ao uso por pessoas, com deficiência, com mobilidades reduzidas e idosos;
- vi. Atendimento às diretrizes do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H, no que diz respeito à promoção da qualidade, produtividade e sustentabilidade do Habitat;
- vii. Execução de trabalho social, entendido como um conjunto de ações inclusivas, de caráter sócio educativo, voltadas para o fortalecimento da autonomia das famílias e reserva de, no mínimo, 3% das unidades habitacionais para atendimento aos idosos (conforme disposto no inciso I do art. 38 da Lei no 10.741/2003, e suas alterações - Estatuto do Idoso).

A SNH designa uma cota de habitação para cada unidade da federação para serem executadas dentro do Programa Político Pedagógico de cada ente e

caso não sejam utilizadas, são automaticamente remanejadas para outras unidades da federação que solicitarem.

Segundo a mesma portaria, os recursos destinados ao estado de Rondônia são de R\$ 62.000,00 (sessenta e dois mil reais) para capital e regiões metropolitanas e de R\$ 60.000,00 (sessenta mil reais) para municípios com população com 50 mil ou acima, para apartamento e casas, e, para os municípios até 50 mil habitantes R\$ 58.000,00, e não menos que 20.000 habitantes, sendo que para este caso somente para edificação de casas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, PORT. 168, 2013).

Com esses valores em práticas de forma verticalizadas em todo o território brasileiro, algumas construtoras de grande porte que atuam em todas as regiões do país, desenvolveram tecnologias e processos construtivos que minimizam os baixos lucros advindos dos empreendimentos propostos em parcerias com os Governos Federal, Estaduais e Municipais.

Por outro lado, esses recursos destinados pela União acabam bloqueando a entrada de empresas construtoras menores que tem suas bases no estado ou na Região Norte para formar parcerias com os Governos Estaduais e Municipais visto que os preços para construções em Rondônia são bem maiores em função dos acréscimos originários dos fretes dos insumos que saem dos estados produtos do Sul ou Centro do País.

Nesta perspectiva, o histórico é que não houve por parte dos governantes estaduais anterior, nenhuma iniciativa que pudesse combater o déficit habitacional de maneira paulatina, principalmente na faixa de pobres e extremamente pobres.

2.3. A Política Governamental para o Setor Habitacional

O atual Sistema Financeiro da Habitação, o SFH, foi disciplinado em 1964 juntamente com a criação do Banco Nacional da Habitação (BNH), com a finalidade de incrementar o setor, que estava passando por um forte declínio, devido ao racionamento de crédito em virtude da elevação das taxas de inflação e a fixação do teto dos juros nominais em 12% ao ano. Era necessário

compatibilizar o reajuste das prestações e dos saldos devedores com os juros do financiamento.

Logo, a reforma financeira de 1964 instituiu a correção monetária, que permitia ao SFH atrair poupança para o setor e capitalizar o sistema, dando-lhe capacidade de refinanciamento. Posteriormente, houve a criação do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS, um mecanismo de poupança compulsória, que se constituía em mais uma fonte de financiamento, (VASCONCELOS, et all, 1996).

Segundo os autores Vasconcelos e Cândido Junior (1996), o SFH atingiu o seu auge no final da década de 70 e início da década de 80, quando foram alocados financiamento para 400 mil novas unidades residenciais por ano. No entanto, o sistema enfrentava um problema crônico: o descompasso entre os reajustes salariais e os das prestações.

A interferência do governo para resolver esse problema não foi eficiente, levando ao declínio do SFH, que atualmente só consegue financiar 20 mil novas unidades. A solução foi implementada por meio do Plano de Equivalência Salarial (PES), que determinava que as prestações fossem reajustadas anualmente na proporção do aumento do salário-mínimo, enquanto os saldos devedores variavam trimestralmente. Portanto, o prazo de amortização se elevava, ajustando o descompasso.

Para cobrir o aumento dos prazos, foi criado o Fundo de Compensação de Variações Salariais (FCVS), que quitaria a dívida restante do mutuário do PES, quando o prazo excedia 50% do contratado de início. O FCVS deveria ser financiado por uma sobretaxa incidente sobre as prestações dos mutuários (VASCONCELOS, et all, 1996).

O FCVS se sustentou até o final da década de 70, quando a inflação não alcançava a cifra anual de 45%. No entanto, na década de 80, os desequilíbrios atingiram proporções consideráveis resultantes sobretudo da aceleração inflacionária.

Em 1979, a instituição dos reajustes semestrais dos salários foi descasada com as prestações do PES, que continuaram a ser anuais. Em 1983, a inflação já alcançava 200% ao ano, e a queda dos salários reais provocou o aumento da

inadimplência no sistema. Em 1984, houve a criação de um subsídio concedido aos mutuários e financiado pelo FCVS. Em 1985, o subsídio foi renovado e generalizado: os mutuários deveriam aceitar reajustes semestrais; em troca, o reajuste das prestações com base na inflação do ano anterior, que deveria ser de 243%, seria somente de 112%. Novamente o FCVS assumia o ônus e nenhum recurso orçamentário seria destinado para cobrir parte desse subsídio, (VASCONCELOS, et al, 1996).

Por outro lado, o subsídio beneficiou segmentos da população que teriam plenas condições de se autofinanciar, comprometendo recursos para gerações futuras e resultando em um passivo potencial em torno de US\$ 50 bilhões para o FCVS. Além disso, a má administração do FGTS, com resultados discutidos a seguir, contribuiu para a decadência do SFH.

A Caixa Econômica Federal-CEF, órgão central do Sistema Financeiro da Habitação — isso a partir da incorporação do antigo BNH à CEF —, tem sido o carro-chefe da política habitacional, pelo menos no que se refere à política vinculada ao SFH e atuando apenas como órgão gerenciador do sistema. Hoje, o Banco do Brasil também está operacionalizando o programa, para facilitar atingir as metas preconizadas pelo governo Federal. A política habitacional atualmente está a cargo do Ministério Cidades, por meio da Secretaria Nacional de Habitação e Política Urbana, (VASCONCELOS e CÂNDIDO JUNIOR, 1996).

Em 1990, foi lançado o Plano de Ação Imediata para Habitação, que se propunha a financiar cerca de 245 mil habitações. Totalmente financiado com recursos do FGTS, o plano tinha como população alvo as famílias com renda média de até cinco salários mínimos.

O programa possuía três vertentes: moradias populares, lotes urbanizados e ação municipal para habitação popular. O governo federal procurou atuar em duas frentes. Primeiro, buscou-se terminar até meados de 1994 cerca de 260 mil casas financiadas pelo governo anterior, por meio das linhas de financiamento tradicionais (FGTS), recursos do Fundo de Desenvolvimento Social (FDS) e valores orçamentários.

No Plano Plurianual (PPA), o governo à época, pretendia investir em habitação R\$ 9 bilhões, entre recursos do FGTS e outras fontes, no período de

1996 a 1999. Isso representava a construção de 1,2 milhão de casas populares, o suficiente para que, por ano, 300 mil famílias tenham acesso a moradia.

2.4. Programa Habitacional Minha Casa Minha Vida

O grande problema para uma família de baixa renda é a condição econômica que as impede o acesso à moradia de qualidade. A arquitetura e as engenharias buscam soluções, desde os anos 30, que levem a redução dos custos da produção e permitam que os próprios moradores construam suas moradias. Os temas debatidos nessa época permeavam pela:

“...racionalização e simplificação dos sistemas construtivos, redução do padrão de acabamentos e alturas dos pés direitos, mudança nos códigos de obras, padronização das unidades, normatizações dos materiais, combate a especulação imobiliária e viabilização do acesso à periferia”, (BONDUKI, 1998).

O Ministério das Cidades foi criado em 1º de janeiro de 2003 com o objetivo de combater as desigualdades sociais, transformar as cidades em espaços mais humanizados e ampliar o acesso a população a moradia, saneamento e transporte.

O programa Minha Casa Minha Vida foi criado em julho de 2009 através da Lei nº 11.977 de 07/07/2009. À época o governo federal estipulou a meta de construir 1 milhão de casas até o fim de 2010. Mas até julho de 2011, haviam sido efetivamente entregues apenas 238 mil imóveis (entre casas e apartamentos) (AZEVEDO 2012).

Segundo o Instituto Lula, o Minha Casa, Minha Vida já contratou 3,4 milhões de casas e apartamentos em todo o país, dos quais 1,7 milhão foram entregues, beneficiando cerca de 6,8 milhões de brasileiros em 2014 e foram investidos R\$ 234 bilhões de reais no programa habitacional.

2.5. Localização geográfica territorial do Estudo

O objeto deste estudo está localizado no município e cidade de Porto Velho, Estado de Rondônia.

Porto Velho é a capital do estado, situada na margem à leste do Rio Madeira, (Figura 2), e conta com 502 748 habitantes, (IBGE, 2015), tendo uma densidade demográfica de 1.475 hab/km², altitude de 85 m e características climáticas equatorial. A temperatura média anual é de 25,6 °C, sendo setembro o mês mais quente (26,2 °C e julho o mais frio (24,6 °C), e ao mesmo tempo o mais seco (24 mm). O mês mais chuvoso do ano é de janeiro (321 mm), e a precipitação média anual ultrapassa 2.000 milímetros. – (Site Oficial da Prefeitura de Porto Velho, 2016)



Figura 2. Foto Área da cidade de Porto Velho – Fonte: Site oficial da Prefeitura municipal de Porto Velho, 2016

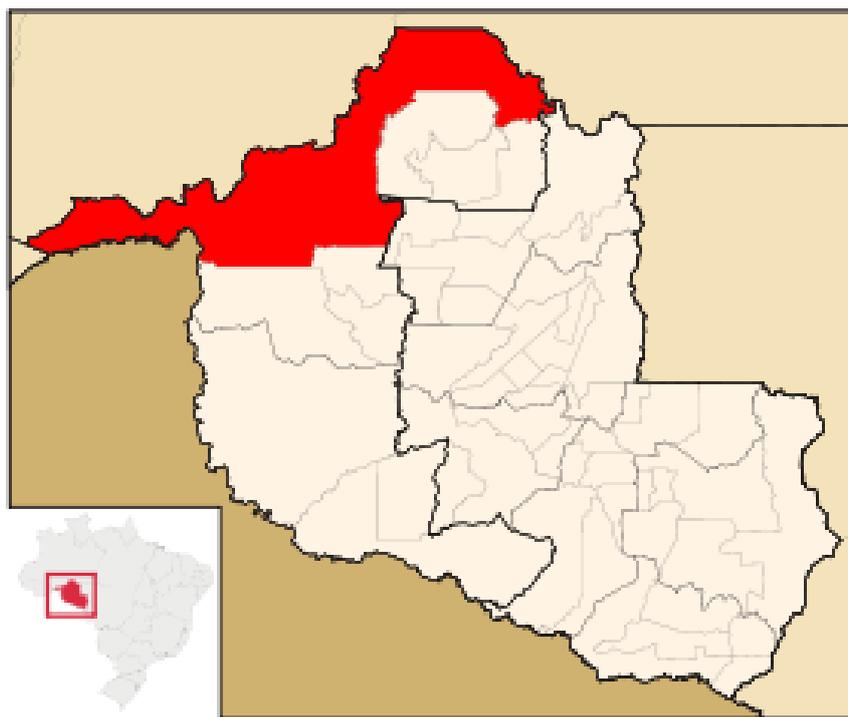


Figura 3. Mapa do Estado de Rondônia e o Município de Porto Velho demarcado em vermelho. - Fonte: (<http://www.portovelho.ro.gov.br/porto-velho>).

2.6. A Arquitetura de Porto Velho

Desde 1640 já se tinha incursões nas terras banhadas pelo Rio Madeira, principalmente pelas missões jesuíticas que expandiam a prática do cristianismo com a “civilização” dos povos indígenas e essas ações predominaram até o final do século XIX (VILLAR, 2013 apud HUGO, 1991).

Conforme Villar (2013), a economia extrativista da borracha levou essa região amazônica ao conhecimento mundial, com a intensa industrialização nos países do hemisfério norte, principalmente com a vulcanização da matéria prima na fabricação de pneus. E é, com a necessidade de transladar essa economia que nasce a Ferrovia Madeira-Mamoré – EFMM devido a existência de inúmeras cachoeiras e corredeiras entre Porto Velho e o Município de Guajará-Mirim na divisa da Bolívia.

Ainda, remetendo-se ao estudo de Villar (2013), a mão de obra da economia extrativista da borracha se resumia aos povos indígenas e com o aumento exponencial do preço da borracha no mercado internacional houve a necessidade de aumentar a mão de obra para sua extração. Neste sentido, a primeira migração induzida de trabalhadores iniciou-se na metade do XIX oriunda do nordeste brasileiro.

Na década de quarenta, já no século XX, em função do bloqueio japonês aos produtores do oriente, a borracha brasileira voltou a um novo impulso, e por conta disso, houve uma maciça migração de nordestinos cerca de 50.000 os quais foram denominados como “soldados da borracha” por atender apelo governamental à época para suprir a necessidade vindo da segundo grande guerra mundial, Figuras 4 (a) e (b).



Figura 4. (a) – Cartaz da convocação de mão de obra para a produção de borracha na Amazônia. (b) – Cartaz da convocação de mão de obra para a produção de borracha na Amazônia. Fonte: Villar (2013)

Continua Villar (2013), a constituída modernidade tecnológica à época, instituída pela instalação da linha de telégrafo e a estrada de ferro Madeira – Mamoré (EFMM), fazendo a integração da comunicação da região ao restante do país fez com que houvesse a instalação de várias etnias e culturas o que vai

refletir também na arquitetural regional. A ocupação do espaço pela sociedade dominante abafa aos hábitos culturais e reflete tanto da moradia à alimentação, onde o que vem do exterior se sobrepõe aos do lugar considerado sempre de forma rude e primitivo, Figuras 5 e 6.



Figura 5. Espaço com a representação Arquitetônica do século XX - Fonte: Villar, 2013.



Figura 6. Moradia popular do Século XX. Fonte: Villar (2013)

Transportando para os dias atuais, essa cultura espelhada na modernidade continua a abafar uma identidade que levem em considerações as culturas locais da região amazônica.

A arquitetura urbana predominante desde a década de 20 no século XX era a colonial barroco com as linhas do classicismo grego romano como podemos ver os prédios das Figuras 7 à 10.



Figura 7. Edificação da Catedral 1927 – Fonte: <http://2.bp.blogspot.com> – dia 26/04/2016 – 15:24:10



Figura 8. Edificação do Palácio Getúlio Vargas 1948 - Fonte - <http://2.bp.blogspot.com> – dia 26/04/2016 – 15:24:10



Figura 9. Edificação Colégio Salesiano 1935 - Fonte - <http://2.bp.blogspot.com> – dia 26/04/2016 – 15:24:10



Figura 10. Edificação do Palácio da Justiça em 1949 - Fonte - <http://2.bp.blogspot.com> – dia 26/04/20 às 16:15:24:1 http://2.bp.blogspot.com/_f9tNXGEI9Y4/jpg.

Villar (2013) escreve em sua dissertação de mestrado que:

...as formas espaciais representadas na arquitetura das tipologias das residências e comércios edificados pela cultura nordestina em nossa região segue um padrão:

a) construídas no limite da calçada com o lote;

- b) a calçada é uma área aproveitada para receber pessoas, uma extensão da casa como se fosse mais um de seus ambientes;
- c) A fachada em platibanda esconde o telhado em duas águas;
- d) molduras ornamentais em torno de janelas, portas e platibanda.

Construídas no alinhamento da calçada, essas construções têm no espaço público sua extensão, uma sala de visitas onde são feitos os encontros sociais. Este costume vai se perdendo com as concepções dos modernos espaços privados residenciais.

Conclui Villar (2013), que em Porto Velho as construções erigidas a partir da implantação da estrada de ferro Madeira – Mamoré (EFMM) seguem este símbolo que dita os padrões forasteiros se sobrepondo àqueles, cujo cunho é representado na cultura nordestina, ver Figura 11, a qual está sendo solapada pela cultura da modernidade e da sociedade em desenvolvimento, Figuras 12 e 13.



Figura 11. Hábito trazido pelos migrantes -
Fonte: Villar, 2013.



Figura 12. Sobrado de Santo Antônio (Casarão) – Porto Velho – RO – Fonte Villar, 2013.



Figura 13. Av. Presidente Dutra, 1950 – à esquerda parte da praça General Rondon – Fonte: Villar, 2013.

2.6.1. Estilo arquitetônico de Porto Velho

O surgimento da cidade de Porto Velho foi uma influência da construção da Ferrovia Madeira Mamoré. Ela nasceu como o ponto de origem da ferrovia.

Várias foram as tentativas de construir uma estrada de ferro que pudesse escoar os produtos da região e superar os obstáculos naturais do Rio Madeira no trecho até o Rio Mamoré, mas em 1903 com o tratado de Petrópolis e com o comprometimento do Brasil em construir uma estrada de ferro entre o Porto de Santo Antônio até Guajará Mirim no Rio Guaporé.

O local que antigamente era chamado pelos moradores de Santo Antônio da Cachoeira de Porto Velho dos Militares, porque servia de base a eles na guerra do Paraguai ficou denominado como Porto Velho, e que mais tarde denominou-se Porto do Velho. Em 1913 é então criada a Vila de Porto Velho e em 1914 é oficializado o nome de Porto Velho. Em 1914, o então Governador do Amazonas Jonathan Pedrosa, criou o município e somente em 1919 ela foi elevada a categoria de cidade. (CARVALHO,2009, apud LIMA, 1998, P.65).



Figura 14 - Canteiro de obra da Estrada de ferro Fonte:
<http://www.gentedeopiniao.com.br/fotos/image/efmm1.jpg>

As primeiras edificações foram originadas pelos canteiros de obras da ferrovia. Ali foram construídas oficinas, serraria, galpões, alojamentos, sede

administrativas e algumas residências, Figura 14. As edificações eram em madeira, em Pinho de Riga, com varandas teladas sobre pilotis de concreto, para evitar o contato com o solo e danificar a madeira e por motivos higiênicos.

Com a chegada de estrangeiros e pessoas que vinham de todo o país, principalmente do Nordeste, começaram a surgir as moradias simples de adobe ou pau-a-pique, cujas estruturas eram de estacas de faveiro e a trama com lascas de paxiúba e o fechamento de barro cru, coberta de palha de babaçu e o piso de chão batido ou cimentado, Figura 15.



Figura 15 - Casa de adobe e lasca de paxiúba e barro cru.

Já em 1938, começa a fase do estilo arquitetônico Colonial que se deu com o início da construção da Vila denominada Caiari, Figura 16, com as construções em alvenaria, coberta com telhas francesas e infraestrutura como: água, energia, meio-fio e calçadas e seus primeiros moradores eram os operários da ferrovia, e que na sua maioria estão preservadas.

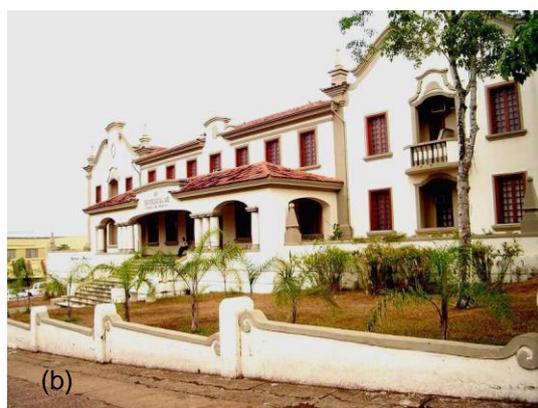


Figura 16 - Casas da Vila Caiari na década de XX.

Porto velho passa pelo estilo Eclético que é a mistura do estilo arquitetônico do passado que tem como características a fachada principal alinhada à testada do terreno, com acesso lateral, às vezes, geminado com a do vizinho, sendo comum o uso de gradis e portões de ferro. É comum a presença de porões, platibanda com balaustrada, platibanda de concreto escalonada com desenhos geométricos padieira em forma de cornija acima das janelas recolhidas do clássico, do rococó ou do barroco, Figura 17 (a) e (b). A migração das muitas etnias e os mestres de obras vinda de muitas regiões do país ajuda a difusão do estilo e deram a feição à cidade.



(a)



(b)

Figura 17 - (a) - Vê-se o estilo arquitetônico do Prédio do Mercado Cultural de Porto Velho – Centro, da década de XX e (b) O prédio da reitoria da Universidade Federal de Rondônia, no Centro de Porto Velho, tendo seus Estilos Ecléticos Preservados.

A arquitetura da cidade também foi influenciada pelo estilo Art Déco, Figura 18, que emprega materiais como o ferro e vidro de forma a criar uma construção racional e realista, onde as indústrias colocavam os materiais no mercado de forma abundante, desta forma, o estilo é considerado fruto da revolução industrial que edificava uma arquitetura moderna sob a herança dos princípios e funcionalismo arquitetônico.

Em Porto Velho, o estilo demorou a chegar visto que os insumos eram produzidos na região sul e sudeste do país e sua chegada à cidade desses materiais era dificultado pelo precaríssimo meio de transporte. O estilo foi sendo implantado de forma lenta após a construção da estrada de ferro e da instalação do Governo do então Território.



Figura 18 - Casa da Família Reski em Porto Velho

Por fim, a cidade também foi coberta pela arquitetura moderna onde as modernas fachadas com cortinas de vidro, back light e platibandas com propaganda que polui e desarmoniza o conjunto arquitetônico, assim como a má preservação da memória demarcam a existência de várias culturas trazidas pelas constantes levadas migratórias que sofreu a cidade, sendo a última trazida pelas construções das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau.

2.7. A Técnica de Parede Monolítica de Concreto Moldada in Loco

Para enfrentar o déficit habitacional é praticado no mercado um processo construtivo que atende a racionalidade e a produtividade e que possa oferecer qualidade e economia de escala.

Dentre os diversos processos disponíveis no mercado, aquele empregando alvenaria de concreto monolítico moldada in loco tem sido muito empregado atualmente nas capitais do Norte do país em habitações do Projeto Minha Casa Minha Vida.

A tecnologia construtiva de concreto monolítica moldada “*in loco*” é um processo construtivo muito caro, acarretado pelos custos altos das formas utilizadas na concretagem, mas, segundo as empresas e especialista é um processo que atende uma reprodução em série e entrega milhares de unidade em um espaço de tempo muito pequeno, conforme Roriz (2015) que complementa:

“...paredes de concreto proporcionam significativas reduções no tempo das obras e elevações na produtividade e no controle de qualidade do processo construtivo, particularmente se as compararmos com as milenares (e inexplicavelmente persistentes) técnicas de empilhar-se pedras ou tijolos. Também sob o aspecto funcional as paredes em concreto se diferenciam das alvenarias convencionais, na medida em que conjugam as funções de vedação com as de suporte estrutural...”.

O sistema construtivo de alvenaria de concreto monolítico moldada *in loco* possibilita a construção de casas térreas, assobradadas, edifícios de até cinco pavimentos padrão, edifícios de oito pavimentos padrão com esforços de compressão, de até 30 pavimentos e de mais de 30 pavimentos o que é considerado casos específicos. (MISURELLI e MASSUDA, 2009)

O método construtivo se baseia na edificação de paredes de concreto em parede monolítica moldada in loco que são de vedação e estrutura num único

elemento, e nelas são embutidas as instalações hidráulicas, elétricas e as esquadrias, conforme pode-se observar nas imagens das Figuras 21, 22 e 23.



Figura 19 - Disposição das instalações em um radier de um sistema construtivo empregando paredes monolíticas de concreto. Fonte: Vasconcelos e Santiago (2011)



Figura 20 - Colocação das instalações elétricas embutidas antes da moldagem das paredes de concreto. Fonte: Vasconcelos e Santiago (2011)



Figura 21 - Colocação de instalações elétricas após concretagem do radier no sistema construtivo empregando paredes monolíticas de concreto. Fonte: Vasconcelos e Santiago (2011)

Segundo Misurelli e Massuda (2009) o método se aplica de experiências bem-sucedidas de construções industrializadas em concreto celular (sistema *Gethal*) e concreto convencional (sistema *outinord*), que eram utilizadas mundialmente nas décadas de 70 e 80, e que, devido à falta de escala e a falta de recursos financeiros essas tecnologias não foram utilizadas no Brasil.

Os estudos e pesquisas para que o método fosse adequado às normas brasileiras, amparadas pela ABNT - NBR 6118, a norma norte-americana ACI 318 (*American Concrete Institute*) e a francesa DTU (*Documents Techniques Unifiés*) 23.1, e normas praticadas no México e Colômbia. Ainda, foram desenvolvidas práticas recomendadas para o dimensionamento de estruturas de pequenos portes, como casas térreas, assobradados e prédios com até cinco pavimentos.

Os estudos mostraram que os tipos de concretos utilizados no Brasil recomendados para o Sistema são:

- Concreto celular;
- Concreto com elevado teor de ar incorporado – até 9%;
- Concreto com agregados leves ou com baixa massa específica;

- Concreto convencional ou concreto auto adensável.

2.7.1. Tipo de Fundação Utilizada nas Edificações

A fundação da edificação depende do local, clima, solo e geografia e deve ser levado em conta a segurança, estabilidade e durabilidade, além do alinhamento necessário para a produção das paredes. O tipo de fundação mais utilizado é o radier (Figura 24), sendo executada com nivelamento rigoroso para não interferir nas etapas seguintes.



Figura 22 - Fundação tipo radier para o sistema empregando paredes monolíticas de concreto. Fonte: Vasconcelos e Santiago (2011).

2.7.2. Procedimento na Utilização das formas.

As formas são estruturas provisórias que tem a finalidade de moldar o concreto fresco, e formando as paredes estruturais. Para a sua solidificação ser adequada deve se ter uma resistência de pressão no lançamento, o que é um fator decisivo.

Para se alcançar a solidificação constante do projeto, as formas devem ser estanques e representar de forma rigorosa a geometria das peças a serem moldadas.

O conjunto de fôrmas deve ser apresentado à obra acompanhado de projeto e deve ser averiguado se seus componentes estão presentes. Esses componentes devem ser armazenados de forma adequada, seguindo a orientação do fornecedor, para finalidade de obter um desempenho de utilização máxima e de vida útil. (HUGO MISURELLI e CLÓVIS MASSUDA, 2009)

2.7.3. A armação adotada para o sistema de parede de concreto

As características das armações e posicionamento nas paredes segundo Misurelli e Massuda (2009):

A armação adotada no sistema paredes de concreto é a tela soldada posicionada no eixo vertical da parede. Bordas, vãos de portas e janelas recebem reforços de telas ou barras de armadura convencional. Em edifícios mais altos, as paredes devem receber duas camadas de telas soldadas, posicionadas verticalmente, e reforços verticais nas extremidades das paredes.

Ainda segundo os autores, as armaduras devem resistir a esforços de flexotorção nas paredes, controlar a retração do concreto, e estruturar e fixar as tubulações de elétrica, hidráulica, gás e telefone, (Figura 25 e 26).



Figura 23 - Montagem dos painéis internos das formas de alumínio. Fonte: Vasconcelos; Santiago.



Figura 24 - Montagem pareada (painéis interno e externo). Fonte: Vasconcelos; Santiago.

2.7.3.1. Montagem das telas e reforços

Seguindo as especificações do projeto estrutural, primeiramente se executa a armadura principal, que é montada em tela soldada, sendo em seguida montadas as armaduras de reforços, ancoragens de cantos e cintas, por último são colocados os espaçadores plásticos, imprescindíveis para o posicionamento das telas e a geometria dos painéis, cujos detalhes podem ser vistos nas imagens das Figuras 27 e 28.



Figura 25 - Detalhe da colocação dos grampus de fixação entre os painéis. Montagem pareada (painéis interno e externo). Fonte: Vasconcelos; Santiago.



Figura 26 - Detalhe do escoramento dos painéis - Fonte: Revista Técnica, 2009.

2.7.4. Tipo de concreto usado no lançamento

As ações precedentes, no preparo do concreto e a concretagem são fundamentais para que a estrutura executada corresponda ao projeto estrutural, e desta forma garantir a durabilidade e a qualidade preconizada em projeto.

Para se ter uma dosagem eficiente deve-se lançar mão do concreto usinado e que são transportados aos canteiros em caminhões-betoneiras, resultando em melhores controles da qualidade dos agregados, medidas de

peso, precisão de volumes e sobretudo a garantia da usina de concreto o desempenho do concreto recebido na obra. Segundo Hugo e Clóvis (2009):

O tempo de transporte decorrido entre o início da mistura, contado a partir da primeira adição de água até a entrega do concreto na obra, é muito relevante para o desempenho da obra. Esse tempo deve ser definido de modo que o fim do adensamento não ocorra após o início da pega do concreto lançado e das camadas ou partes contíguas a essa remessa, evitando-se a formação de junta fria.

Ainda sobre o tempo, diz os autores, que o tempo do início da mistura e a entrega do concreto no canteiro deve ser inferior a 90 minutos; e o tempo entre o início da mistura na central de produção e o final da descarga do concreto na obra não deve ultrapassar 150 minutos.

Já para o bombeamento e lançamento do concreto autoadensável (Tipo N) deve ser de 40 minutos após a colocação do aditivo superplastificante, é que geralmente é feito na obra.

2.7.5. Adensamento do concreto nas formas

Imediatamente após o lançamento o concreto deve vibrado com um equipamento adequado, ver Figura 29. O objetivo do adensamento de forma cuidadosa é para a mistura preencher os espaços da forma. É importante precaver a formação de ninhos ou a segregação dos materiais, assim como, não danificar os painéis das fôrmas.



Figura 27 - Concretagem de paredes e lajes com adensamento mecânico. Fonte: Revista Técnica, 2009.

Segundo Missurelli e Massuda (2009), o enchimento da fôrma deve ser realizado sem a ocorrência de falhas por ar aprisionado. Para que isto não ocorra, é necessário prever furos nas formas (com cerca de $\frac{3}{4}$ " de diâmetro) nas regiões logo abaixo das janelas e outros locais propícios à formação de vazios (janelas de inspeção).

Ainda segundo os autores:

É importante evitar a vibração da armadura, para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízos da aderência. Em função das características do sistema construtivo, onde as fôrmas das paredes são estreitas e altas, é muito importante ter um sistema de adensamento eficiente. O concreto autoadensável (Tipo N) ou celular (Tipo L1) - que tem maior fluidez e plasticidade -, elimina a necessidade de vibração e a alta viscosidade evita a segregação dos materiais (MUSURELLI e MASSUDA, 2009).

2.8. Desempenho das Edificações

Considerando o escopo da presente pesquisa será feita a seguir uma conceituação básica a respeito do desempenho das edificações quanto as características acústicas, térmicas e lumínicas, para o melhor entendimento das técnicas de ensaio empregadas e da avaliação dos resultados obtidos.

2.8.1. Desempenho Acústico.

O resultado da combinação de vários fatores determina o desempenho acústico de um ambiente. Alguns destes fatores é o posicionamento da edificação e suas dependências, as discriminações de materiais, os componentes das paredes, coberturas, pisos, instalações e equipamentos. Deve salientar a importância discriminação das vedações verticais, onde materiais, espessuras e execução põem ditar os níveis de desempenho acústico da edificação.

O que se procura como resultados dos elementos que compõem um sistema construtivo, é isolar o ruído para que não venha perturbar as atividades cotidianas dos usuários e que proporcione, por conseguinte o conforto acústico.

Garantir um repouso adequado e a promoção das condições ambientais favoráveis de trabalho, estudo e lazer é a premissa de um bom isolamento acústico de uma habitação, favorecendo a qualidade das condições psicológicas desgastantes e as séries de consequências negativas à saúde e a produtividade dos seus moradores.

Para que se consiga alcançar essas características, é necessário que não se preocupe somente com o isolamento entre o meio externo e interno, mas também o isolamento acústico adequado, entre os aposentos da habitação, principalmente, se essa é destinada ao repouso noturno, ao lazer doméstico e ao trabalho intelectual. (ABNT, 2004).

Todo som indesejável a uma atividade de interesse e que venha interferir nas atividades e objetivos do espaço é considerado um ruído. As atividades

humanas desenvolvem a geração de sons nos ambientes urbanos e a existência desses sons é denominada de ruído de fundo, Souza (2003).

Os ruídos de fundo são delimitados por normas de diversos países e são elas intituladas de Níveis de Critério de Avaliação (NCA). Devidos o posicionamento da fonte, esses ruídos podem se propagar pelo ar ou por estruturas solidas. Os ruídos transmitidos pelo ar são chamados de ruídos aéreo, e diminui com a distância ao quadrado onde é recebido, o ruído de impacto é a resultante de forças aplicadas diretamente sobre as estruturas, eles podem ser gerados por vibrações ou impactos e transmitidos através do ar (SOUZA, 2003).

Spannenberg (2006) relata que para se ter um bom ambiente acústico é necessário evitar a entrada e saída de ruídos, seja ele aéreo ou de impacto e que para isto, deve se ter um bom fechamento dos ambientes proporcionando bom isolamento acústico.

A capacidade de isolamento dos componentes e elementos está relacionada com a sua massa. Quanto mais espessa e pesada é uma parede, mais ela isola dos ruídos aéreos (Leis das Massas).

As zonas críticas para o desempenho acústico são as vedações verticais. Proporcionadas pela sua leveza, as esquadrias apresentam pouco massa e conseqüentemente reduzido isolamento acústico. (VEFAGO 2007).

As aglomerações urbanas são geradoras de elevados níveis de ruídos que causam grandes problemas à saúde da população. A Organização Mundial da Saúde, classificada a poluição sonora como o terceiro problema mais grave de poluição, depois da poluição do ar e da água (SPANNENBERG, 2006).

O organismo internacional, considera que a um nível L_{eq} (Nível de Intensidade Sonora Equivalente) de 55 dB(A) (decibéis ponderados na escala A), começa-se um processo de *stress* auditivo (FRITSCH, 2006).

De acordo com Vefago, (2006), a maior fonte de ruído nas cidade vem do tráfego de veículo, desta forma, é apresentada a Tabela 1 com os valores de nível médios de níveis sonoros para veículos automotivos, medidos a partir de 7 metros de distância dos mesmos e a Tabela 2 os valores de ruídos internos da habitação.

Tabela 1. Nível de pressão sonora provocado por veículos - Fonte: Vefago, 2006.

Tipo de Veículo	Nível Sonoro Produzido
Motocicleta	76 dB(A)
Automóvel de Passeio	77 dB(A)
Veículo de Transporte Público	86 dB(A)
Veículos Pesados Acima de 3,5 t	85 dB(A)

Tabela 2. Nível de pressão sonora provocado no interior da habitação – Fonte: Romero e Ornstein, 2003

Tipos de Ruído	Nível Sonoro Produzido
Conversa Coletiva	75 dB(A)
Aspirador de Pó	70 dB(A)
Rádio ou Televisão	75 dB(A)
Descarga de Bacia Sanitária	70 dB(A)
Máquina de lavar	60-70 dB(A)
Liquidificador, batedeira	60-75 dB(A)

Ainda segundo Vefago (2006), os níveis admissíveis de sons aéreos nos ambientes variam de acordo com os horários de utilização. Ambientes como: sala, dormitório e sala de estar devem apresentar nível de ruído aéreo admissível mais baixo em determinados horários.

O Brasil conta para legislação acústica, com as NBR 10151/2000 Acústica: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade; 10152/1987: Níveis de ruído para conforto acústico e 15575/2007 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho da Associação Brasileira de Normas Técnicas, além de decretos e leis municipais que definem níveis máximos de ruído admissíveis em diversas parte do dia e da noite.

A Norma Brasileira (NBR 10151/2000), orienta e fixa os níveis de ruídos compatíveis com o conforto acústico em diversos ambientes e sugere a consultar a NBR 10151 onde é avaliado os ruídos em áreas habitadas e que são levando em conta o conforto da comunidade.

A norma adota a pressão ponderada A em *pasca/s* (P_A) e indica valor eficaz (RMS) da pressão sonora determinada pelo uso do circuito ponderado A ,

conforme a Norma *International Electrotechnical Commission* – IEC 651/79, assim, o nível de pressão sonora é dado pela equação 2:

$$L_p = 10 \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 \quad [dB] \quad (2)$$

Onde:

P = Valor eficaz da pressão, em *Pascal*

P_0 = Pressão sonora de referência ($20 \mu Pa$);

E os níveis de pressão sonora ponderado L_{p_A} em *decibels (A)* é dado pela equação 3:

$$L_{p_A} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_A}{P_0} \right)^2 \quad [dB(A)] \quad (3)$$

E por fim, a curva de avaliação de ruído (NC) cujos valores limites estabelecidos pela NBR 10151 são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Nível de Critério de Avaliação NC para Ambientes Internos, em dB(A). Fonte: NBR 10151, 2000.

Locais	dB(A)	NC
Hospitais		
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros cirúrgicos	35 - 45	30 - 40
Laboratórios, Áreas para uso do público	40 - 50	35 - 45
Serviços	45 - 55	40 - 50
Escolas		
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35 - 45	30 - 40
Salas de aula, Laboratórios	40 - 50	35 - 45
Circulação	45 - 55	40 - 50
Hotéis		
Apartamentos	35 - 45	30 - 40
Restaurantes, Salas de estar	40 - 50	35 - 45
Portaria, Recepção, Circulação	45 - 55	40 - 50
Residências		
Dormitórios	35 - 45	30 - 40
Salas de estar	40 - 50	35 - 45
Auditórios		
Salas de concertos, Teatros	30 - 40	25 - 30
Salas de conferências, Cinemas, Salas de uso múltiplo	35 - 45	30 - 35
Restaurantes	40 - 50	35 - 45
Escritórios		
Salas de reunião	30 - 40	25 - 30

Salas de gerência, Salas de projetos e de administração	35 - 45	30 - 40
Salas de computadores	45 - 65	40 - 60
Salas de mecanografia	50 - 60	45 - 55
Igrejas e Templos (Cultos meditativos)	40 - 50	35 - 45
Locais para esporte		
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45 - 60	40 - 55

Tabela 4. Nível de Critério de Avaliação NCA para Ambientes Externos, em dB(A). Fonte: NBR 10151, 2000

Tabela 2- Nível de Critério de Avaliação NCA para Ambientes Externos, em dB(A)		
Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional 65	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

2.8.2. Desempenho Térmico

A interação entre a edificação e o ambiente térmico a que a mesma está submetida se resulta no desempenho térmico ou suas condições de exposição.

As condições de exposições se dividem em condições climáticas, qual sejam, temperatura e umidade do ar exterior, velocidade e direção dos ventos e radiação solar direta e difusa); as condições de implantações (latitude e longitude, e orientação solar), ademais, as condições de uso da edificação (número de ocupantes e atividades-padrão, quantidade de calor e vapor de água produzidos no interior da habitação, número de renovações de calor, que são proporcionados pelo controle da ventilação do ambiente). (AKUTSU E LOPES, 1988)

O isolamento térmico de uma edificação é o resultado da média ponderada das resistências térmicas das superfícies que compõem a edificação: paredes, cobertura, pisos e aberturas.

Segundo Vefago (2006), o desempenho térmico de uma vedação é resultado da transferência de calor entre os ambientes interno e externo.

Dependendo das condições climáticas, um sistema construtivo apresenta desempenho térmico diferenciado, como escreveu Alucci et al (1988). Desta

forma, para escolher um sistema construtivo em uma determinada região deve se verificar se os ambientes internos atende ou não ao conjunto de requisitos prefixados em função das exigências do usuário quanto ao seu conforto térmico.

A NBR 15220 (ABNT, 2005) define o conforto térmico como uma satisfação psicofisiológica de um indivíduo frente as condições térmicas do ambiente. Desta forma, ela indica que a sensação de conforto depende tanto de aspectos físicos do ambiente, neste caso ambiente térmico, como também de aspectos subjetivos, o estado de espírito do indivíduo.

O componente da edificação que é responsável pela maior transmissão de calor ao seu interior é a cobertura, por estar mais exposta à radiação direta do sol e os componentes externos, as fachadas são agentes influentes do desempenho térmico devido sua orientação em relação ao norte e planos verticais, embora não recebem exposição direta do sol por diversas horas do dia.

Uma cobertura transmite uma quantidade de calor de até 70% do total, sendo que os 30% restante vem das fachadas, desta forma é imperativo que se promova o seu isolamento térmico. O uso de isolantes térmicos, custam 10% ou menos do custo do telhado completo e para o isolamento das paredes é somente construí-la com uma espessura adequada.

Por outro lado, ao se isolar o telhado e as paredes deve-se atender as exigências dos usuários quanto a obtenção de uma ventilação satisfatória, as quais podem ser agrupadas em:

- ✓ Higiene dos usuários – taxa de gás carbônico, odores desagradáveis contaminação de gases tóxicos quantidade de oxigênio;
- ✓ Conforto higrotérmico dos usuários – tirar o excesso de calor do interior do ambiente, facilitar a troca de calor do corpo com o ambiente e resfriar os elementos do edifício e a durabilidade dos materiais e componentes – remoção do vapor do interior do ambiente que não ocorra condensação e assim a deposição e o desenvolvimento de fungos.

Esses fatores devem ser utilizados mesmo que a temperatura externa seja maior que a interna, da mesma forma que a ventilação noturna deve ser usada para resfriar as massas e a estrutura do edifício (MARQUES E CORBELLA, 2000).

A Norma 15575 – Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho (2007). Permite que o desempenho térmico das edificações seja avaliado considerando as oito zonas bioclimáticas apresentadas na Norma 15220 – parte – 3, e que atenda aos requisitos e critérios por um dos três tipos de procedimentos descritos: simplificado, cálculos simplificados estabelecidos pra fachadas e coberturas; simulação, cálculos computacionais do desempenho térmico do edifício e medição, realização de medições em edificações ou protótipos construídos.

A Norma 15220/05 - Desempenho térmico de edificações (ABNT,2005) que estipula os procedimentos para avaliação de habitações de interesse social, estabelece uma forma simplificada de avaliar o desempenho térmico de habitações, garantido limites de conforto térmico através da definição de um zoneamento bioclimático que serve de base para caracterizar o desempenho térmico das edificações.

As oito zonas climáticas descrita na Norma foi uma adaptação da Carta Bioclimática de Givoni, a qual define o Zoneamento Bioclimático Brasileiro. Desta forma, para cada zona climática é oferecida recomendações técnico-construtivas a ser consideradas durante o projeto (RORIZ et al, 1999).

Os requisitos mínimos de projeto estabelecido consideram os seguintes parâmetros: tamanho das aberturas para ventilação; proteção das aberturas; vedações externas, tipo de parede externa e cobertura, onde é considerado a transmitância térmica, atraso térmico e absortância à radiação solar; estratégias de condicionamento térmico passivo. É estabelecido na Norma os valores admissíveis das características termofísicas de elementos construtivo para cada Zona Bioclimática: transmitância (U), atraso térmico (Φ) e fator solar (FS).

A seguir a Figura 30 mostra a Carta Bioclimática elaborada pelo Dr. Baruchi Givoni em 1922. A cidade de Porto Velho se encontra na Zona de conforto climático 8.

Segundo a NR – 15 a exposição ao calor deve ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" - IBUTG definido pelas equações que se seguem:

Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (4)$$

Ambientes externos com carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg} \quad (5)$$

Onde:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural;

tg = temperatura de globo;

tbs = temperatura de bulbo seco.

Ainda segundo a norma os aparelhos que devem ser usados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum, sendo que as medições devem ser efetuadas no local onde permanece a pessoa, à altura da região do corpo mais atingida.

Em função do índice obtido, o regime de esforço intermitente será definido pela Tabela 5.

Tabela 5. Regime de trabalho intermitente em função do índice – NR 15.

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (Por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE (IBUTG)	MODERADA (IBUTG)	PESADA (IBUTG)
Trabalho contínuo	Até 30,0	Até 26,7	Até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	Acima de 32,2	Acima de 31,1	Acima de 30,0

Fonte: NR – 15, 1978

Os limites de tolerância para exposição ao calor, foram estabelecidos em regime de esforço intermitente com período de descanso.

Para os fins deste item, considera-se como local de descanso um ambiente termicamente mais ameno, com a pessoa em repouso ou exercendo atividade leve. Os limites de tolerância são dados segundo o Quadro 2.

Tabela 6. Limites de Tolerância NR-15.

M (Kcal/h) MÁXIMO IBUTG	M (Kcal/h) MÁXIMO IBUTG
175	175
200	200
250	250
300	300
350	350
400	400
450	450
500	500

Fonte: NR – 15, 1978

Onde: M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, determinada Equação (6).

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60} \quad (6)$$

Sendo:

M_t - taxa de metabolismo no local de trabalho;

T_t - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho;

M_d - taxa de metabolismo no local de descanso;

T_d - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso.

IBUTG é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora, determinado pela seguinte Equação (7).

$$IBUTG_T = \frac{IBUTG_T \times T_t + IBUTG_d \times T_d}{60} \quad (7)$$

Sendo:

IBUTG_t = valor do IBUTG no local de trabalho;
 IBUTG_d = valor do IBUTG no local de descanso;
 T_t e T_d = como anteriormente definidos.

Os tempos T_t e T_d devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo T_t + T_d = 60 minutos corridos.

As taxas de metabolismo M_t e M_d serão obtidas consultando-se o Tabela

3.

Tabela 7. Taxa de Metabolismo por tipo de atividade NR 15.

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia).	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir).	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante	550

Fonte: NR – 15, 1978

2.8.2.1. Zoneamento BioClimático

A avaliação de desempenho térmico de uma edificação pode ser feita tanto na fase de projeto, quanto após a construção. Em relação à edificação construída, a avaliação pode ser feita através de medições *in loco* de variáveis representativas do desempenho, enquanto que na fase de projeto esta avaliação pode ser feita por meio de simulação computacional ou através da verificação do cumprimento de diretrizes construtivas.

A NBR 15220 – Desempenho térmico de edificações apresenta recomendações quanto ao desempenho térmico de habitações unifamiliares de interesse social aplicáveis na fase de projeto. Ao mesmo tempo em que estabelece um Zoneamento Bioclimático Brasileiro, são feitas recomendações

de diretrizes construtivas e detalhamento de estratégias de condicionamento térmico passivo, com base em parâmetros e condições de contorno fixados.

Propôs-se, então, a divisão do território brasileiro em oito zonas relativamente homogêneas quanto ao clima e, para cada uma destas zonas, formulou-se um conjunto de recomendações técnico-construtivas que otimizam o desempenho térmico das edificações, através de sua melhor adequação climática, conforme mostrada na figura 31, a Carta Bioclimática.

A NBR 15220 mostra as diretrizes construtivas para a Zona Bioclimática 8 – Zona onde se situa Rondônia e conseqüentemente a cidade de Porto Velho, conforme Figura 31 e 32.

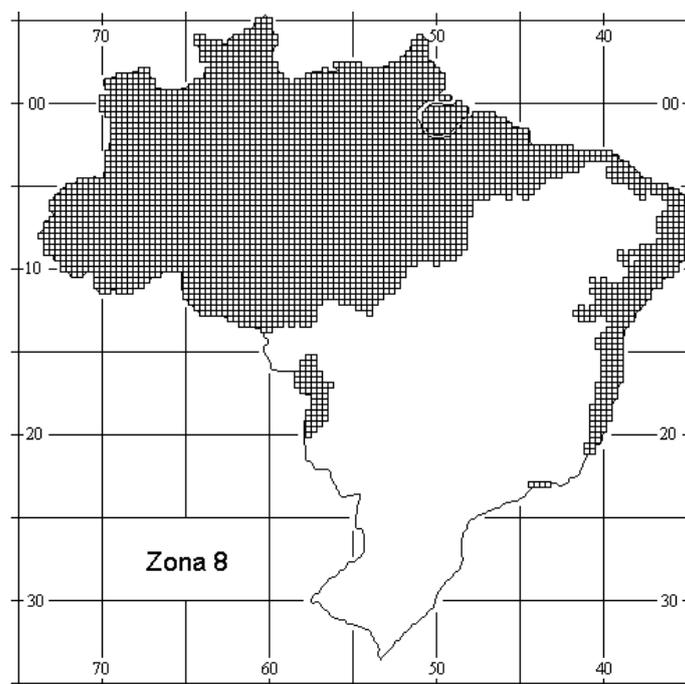


Figura 29 - Carta Bioclimática 8 Região Norte – Fonte: NBR – 15220

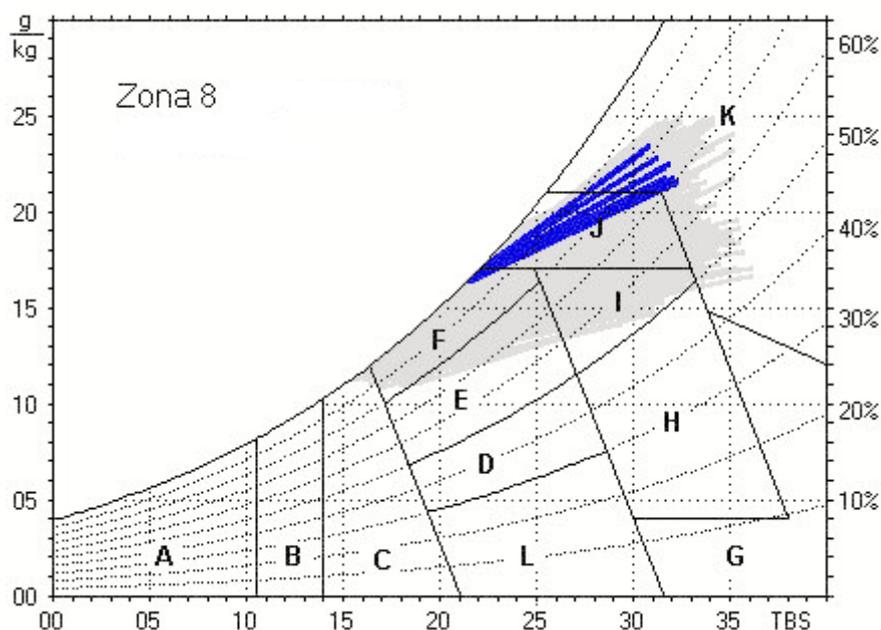


Figura 30 - Carta Climática apresentando as normais climatológicas de cidades desta zona.8 – Fonte: NBR – 15220

As zonas da carta correspondem às seguintes estratégias:

- A** – Zona de aquecimento artificial (calefação)
- B** – Zona de aquecimento solar da edificação
- C** – Zona de massa térmica para aquecimento
- D** – Zona de Conforto Térmico (baixa umidade)
- E** – Zona de Conforto Térmico
- F** – Zona de desumidificação (renovação do ar)
- G + H** – Zona de resfriamento evaporativo
- H + I** – Zona de massa térmica de refrigeração
- I + J** – Zona de ventilação
- K** – Zona de refrigeração artificial
- L** – Zona de umidificação do ar

2.8.3. Desempenho Lumínico

Segundo Labaki e Bueno-Bartoholomei (2001) uma boa iluminação que seja adequada para execução de tarefas e as necessidades biológicas do

homem que abarca os processos psicológicos deve ter quantidade e qualidade suficiente de luz para que cada pessoa tenha uma percepção boa dos ambientes.

A luz natural tem uma qualidade superior à luz artificial, pois é por ela que o homem se permite, através de sua variabilidade, ter uma percepção do espaço-temporal contextual do ambiente onde se encontra. A percepção de intensidades diferentes de luz, sobre e reprodução de cores é fundamental ao funcionamento do seu relógio biológico, passando pelo equilíbrio entre qualidade e quantidade, mas sobretudo pela escolha adequada da fonte de luz natural ou artificial para o ambiente. (LAMBERT et al 2004).

A preferência humana pela iluminação é subjetiva e, portanto, difícil de ser estimada pois ela varia de sexo, idade da pessoa, hora do dia e as relações contextuais do local.

A iluminação natural sempre é a mais tolerada pelas pessoas, porém a natureza da tarefa desempenhada, a idade da pessoa pode influir no nível adequado de iluminação local. Sendo ela insuficiente, pode causar fadiga, dor de cabeça e irritabilidade, além de provocar erros e acidentes.

A existência de um bom conforto visual em um determinado ambiente se dá por um conjunto de condições, nas quais, o homem pode executar suas tarefas visuais com máxima acuidade e precisão visual, gerando um menor esforço, com menor risco de prejuízo à vista e reduzidos riscos de acidentes. As condições preconizadas pelo autor são: iluminância suficiente, boa distribuição de iluminâncias, ausência de ofuscamento, contrastes adequados, que se dá pela proporção de luminâncias e bom padrão e direção das sombras (LAMBERT et al 2004).

A disponibilidade da luz natural, obstruções externas, tamanho a orientações e posição das aberturas, características dos vidro, tamanho e geometria do ambiente e a refletividade das superfícies internas, resulta-se na distribuição da luz no interior dos ambientes. Outros fatores importantes que influenciam na eficiência da luz natural são: iluminação da abóboda celeste, o ângulo de incidência da luz, a cor utilizada no ambiente e a cor e natureza dos vidros das esquadrias.

Segundo Graça et al (2001), os fatores que podem contribuir ou não para um bom conforto luminoso são a orientação das fachadas ou azimute de implantação dos ambientes a forma e a possibilidade de abertura de cada ambiente.

A abobada celeste do Brasil está entre as mais luminosas do mundo, para tanto, torna-se dispensável a utilização de iluminação artificial durante grande parte do dia e neste sentido, traz contribuição para a redução do consumo energético das edificações. (TAVARES e GUALBERTO FILHO, 1998).

Quanto à legislação do conforto visual em vigência no Brasil, a mais recente é a NBR 15215: Iluminação natural (ABNT,2005), mas, existem leis municipais específicas que definem percentuais mínimos de áreas de vãos para ventilação e iluminação de acordo com as áreas dos ambientes.

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA

3.1. Procedimento Metodológico

O Trabalho foi elaborado através de uma pesquisa teórico-prática, sendo aplicados conceitos e procedimentos metodológicos conforme o método estudo de caso, levando em consideração as técnicas empregadas tanto em pesquisas, qualitativas quanto quantitativas.

Foi levado em conta a análise do desempenho térmico, acústico, lumínico das unidades habitacionais escolhidas e também a aceitação satisfatória dos usuários em relação aos aspectos pesquisados e sua arquitetura. A associação das duas metodologias possibilitou a obtenção de dados mais confiáveis e abrangentes.

Para o desenvolvimento e a conclusão da pesquisa, esta foi dividida em três etapas:

- 1) Revisão bibliográfica – Para a visualização do estado atual acerca do problema levantado no trabalho, foi elaborado um plano geral de pesquisa e determinado os parâmetros a serem analisados e as técnicas de coleta de dados mais adequadas. Para que houvesse uma visualização histórica adequada, foi realizado um levantamento documental, no qual foram incluídos projetos que retratasse as questões relacionadas a geografia, sócio cultural, e sócio econômica do município de Porto Velho, assim como, a provisão de unidades habitacionais para as famílias da faixa I em estudo.
- 2) Estudo de Caso – Foi realizada coleta de dados e investigação da opinião dos usuários de forma a obter informações suficientes a respeito dos parâmetros a serem investigados pelo trabalho, afim de sustentar a discussão e as conclusões segundo os objetivos pré-estabelecidos e com as técnicas devidamente elencadas. Para os procedimentos da abordagem quantitativas foram utilizadas análises técnicas e para os procedimentos qualitativos foram utilizadas as opiniões dos usuários levantadas através de entrevista estruturada.

- 3) E por fim, as análises e cruzamento dos dados com base no referencial teórico extraído de bibliografia em disponibilidade com a temática e nos dados coletados no estudo de caso para a elaboração da conclusão e dos resultados.

Como pode-se constatar por meio de documentação e visitas ao local do empreendimento residencial Orgulho do Madeira, os modelos adotados são de construções utilizando metodologia com sistema construtivo do tipo alvenarias moldadas em concreto *in loco* de estrutura monolítica. Vale destacar que, esta dissertação procurará comparar, dentre outros aspectos, o conforto térmico, pois o concreto não é um material que possua características isolantes do calor conforme outros materiais como o tijolo cerâmico.

Os estudos apresentados através da pesquisa nas unidades habitacionais sociais (Figura 33), têm caráter explicativo, onde é analisado o processo construtivo adotado para o empreendimento em estudo em Porto Velho e se mostrará o desempenho de forma qualitativo e quantitativo das unidades analisadas. Desta forma, foi feito um comparativo entre os valores limites estabelecidos em normas (NBR's) e àqueles levantados em campo, com medições em 5 apartamentos do empreendimento habitacional.



Figura 31 - Foto área do loteamento com apartamentos e casas do Residencial Orgulho do Madeira – Porto Velho/RO – Fonte: Assessoria de comunicação da Secretaria de Estado da Assistência Social – SEAS/RO.

Após o levantamento dos dados através das medições foi feita uma análise do desempenho das construções com relação ao conforto térmico, acústico, lumínico e por fim, foram vistos os aspectos culturais observados nas criações arquitetônicas disposta nos projetos das edificações e se os mesmos atendem aos requisitos históricos e culturais dos cidadãos rondonienses.

Nesta pesquisa, não foram ouvidas as famílias beneficiadas pelo programa federal e estadual, visto que as obras se atrasaram e só foram entregues as primeiras unidades às famílias em meado de dezembro de 2015. Como as medições foram feitas antes dessa data, optou-se em não utilizar as opiniões das famílias porque essas poderia ser alterada por estar elas ainda sobre o impacto da casa nova e poderia falsear as opiniões.

3.2. O Método de Estudo de Caso

O estudo de caso é utilizado estrategicamente pelos pesquisadores para responder indagações “como” e “porque” sobre fatos e situações que ocorreram sem que os pesquisadores tenham controle sobre os acontecimentos estudados e sobre todos os pontos de interesse e fenômenos contemporâneos que somente podem ser analisados a partir de um contexto da vida real (YIN, (1998, apud GODOY, 1995a).

3.3. Procedimento da Pesquisa

As análises do conforto térmico, acústico, lumínico que responde a uma boa habitabilidade e os aspectos culturais e sociais do projeto arquitetônico foram levantados através dos seguintes procedimentos:

- ✓ Levantar através de dados bibliográficos as questões do conforto voltados a boa habilidade nas unidades habitacionais de interesse social, quanto aos aspectos tecnológicos adequados, desempenho e qualidade do ambiente construído e estudo sobre o modelo

arquitetônico utilizados no projeto que leve em consideração a cultural local;

- ✓ Realizar um comparativo dos dados levantados nas medições nas unidades habitacionais com os parâmetros de desempenho das construções habitacionais de interesse social contidos na NBR 15520;
- ✓ Descrever os métodos e técnicas empregadas em cada item a ser analisados;
- ✓ Realizar levantamento fotográfico, observações e descrições física e medições nas unidades selecionadas para estudo de caso.

3.4. Seleção de Estudo de Caso

O Programa habitacional de interesse social implantado no Estado de Rondônia denominado “Morada Nova” faz parte do Programa Federal Minha Casa, Minha Vida e sua implantação iniciou-se em agosto de 2011 com uma meta de construir 20.000 Unidade Habitacionais nas cidades com um número maior de que 50.000 habitantes.

O Empreendimento habitacional escolhido para o estudo de caso está situado na cidade de Porto Velho - RO, no bairro Mariana, e é constituído de 4.000 unidades habitacionais, sendo que 3.744 são de apartamentos e 256 são de unidades unifamiliares (casas), Figura 34. Segundo a construtora que empreendeu o conjunto habitacional este número de unidades unifamiliares é para atender as famílias que tem pessoas idosas e algum tipo de deficiência física.



Figura 32 - Foto área do empreendimento Orgulho do Madeira mostrando uma vista geral - Fonte: Luana Lopes - 2015

Para os estudos de caso deste trabalho, foram escolhidas 5 unidades habitacionais do empreendimento de tipologia apartamento. A escolha obedeceu a distribuição dos blocos de modo que fosse possível ter uma avaliação de todo o conjunto, assim, foi escolhido um apartamento no lado Leste, outro no Oeste, um mais ao Sudoeste e outro mais ao nordeste e noroeste, e por fim, um situado no centro do conjunto habitacional.

Os apartamentos escolhidos foram sempre os situados no quarto piso dos blocos, pela exposição de maior incidência de calor devido à proximidade do telhado.

É apresentado a seguir um fluxograma que mostra resumidamente a organização do trabalho, Figura 35, o qual estabelece as ligações entre métodos e técnicas empregadas bem como a aplicabilidade nas etapas de sua realização.

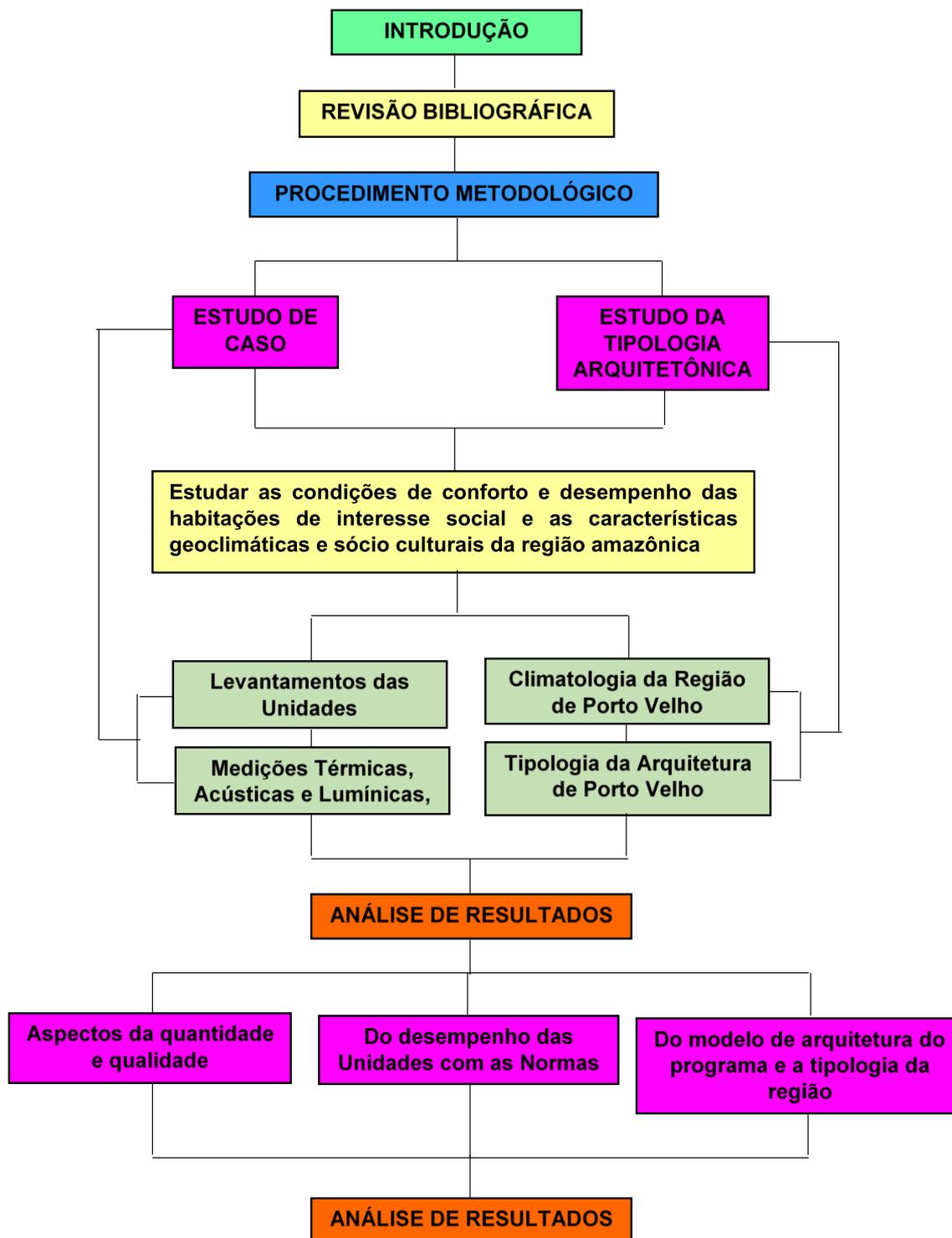


Figura 33 - Fluxograma metodológico de desenvolvimento da pesquisa.

3.5. Técnicas empregadas na Pesquisa

Foram utilizadas as seguintes técnicas para o desenvolvimento das análises:

- ✓ Medições “In Loco”;
- ✓ Análise de projeto e simulações de desempenho térmico;
- ✓ Levantamento documental e bibliográfico;
- ✓ Levantamento Fotográfico.

Para um melhor entendimento da pesquisa é necessária a conceituação das técnicas utilizadas como se segue.

3.5.1. Medições realizadas “in loco”

Para as medições “*in loco*” foi selecionada intencionalmente 5 unidades que pudessem representar as demais. As unidades foram escolhidas devido estar localizadas em pontos geográficos mais afastados de arborização, de pontos mais desfavorável na incidência solar e de ruídos. Como os dados são colhidos pontualmente, exige-se atenção na interpretação dos resultados para compará-los com a avaliação dos usuários.

As medições de desempenho acústico foram realizadas a níveis de pressão sonora externa e interna. Para realiza-las foi utilizada um medidor de nível de pressão sonora (decibelímetro) da marca INSTRUTHERM, DOSÍMETRO PESSOAL DE RUÍDO COM RS-232 e DALOGGER MODELO DOS-500, de nº 120902119 E 3, conforme Figura 36 (a), ANSI S1.25 – 1991, Ponderação A, ISO 1999, BS 6402:1983.

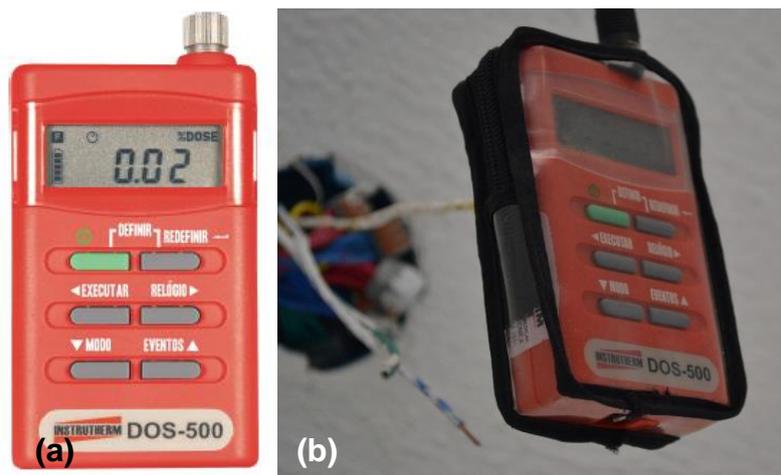


Figura 34 - (a) Aparelho utilizado para medição do ruído. (b) o Aparelho instalado para a medição. Fonte: Aparelho da empresa MR 2 Engenharia

O aparelho estava calibrado por aparelho calibrador acústico, antes e depois dos conjuntos de medições. Para realizações das medições foram seguidas as recomendações da norma NBR.

As medições ocorreram num período exposição de 2 (duas) horas e cinquenta e dois minutos.

As medições foram realizadas nos dias 14 e 28/10/2015 e 6/11/2015 em um intervalo de tempo de 1 (um) segundo em uma amostra de duas horas e cinquenta e dois minutos. Nessa medição, procurou-se o período da tarde em um dia de trabalho normal no canteiro de obras com máquinas pesadas trabalhando ao redor da unidade medida.

Para as medições na parte externa da edificação, foram escolhidos os limites do bloco de apartamentos onde se encontram as unidades habitacionais estudadas em pontos afastados aproximadamente 1,20 m do piso e a mais de 2 m dos limites das paredes conforme mostra a Figura 36 (b).

Para o interior da unidade habitacional foi verificado o dormitório mais próximo da rua, num ambiente vazio, pois a unidade ainda não estava habitada. As medições foram realizadas sempre com as janelas fechadas.

Os níveis de pressão sonora foram registrados em intervalos de 1 (um) segundo durante duas horas e cinquenta e dois minutos, totalizando 174 medições. Devido ao aparelho, não possui em seu integrador interno a

possibilidade de cálculo instantâneo do nível de pressão sonora equivalente (LAeq), este valor pode ser determinado pela Equação 8.

Para que se possa obter o nível de pressão sonora da unidade foi aplicada a média logarítmica dos níveis de pressão sonora equivalente:

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (8)$$

As medições de desempenho lumínico dos níveis de iluminâncias interna na unidade foram feitas pelo aparelho medidor multifuncional, modelo ITMP-600, da INSTRUTEMP – Instrumento de Medições, conforme Figura 37 (a). Para as medições foram seguidas as instruções contidas na NBR 15.575 (ABNT, 2007 e da NBR 15.215-4 (ABNT, 2004). As medições ocorreram num período exposição de 2 (duas) hora e cinquenta e dois minutos.



Figura 35 - (a) Medidor multifuncional ITMP-600, (b) com aparelho instalado para medições - Fonte: Empresa NR 2 Engenharia, 2015.

As medições foram realizadas nos dias 14 e 28/10/2015 e 6/11/2015, no período vespertino, em que o dia se encontrava sem nuvens e ensolarado. As medições foram realizadas no plano horizontal, a 0,75 cm acima do nível do piso,

no centro do ambiente, com a iluminação artificial desligada, Figura 37 (b). As janelas foram abertas e o ambiente encontrava-se desabitado, portando sem a interferências de cortinas, móveis, portas internas abertas.

Para atender os requisitos do Desempenho Térmico foram analisados os projetos sob o ponto de vista da ventilação dos ambientes interna na unidade habitacional e o sombreamento das paredes externas, conforme disposto no método de avaliações contidos na NBR 15.575, (ABNT, 2007).

Os requisitos de desempenho térmico como, insolação térmica da cobertura e adequação de paredes internas foi utilizado o software Transmitância (LABEEE, 2004), versão 1.0 (beta), que é uma ferramenta computacional desenvolvida para o auxílio da aplicação dos métodos de cálculo de propriedades térmicas de componentes construtivos amparado pela NBR 15.220-05 Desempenho Térmico das Edificações (ABNT, 2003).

O programa permite cálculos da Transmitância Térmica ($W/m^2.K$); Resistencia Térmica ($m^2.K/W$); Capacidade Térmica ($kJ/m^2.K$); Fator de Calor Solar e Atraso Térmico (horas), tendo bom suporte as especificações técnicas dos materiais e dos sistemas construtivos constantes dos projetos arquitetônicos e dos memoriais descritivos da tipologia empregada no conjunto habitacional. Foi utilizado para as medições o aparelho da INSTRUTHERM, MEDIDOR DE STRESS TÉRMICO, Modelo: TGD-400, ver Figura 38 (a).



Figura 36 - (a) Medidor de Stress Térmico – TGD/ 400. (b) O Aparelho instalado para medições – Fonte: MR2 Engenharia.

As medições foram realizadas nos dias 14 e 28/10/2015 e 6/11/2015, no período vespertino, em que o dia se encontrava sem nuvem e ensolarado. As medições foram realizadas com o aparelho em um pedestal equidistante das paredes e no centro do ambiente (sala) e 1,20 m de altura do piso, no plano horizontal, com a iluminação artificial desligada, conforme a Figura 38 (b). As janelas foram abertas e o ambiente encontrava-se desabitado, portando sem a interferências de cortinas, móveis, portas internas abertas. A Figura 39 (a) e (b) mostra o técnico fazendo as medições no local.



Figura 37 - (a) e (b) O técnico realizando as aferições das medidas para a instalação do aparelho.

3.5.2. Levantamento Documental e Bibliográfico

É considera pesquisa por documentação indireta quando se é utilizado levantamento por estudos bibliográficos. Godoy (1995) afirma que a análise documental “pode ser utilizada como uma técnica complementar, validando e aprofundando dados obtidos por meios de entrevistas, questionários e observações. Ainda, pode se aceitar exame de matérias de natureza diversa, ainda que mesmo sem tratamento analítico e que pode ser reexaminado no alcance por interpretações novas e complementares, salienta Moreira (1997).

Para utilização, tem-se como exemplos: materiais escritos como jornais, revistas, obras literárias, científicas e técnicas, cartas, memorandos, relatórios,

plantas arquitetônicas, bem como materiais estáticos ou elementos iconográficos (MOREIRA, 1997).

A análise documental se assemelha com a pesquisa bibliográfica, porque possibilita ao investigador a cobertura de uma grande amplitude de fenômenos e a pesquisa de fatos históricos passados. Para tanto, foram avaliados e analisados os fatos que possibilitaram a elaboração do trabalho, onde se levou em conta a história e as afirmações de pessoas ligadas ao empreendimento habitacional em questão.

A elaboração do trabalho, também, está sob a égide de conversas e discussões das pessoas que trabalham com habitação em Porto Velho, como a Coordenação de Desenvolvimento Social da Secretaria de Estado da Assistência e Desenvolvimento Social, onde está a política de habitação de interesse social, assessoria da SEPOG – Secretaria de Estado do Planejamento Orçamento e Gestão, com Técnicos da empresa construtora e entrevistas com as famílias beneficiadas no conjunto habitacional.

Para tanto, foram analisados, a Portaria do Ministério das Cidades de Nº 168, de 12 de abril de 2013, os projetos arquitetônicos e urbanístico do empreendimento, os projetos complementares (Iluminação, estrutural, hidráulico); os projetos de captação e tratamento de água e esgoto; o contrato para a implantação do empreendimento entre Ministério das Cidades, Banco do Brasil e Governo do Estado de Rondônia, assim como, os Termos de Compromisso e Matrizes de Responsabilidades assinado pelo Governo do Estado e Ministério das Cidades e tendo como interveniente a Prefeitura Municipal de Porto Velho. As documentações foram obtidas junto a Secretária de Estado de Assistência e Desenvolvimento Social – SEAS/RO junto a Coordenação de Habitação e o escritório regional da Empresa Construtora.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Caracterização do Estudo de Caso

Como mencionado anteriormente o empreendimento habitacional “Orgulho do Madeira” construído na cidade de Porto Velho/RO é composto por 3.744 apartamentos “tipos” e 256 casas “tipo” geminadas, totalizando 4.000 unidades habitacionais, sendo este implantado na Zona Leste da cidade, em uma gleba com 158.278,12 m², Figura 38 e 39.

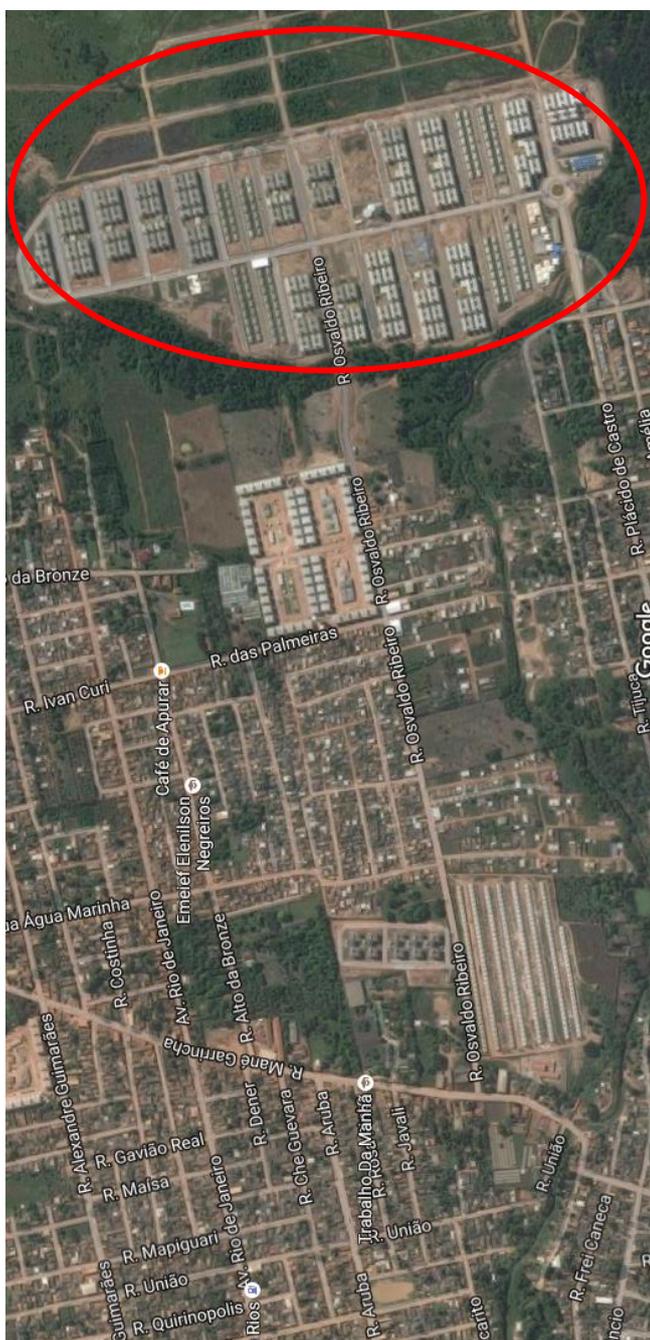


Figura 38 - Mapa de Localização da Gleba. Fonte: Google Maps. 10.03.2016



Figura 39 - Visualização de blocos de apartamentos do empreendimento.

Os apartamentos são compostos de uma sala, um dormitório de casal, um dormitório para duas pessoas, cozinha, banheiro e área de serviço, perfazendo um total de 43,16 m² de área privativa e de 39,02 m² área útil, a área do pavimento e de 189,52 m² e área total do Prédio 758,32 m². A Figura 41 (a) e (b) mostram a planta “Tipo” correspondente a um bloco e uma unidade habitacional das unidades estudadas.

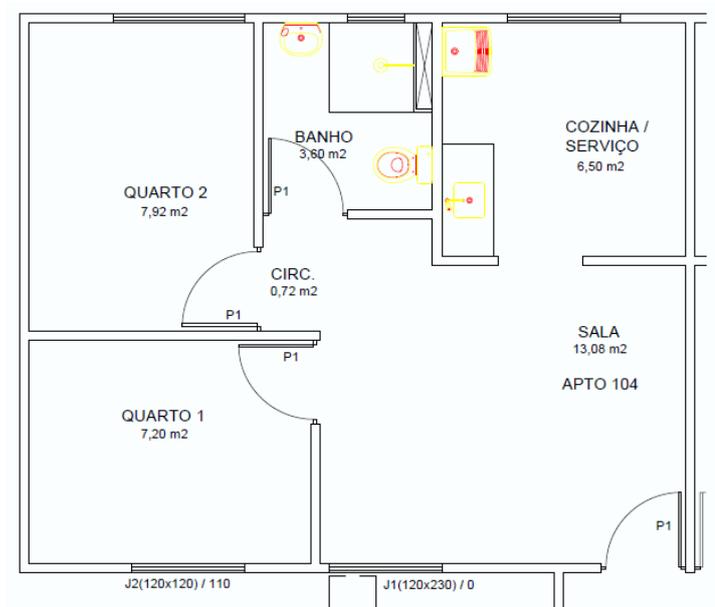


Figura 40 -. Planta tipo das unidades estudadas

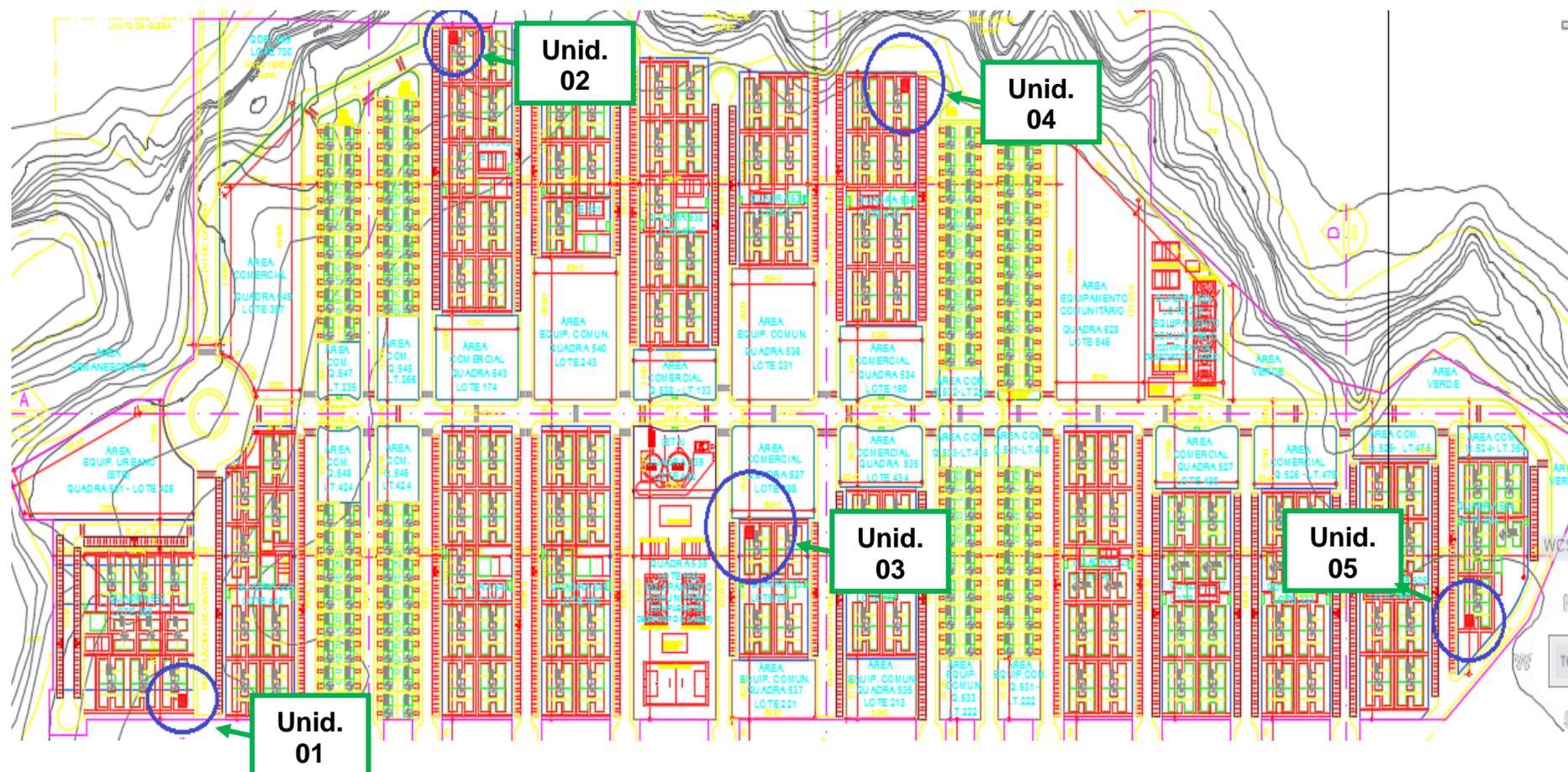


Figura 43 - Planta de locação do empreendimento com a localização dos 5 apartamentos estudados – Fonte: SEAS.

Na Figura 43 é verificado a localização das unidades de apartamentos estudadas e analisadas nos respectivos endereços a seguir:

- **UNIDADE 01** – Situada à Sudoeste do empreendimento, à Rua Plácido de Castro - Quadra 609 - Lote 318 - Bloco 12 - Apto. 101;
- **UNIDADE 02** – Situada ao Nordeste do empreendimento, à Rua 5 Quadra 602 - Lote 581 - Bloco 9 - Apto. 101
- **UNIDADE 03** – Situada ao Centro do empreendimento, à Rua 8 - Quadra 594 - Lote 086 - Bloco 9 - Apto. 101.
- **UNIDADE 04** – Situada ao Noroeste do empreendimento, Rua 9 – Quadra 595 - Lote 523 - Bloco 9 - Apto. 104.
- **UNIDADE 05** – Situada a Sudeste do empreendimento, Rua 15 - Quadra 583 – Lote 284 – Bloco 9 – Apto. 104.

4.2. Apresentação dos Dados

A seguir são apresentados os dados das medições dos níveis de ruídos, da avaliação térmica e da avaliação lumínica, onde são fornecidos os valores para os confortos acústicos dB(A), térmicos (IBUTG) e lumínicos (LUX) dos ambientes dos apartamentos de números 101 do bloco. 12; 101 do bloco. 9; 101 do bloco. 9; 104 do bloco. 9 e 104 do bloco. 9, onde foram medidos os ambientes da sala, dormitório I e dormitório II, e que, são comparados aos valores definidos das NBR's. 10151, 10152; 15215; 15220 e 15575 conforme mostrados nas Tabelas 8, 9, 10 e Figuras dos gráficos 44, 45 e 46. Conforme dados do IPAM (Tabela no anexo) a temperatura no dia 14/10/2015 às 16 horas foi de 34,2 °C máxima e a velocidade dos ventos 50 m/s, direta 58 m/s e rajada de 49 m/s; no dia 28/10/2015 às 16 horas a temperatura foi de 33,9 °C máxima e a velocidade dos ventos 51 m/s, direta 56 m/s e rajada de 49 m/s e dia 06/11/2015 às 16 horas

a temperatura era de 25,0 °C máxima e a velocidade dos ventos 86 m/s, direta 90 m/s e rajada de 86 m/s

Tabela 5. Medições dos ruídos sonoros realizadas das unidades habitacionais

LEVANTAMENTO DE CAMPO										
AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA dB(A)										
Apto	Pontos	Endereço	dB (A) encontrado					Limite da NR 15	Local da medição	Data da medição
			1º Medição	2º Medição	3º Medição	Média	Desvio Padrão			
101 - Quadra 552	Sala	Rua Plácido de Castro Quadra 552 - Lote 368 - Bloco 12.	56,6	58,9	65,6	60,37	4,7	55	PVH	14.10.2015
	Dormitório I		52,3	55,6	59,3	55,73	3,5	55		
	Dormitório II		54,5	59,5	60,8	58,27	3,3	55		
101 - Quadra 581	Sala	Rua 5 - Quadra 581 - Lote 368 - Bloco 9.	63,8	60,8	65,3	63,30	2,3	55		
	Dormitório I		59,8	55,6	63,8	59,73	4,1	55		
	Dormitório II		58,2	60,2	61,9	60,10	1,9	55		
101 - Quadra 523	Sala	Rua Oswaldo Ribeiro - Quadra 523 - Lote 368 - Bloco 9.	66,3	72,5	68,9	69,23	3,1	55		28.10.2015
	Dormitório I		64,5	67,6	72,8	68,30	4,2	55		
	Dormitório II		68,9	55,2	70,9	65,00	8,5	55		
104 - Quadra 460	Sala	Rua 11 Quadra 460 - Lote 368 - Bloco 09.	69,7	55,8	68,7	64,73	7,8	55	06.11.2015	
	Dormitório I		55,7	58,9	60,5	58,37	2,4	55		
	Dormitório II		65,3	68,9	65,2	66,47	2,1	55		
104 - Quadra 524	Sala	Rua 15 Quadra 524- Lote 368 - Bloco 9.	67,2	69,9	68,2	68,43	1,4	55		
	Dormitório I		72,6	71,9	74,8	73,10	1,5	55		
	Dormitório II		68,9	67,8	72,3	69,67	2,3	55		

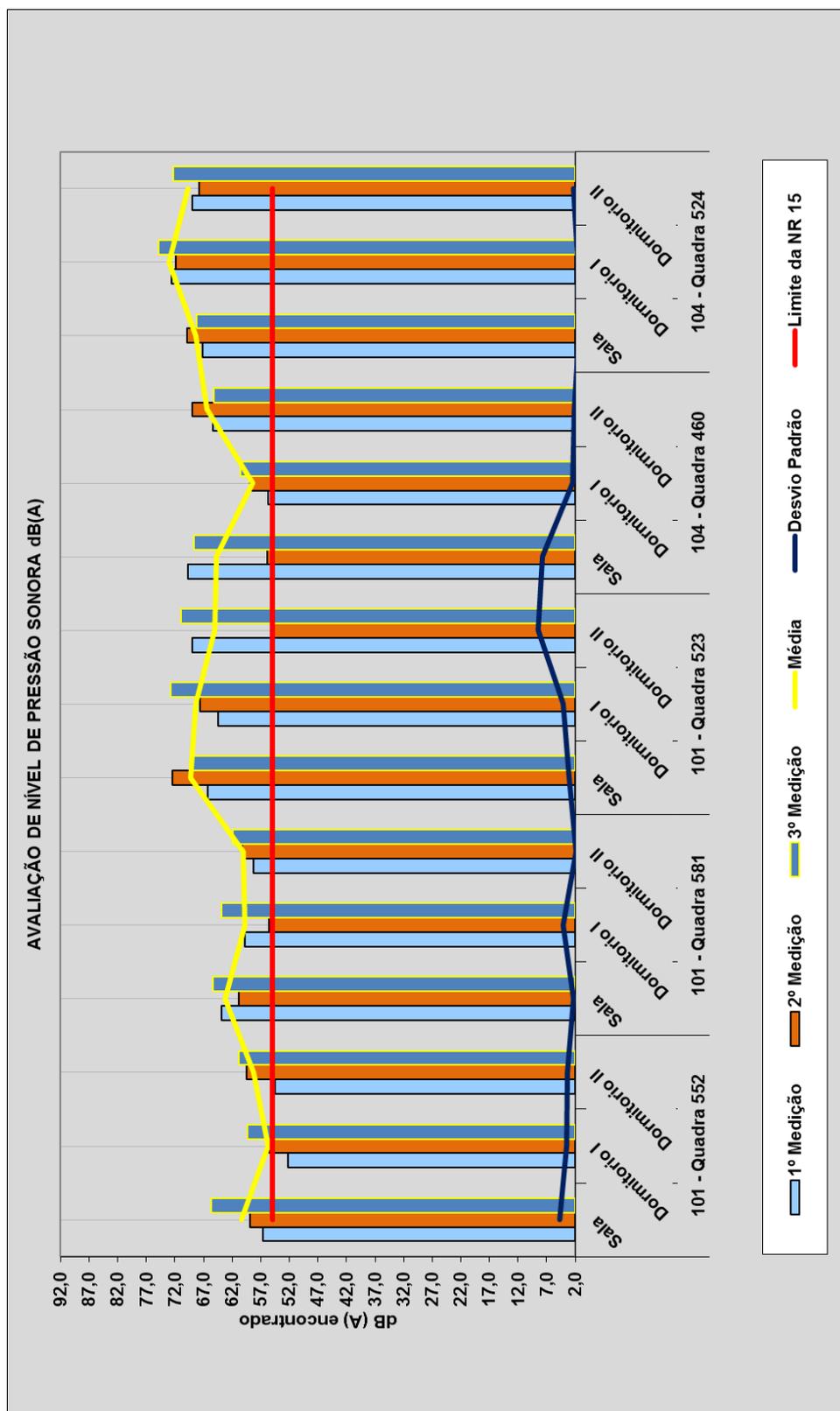


Figura 44 - Gráfico de avaliação de Nível de Pressão Sonora db(A)

Tabela 6. Medições da Temperatura Realizadas das Unidades Habitacionais

MEDIÇÕES REALIZADAS NAS UNIDADES HABITAÇIONAIS - 2015											
AVALIAÇÃO DE CALOR (IBUTG)											
Apartamentos	Ambientes	Setor	IBUTG encontrado					Limite da NR 15	Medição Local	Condições Climáticas	Medição Data
			1º Medição	2º Medição	3º Medição	Média	Desvio Padrão				
101 Quadra 552	Sala	Rua Plácido de Castro - Lote 368 - Bloco 12	5,9	7,8	8,6	7,4	,1	5,0	VH	Não climatizado	14.10.2015
	Dormitório I		3,9	4,0	6,5	4,8	,2	5,0			
	Dormitório II		4,0	5,9	6,1	5,3	,9	5,0			
101 Quadra 368	Sala	Rua 5 – Lote 368 - Bloco 9	4,3	8,9	0,5	7,9	,6	5,0			
	Dormitório I		5,6	7,8	7,9	7,1	,1	5,0			
	Dormitório II		4,0	5,1	6,9	5,3	,2	5,0			
101 Quadra 523	Sala	Rua Oswaldo Ribeiro - Lote 368 - Bloco 9	5,1	8,9	0,1	8,0	,1	5,0			
	Dormitório I		8,5	9,1	0,5	9,4	,8	5,0			
	Dormitório II		6,8	7,5	9,5	7,9	,1	5,0			
104 Quadra 460	Sala	Rua 11 - Lote 368- Bloco 09	0,5	0,5	1,5	0,8	,5	5,0			28.10.2015
	Dormitório I		8,9	9,8	9,8	9,5	,4	5,0			
	Dormitório II		7,9	8,5	9,4	8,6	,6	5,0			
104 Quadra 524	Sala	Rua 15 - Lote 368 - Bloco 9	2,5	2,5	3,9	3,0	,7	5,0	06.11.2015		
	Dormitório I		5,6	7,9	7,9	7,1	,1	5,0			
	Dormitório II		4,8	5,6	5,6	5,3	,4	5,0			

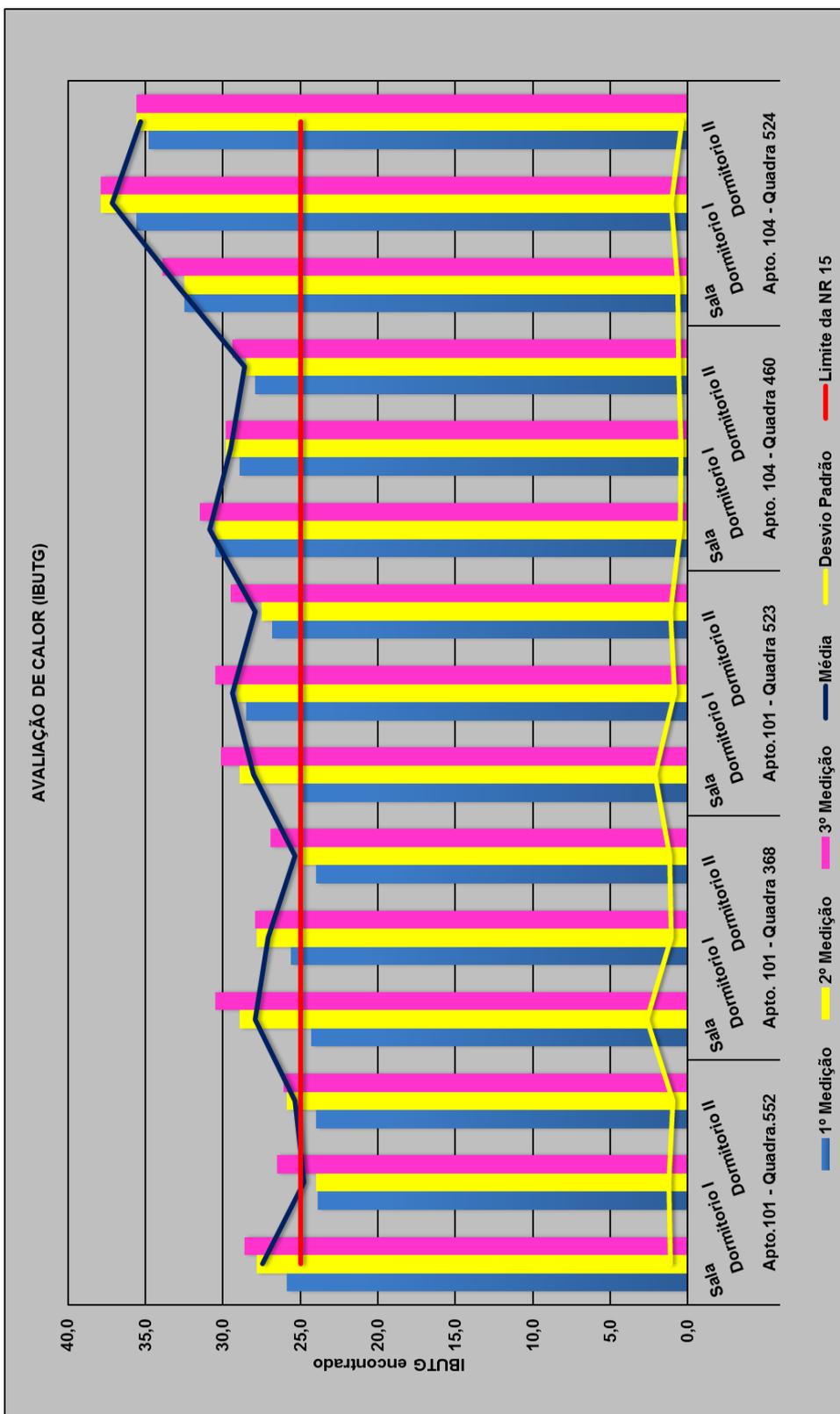


Figura 45 - Gráfico da avaliação de Calor (IBUTG) das Unidades habitacionais

Tabela 7. Medições dos níveis Lúminicos

Levantamento de Campo										
AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE LUMINICO - LUX										
Apartamento	Pontos	Endereço	LUX encontrado					Índice Min. NBR 5413	Local da medição	Data da medição
			1º Medição	2º Medição	3º Medição	Média	Desvio Padrão			
101 - Quadra 552	Sala	Rua Plácido de Castro - Lote 368 - Bloco 12 - Apto. 101	125,0	138,0	170,0	144,3	23,2	168,0	PVH	14.10.2015
	Dormitório I		115,0	90,0	130,0	111,7	20,2	168,0		
	Dormitório II		150,0	158,0	145,0	151,0	6,6	168,0		
101 - Quadra 581	Sala	Rua 5 - Lote 368 - Bloco 9 - Apto. 101	110,0	90,0	95,0	98,3	10,4	168,0		
	Dormitório I		155,0	158,0	162,0	158,3	3,5	168,0		
	Dormitório II		85,0	120,0	110,0	105,0	18,0	168,0		
101 - Quadra 523	Sala	Rua Oswaldo Ribeiro - Lote 368 - Bloco 9 - Apto. 101	125,0	148,0	158,0	143,7	16,9	168,0		28.10.2015
	Dormitório I		117,0	110,0	95,0	107,3	11,2	168,0		
	Dormitório II		127,0	145,0	120,0	130,7	12,9	168,0		
104 - Quadra 460	Sala	Rua 11 - Lote 368- Bloco 09 -Apto 104	125,0	145,0	99,0	123,0	23,1	168,0	06.11.2015	
	Dormitório I		140,0	140,0	145,0	141,7	2,9	168,0		
	Dormitório II		135,0	135,0	148,0	139,3	7,5	168,0		
104 - Quadra 524	Sala	Rua 15 - Lote 368 - Bloco 9 - Apto 104	148,0	158,0	158,0	154,7	5,8	168,0		
	Dormitório I		125,0	90,0	125,0	113,3	20,2	168,0		
	Dormitório II		130,0	138,0	135,0	134,3	4,0	168,0		

AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE LUMINICO - LUX

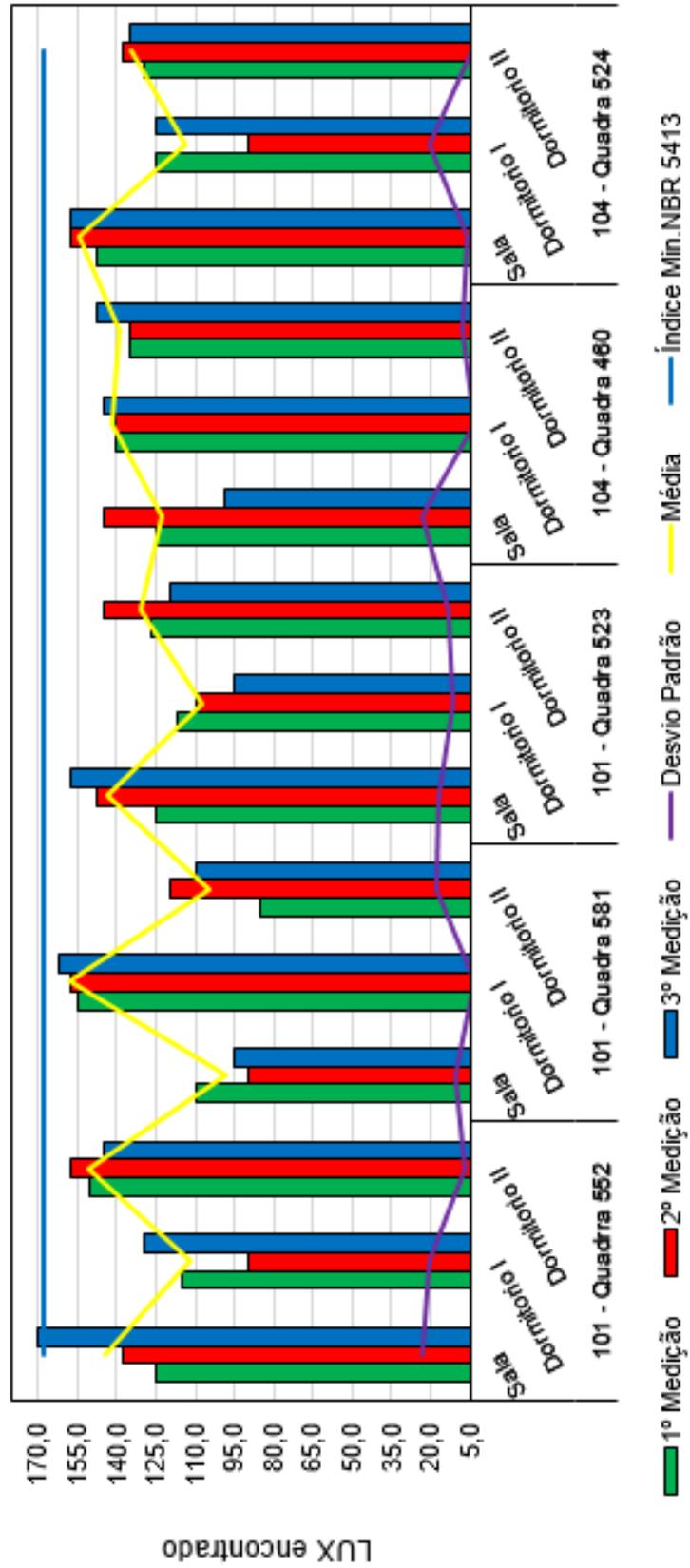


Figura 46 - Gráfico da avaliação do Nível de Lumínico – LUX.

4.3. Análises e Discussões

4.3.1. Desempenho Acústico

O Desempenho acústico foi analisado a partir de medições “in loco” que aferiu os índices de isolamento das vedações e dos níveis de ruído existentes no interior das habitações estudadas, e, se os números encontrados atendem aos especificados na NBR 10151 (ABNT, 2000) e NBR 10152 (ABNT, 1987) e indicados pela NBR 15575 – Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos.

Os níveis de ruídos L_{Aeq} foram anotados nos ambientes das habitações, e nelas, foram feitas medições dos níveis de pressão sonora nos ambientes voltados para a rua e interior dos pátios onde, pode-se ver na Tabela 8 e ao compará-la com as NBR's, foram verificados valores muitos acima, sendo que em todas as unidades os números ultrapassaram os limites aceitáveis de nível sonoro.

Tabela 8. Nível médio tolerável de ruído (L_{Aeq}) no interior dos apartamentos

UNIDADE	PONTOS	L_{Aeq} – MEDIDO (média)	NS CONFORTO	NS ACEITÁVEL	ANÁLISE
101	Sala	60,30	40,0 dB(A)	50,0 dB(A)	Inadequado
	Dormitório I	55,70	35,0 dB(A)	45,0 dB(A)	Inadequado
	Dormitório II	58,20	35,0 dB(A)	45,0 dB(A)	Inadequado
101	Sala	63,30	40,0 dB(A)	50,0 dB(A)	Inadequado
	Dormitório I	59,70	35,0 dB(A)	45,0 dB(A)	Inadequado
	Dormitório II	60,10	35,0 dB(A)	45,0 dB(A)	Inadequado
101	Sala	69,20	40,0 dB(A)	50,0 dB(A)	Inadequado
	Dormitório I	68,30	35,0 dB(A)	45,0 dB(A)	Inadequado
	Dormitório II	65,00	35,0 dB(A)	45,0 dB(A)	Inadequado
104	Sala	64,70	40,0 dB(A)	50,0 dB(A)	Inadequado
	Dormitório I	58,30	35,0 dB(A)	45,0 dB(A)	Inadequado
	Dormitório II	66,47	35,0 dB(A)	45,0 dB(A)	Inadequado
104	Sala	68,43	40,0 dB(A)	50,0 dB(A)	Inadequado
	Dormitório I	73,10	35,0 dB(A)	45,0 dB(A)	Inadequado
	Dormitório II	69,67	35,0 dB(A)	45,0 dB(A)	Inadequado

Os vãos de ventilação são fechados por janelas de correr de vidro simples de 3 mm, sem nenhum tipo de tratamento, nas salas, cozinhas e dormitórios e com janelas tipo basculantes de 3 mm, nos banheiros, Figura 47 e 48. As alvenarias não apresentaram nenhum tipo de fissuras, por serem novas e a construção e ainda não entregues às famílias beneficiadas.



Figura 47 - Janela da cozinha do apartamento (tipo)

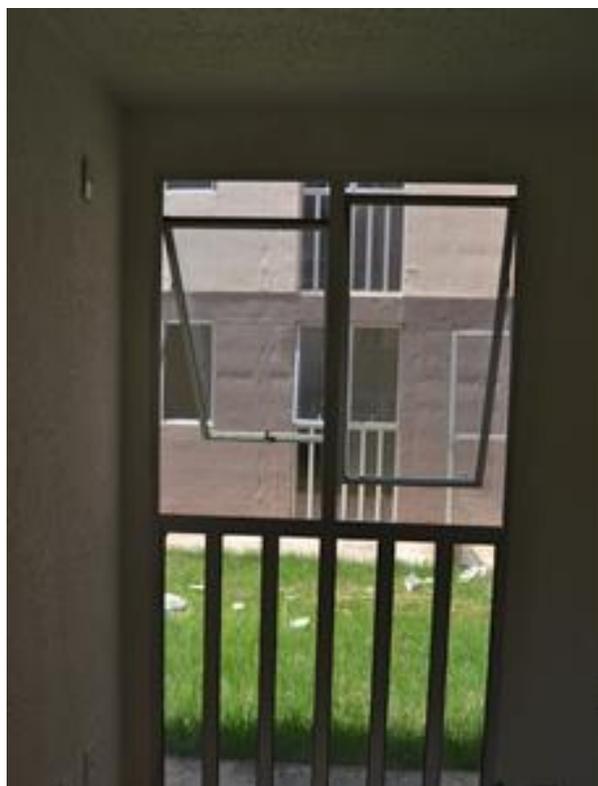


Figura 48 - Janela basculante da sala do apartamento (tipo)

No espaço temporal das medições, foram verificadas as fontes sonoras emitidas por equipamentos pesados de obras, voz de operários trabalhando nas cercanias dos blocos estudados e passagem de carros leves nas vias dos canteiros de obras.

O empreendimento tem uma tipologia aberta e muito plana, composto por uma avenida principal que corta de sul a norte e é margeado pela parte frontal por um igarapé que é composto por vegetação e árvores de mata ciliar

É um conjunto de fatores interdependentes, materiais ou abstratos, que atua direta e indiretamente na qualidade de vida das pessoas e nos resultados dos seus trabalhos.

Neste sentido, o ambiente de trabalho é composto de um conjunto de fatores, que podem ser agrupados em dois blocos, quais sejam: fatores físicos e fatores organizacionais do ambiente de trabalho. É importante salientar que, não há uma hierarquização de importância, pois um ambiente de trabalho é, na verdade, produto da contribuição desses diversos fatores.

4.3.2. Desempenho Térmico

O Desempenho Térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa. Se o balanço de todas as trocas de calor a que está submetido o corpo humano for nulo e a temperatura da pele e suor estiverem dentro de certos limites, pode-se dizer que o homem sente conforto térmico, conforme Lamberts et al (1997). As variáveis ambientais que influenciam este conforto são:

- ✓ Temperatura do ar
- ✓ Umidade do ar
- ✓ Velocidade do ar
- ✓ Calor radiante

Além destas variáveis, a atividade desenvolvida pelo homem (met:W/m^2) e a vestimenta que ele usa (resistência térmica: I_{clo}) também interagem na sensação de conforto térmico da pessoa, em ambiente de sua residência.

A Tabela 12 mostra o desempenho dos ambientes internos com relação a exposição ao calor que foi avaliado através do “Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo”, conforme a descrição do Itens 3.6.3 e 3.6.4.

Tabela 9 - Valores médio de calor (IBUTG) no interior dos apartamentos

UNIDADE	PONTOS	IBUTG encontrado (média)	Limite da NR 15	ANÁLISE
101	Sala	27,4	25	Inadequado
	Dormitório I	24,8	25	Inadequado
	Dormitório II	25,3	25	Inadequado
101	Sala	27,9	25	Inadequado
	Dormitório I	27,1	25	Inadequado
	Dormitório II	25,3	25	Inadequado
101	Sala	28,0	25	Inadequado
	Dormitório I	29,4	25	Inadequado
	Dormitório II	27,9	25	Inadequado
104	Sala	30,8	25	Inadequado
	Dormitório I	29,5	25	Inadequado
	Dormitório II	28,6	25	Inadequado
104	Sala	33,0	25	Inadequado
	Dormitório I	37,1	25	Inadequado
	Dormitório II	35,3	25	Inadequado

Desta forma, pode se ver através do cruzamento dos dados levantados “*in loco*” nas dependências dos cinco apartamentos do empreendimento, conforme Tabela 12, levando-se em conta o que preconiza a NR-15 e a Carta Bioclimática do Brasil as habitações tem índices acima do limite aceitável e como a cidade de Porto Velho se encaixa nas características das Letras I + J, K e L, devido as características climáticas da região, como a temperatura média anual de 25,6 °C.

A temperatura média do ar apresenta pouca variação ao longo do período e o regime pluviométrico é caracterizado por um período mais chuvoso, que está compreendido entre os meses de novembro a abril, com precipitações superiores a 220 mm. O período mais seco, foi constatado entre os meses de maio e setembro, com precipitações inferiores a 55 mm, sendo o mês de julho

mais seco, com a menor média (31,2 mm) e janeiro o mais chuvoso com média de 330,9 mm. Os meses de junho a agosto são os meses de transição entre um regime e outro. A umidade relativa média do ar é elevada no decorrer do ano, em torno de 88% no verão e valores inferiores no outono – inverno com média, em torno de 75%, tem-se a necessidade de amenizar a sensação de calor com ventilação mecânica, refrigeração artificial e ou umidificação do ar.

4.3.3. Desempenho Lumínico

As medições *in loco* referentes aos desempenhos lumínicos das unidades habitacionais estudadas é analisada a partir das condições de iluminação natural em suas dependências, sendo verificado se os números encontrados nas medições atendem àqueles preconizados pela NBR 15575 (ABNT, 2007), assim como, a análise referente às áreas mínimas de iluminação para os cômodos, observando se os valores calculados atendem àqueles determinados pela Lei nº 3705/2004.

4.3.3.1. Iluminação Natural

Os dados das medições foram aferidos em cinco apartamentos localizados sempre no último andar de cada bloco conforme planta de localização nas Figuras 41 (a) e (b) na página 87, nos três cômodos e sempre na região central das salas e dormitórios I e II, tendo eles janelas de vidro de 3 mm de correr.

As medições foram realizadas nos dias 14 e 28/10 e 06/11 de 2015 no período vespertino e com céu totalmente aberto sem nuvens, e com os apartamentos vazios, sem a interferência de cortinas ou outros obstáculos. As Tabelas 13 mostra os resultados dessas medições frente aos critérios quantitativos, e atentando-se para os valores de níveis mínimos aceitáveis de iluminação natural indicados pela NBR 15575.

Tabela 10 Análise da iluminância dos ambientes dos apartamentos.

Aptos	AMBIENTE	ILUMINÂNCIA (LUX)				ANÁLISE
		MEDIÇÕES (Médias)	NÍVEL M	NÍVEL I	NÍVEL S	
101	Sala	144,3	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
	Dormitório I	111,7	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
	Dormitório II	151,0	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
101	Sala	98,3	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
	Dormitório I	158,3	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
	Dormitório II	105,0	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
101	Sala	143,7	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
	Dormitório I	107,3	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
	Dormitório II	130,7	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
104	Sala	123,0	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
	Dormitório I	141,7	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
	Dormitório II	139,3	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
104	Sala	154,7	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
	Dormitório I	113,3	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado
	Dormitório II	134,3	≥ 60 lux	≥ 90 lux	≥ 120 lux	Adequado

4.3.4. Análise sobre os dados apresentados nas medições

Como descrito anteriormente no Item 2.8 da Revisão Teórica, os andares são em paredes maciças de concreto com espessura de 10 cm e as lajes também maciças, com espessura de 10 cm, moldadas em conjunto com as paredes de concreto. As escadas igualmente maciças em concreto com resistência à compressão – $F_{ck} = 25$ MPa, com fluidificante plastificadores, sendo ele, dosado em laboratório e processado numa central de concreto no próprio canteiro de obra. As fundações foram executadas em estacas ou radier de espessura média de 25 cm.

As esquadrias e portas de entrada e internas são metálicas com pintura esmalte de 0,80 x 2.10 m, as janelas de 1,00 x 2,30 alumínio/vidro liso de 3 mm (Janela Ar, 02 folhas abrir + painel inf. Fixo), 1,20 x 1,20 alumínio/vidro liso de 3 mm (Janela de correr, 02 folhas - 1 móvel e 1 fixa), 1,40 x 1,20 m alumínio/vidro

liso de 3 mm (Janela de correr, 02 folhas - 1 móvel e 1 fixa) e 0,60 X 0,80 cm alumínio / vidro fantasia de 3 mm (Janela máxim-ar).

A Cobertura é composta uma estrutura de engradamento metálico de 14,10 x 6,40 m, e o telhado em telhas de fibrocimento com espessura de 6 mm com caimento de $i = 20\%$. A altura da Platibanda é de 1,50 m e nela há duas janelas tipo veneziana em concreto pré-moldado de 80 x 80 cm, conforme Figura 47.



Figura 49 - Corte da Planta da Cobertura.

O sistema aplicado à construção das unidades habitacionais ainda é recente no país. Os construtores relataram em seus memoriais descritivos que seguem as Normas da ABNT e das concessionárias locais e que também tem implantado em seus canteiros de obras o Programa de Controle de Qualidade Total, incluindo procedimentos de execução e inspeção dos serviços e materiais, em conformidade com o PBQP-H.

Porém, foi encontrado no presente estudo, dados obtidos por meio das medições com equipamentos que as condições de isolamento acústico nos ambientes dos apartamentos não satisfatório. Os apartamentos não oferecem as condições mínimas dadas pelas NBR's mesmo com as aberturas fechadas.

Da mesma forma as condições térmicas dos ambientes dos apartamentos apresentaram valores bem acima dos especificado na NR – 15 o que demonstra que em período de verão máximo da cidade de Porto Velho onde se tem média de temperatura máxima anual de 25,6, conforme mostra o INMET, os moradores terão que implantar equipamentos de ventilação mecânica ou equipamentos climatizadores para se ter uma temperatura adequada.

A diferença da temperatura interna e externa à noite é perceptível em ambas as edificações, com o exterior sendo mais ameno, o calor ganho durante o decorrer de um dia típico de Porto Velho fica confinado no interior provocando a disparidade de temperatura externa e interna, todos esses fatores somados contribuem para que as edificações sejam muito desconfortáveis sem o auxílio de ventilação mecânica ou condicionador de ar, pois conforme orienta a norma ABNT NBR 15220 é necessária tanto a refrigeração artificial quanto proteger as das aberturas

Já no desempenho lumínico as edificações apresentaram condições de iluminação aceitável, visto a grande luminosidade da abóbada celeste do país, o que possibilita as habitações dispensarem o uso de iluminação artificial durante grande parte do dia.

O aproveitamento da luz natural é, ocorrem em níveis bons em todos os ambientes dos apartamentos, observando que nos períodos de medições as edificações ainda estavam sem os moradores, e que, portanto, não havia nenhum tipo de obstrução dos tipos cortinas ou outros elementos.

Segundo Lefebvre (1980), as construções dentro da lógica capitalista e mercantilista, atendem aspectos de padronização, centrada no individualismo pelo pensamento hierarquizado, imóvel, distante do real. Assim, é visto que o projeto de urbanização apresentado pelos empresários para o empreendimento Orgulho do Madeira seguiu esta lógica.

É constatado nos projetos das empresas construtoras, em todo o território nacional um sistema construtivo que obedece a lógica da reprodução em série para atender o quesito da quantidade, não obstante as várias Normas que orientam os aspectos construtivos que venha de encontro ao conforto dos

usuários, porém é visto que não são preocupação relevante, principalmente no tocante ao estilo arquitetônico, Figura 48.

Ainda sobre Lefebvre (1980), as construções incorporam a experiência imediata e sensível dos habitantes locais, retirando por fim, a estagnação e a homogeneidade artificial. Atribui a elas às representações mentais materializadas funcionalidades e usos diversos, que correspondem a uma lógica de percepção da produção e da reprodução social.



Figura 50 - Estilo arquitetônico aplicado ao empreendimento Orgulho do Madeira

A arquitetura então, denota as diferenças em relação ao modo de vida programado, configurando-se como a expressão mais concreta do modo de vida vivido, afeito à soberania do homem sobre os objetos, através de sua apropriação pela corporeidade das ações humanas, Figura 49.

Na avaliação dos materiais a norma mostra os números relativo a transmitância térmica, a capacidade térmica e o atraso térmico entre uma parede de concreto, Tabela 14, como utilizado no empreendimento e os materiais utilizado em uma arquitetura voltada para as característica regionais como é o caso do título de 6 furos, onde o desempenho do segundo material tem um desempenho bem melhor evidenciando a necessidade de procurar materiais que possibilite desempenho favoravel ao conforto de seus habitantes para um clima como o que se tem em Porto Velho.

Tabela 11 - D.3 da NBR 15220/2003 para a Transmitância, Capacidade e Atraso Térmico para algumas paredes.

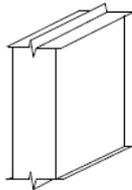
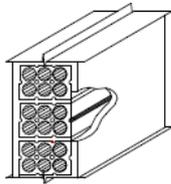
Parede	Descrição	U [W/(m ² .K0)]	Ct [Kj/(m ² .K)]	φ[horas]
	Parede de concreto maciço Espessura total da parede : 10,0 cm	4,40	240	2,7
	Parede de tijolos de 6 furos circulares, assentados na maior dimensão Dimensões do tijolo: 10,0x15,0x20,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 20,0 cm	1,92	202	4,8



Figura 51 - Modelo arquitetônica da histórica Vila Candelária data do início de Século XX.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo a análise do desempenho de cinco apartamentos em um empreendimento habitacional de interesse social edificado pelos Programas Federal Minha Casa Minha Vida, do Ministério das Cidades e do Programa Morada Nova do Governo Estadual de Rondônia, identificando àqueles que apresentavam os requisitos do conforto ambiental mais adequado, por meio de comparações entre análises técnicas e as diretrizes normativas estabelecidas pelas normas da ABNT.

A busca pela compreensão da história dos programas e das técnicas construtivas das habitações de interesse social, entre outros, foi solidificado pela ampla revisão teórica. As condições e aspectos que envolvem a questão, tais como fatores políticos, econômicos, quantitativos e qualitativos dos projetos e dos sistemas construtivos empregados foram estudados e analisados.

A utilização das tecnologias adequadas, para a habitação de população de baixa renda, que levem em conta vários aspectos técnicos e ambientais, possibilitaram compreender e a indicação de recomendações que levem em conta a regionalidade onde são implementadas.

Como abordado anteriormente, não foi possível aferir as impressões dos moradores do conjunto habitacional Orgulho do Madeira de Porto Velho, devido os atrasos na entrega das obras, mas, com a possibilidade da entrega parcelado pela instituição bancária que representa e operacionaliza o programa habitacional, foram entregues em dezembro de 2015 e junho de 2016, 1.680 unidades, e de mais relevante foi a recusa por parte de cerca de 150 famílias, só de saber que iriam residir naquela tipologia habitacional.

Por outro lado, como pode ser visto na análise técnica da habitação de uma família, em sua moradia de origem, os valores se apresentaram nada adequados para o conforto nos ambientes da casa, além de estar em área de risco, cujo número de famílias inscrita no programa é substancial dentro desta situação. Não é diferente para as demais famílias, pois as situações que se apresentam, além de áreas de riscos, são as de áreas de alta periculosidade, moradias com adensamento excessivo, alugueis, entre outras. Desta forma, o pesquisador

optou em não fazer uma pesquisa que mostrasse a satisfação dos moradores, visto que suas impressões, poderiam ser distorcidas em função da sensação de uma moradia nova.

Os apartamentos do empreendimento habitacional, são caracterizados por um projeto com unidade arquitetônica “Tipo” e erigidos por um sistema construtivo em demanda seriada, por paredes de concreto monolíticas, com cobertura de telha de fibrocimento de 6 mm, com pintura nas duas faces, com lajes entre pisos de 10 cm, pisos revestidos com cerâmica, paredes das áreas molhadas igualmente revestida de cerâmica e as aberturas externas são metálicas com vidro de 3 mm.

A metodologia empregada para os estudos das unidades habitacionais foi através da análise técnica. Foram utilizados equipamentos de medições que aferiam “in loco” os valores relativos à temperatura, o conforto térmico, os níveis de pressão sonora e os níveis Lumínicos, medidas em quantidades suficientes para as avaliações e os comparativos com as diversas normas utilizados neste trabalho.

Desta forma, os resultados obtidos nas análises técnicas comparativas do desempenho acústicos foram insatisfatórios, demonstrando uma baixa capacidade de isolamento, levando-se em conta, que o empreendimento estava em final de obras e inabitado. Este resultado traz desconforto devido aos altos ruídos prejudicando entre outros, o descanso e demais atividades que exijam concentração das famílias. Assim, seria importante estudos mais profundos dos materiais utilizados no sistema construtivo no sentido de aprimora-los.

Da mesma maneira foram os resultados das análises comparativas do desempenho térmico, onde estes apresentaram níveis inadequados em dias de verão. É importante denotar que as medições foram feitas com janelas fechadas, desta forma, a tipologia construtiva empregada se mostrou insuficiente para oferecer um ambiente térmico confortável. A cobertura é constituída por um pano de telhado de 83,19 m² e a uma altura de 1,50 m com somente duas janelas com venezianas de concreto tipo basculantes de 80 x 80 cm, o que é pouco para manter ventilado o sótão do bloco.

É evidenciado no projeto de edificação a não observância adequada ao clima local. Os projetos são elaborados para atender de forma verticalizada as várias regiões do país e que são executados em região completamente climatológica e culturalmente diferentes, levando as edificações a desempenho que não atende o conforto dos seus habitantes.

É importante que haja um aprofundamento dos estudos para verificar a transmitância térmica dos materiais empregados no sistema construtivo em futuros trabalhos, e assim, possibilitar a indicação de melhorias nos materiais aplicados ao sistema construtivo.

Por outro lado, as análises do desempenho lumínico apresentados indicaram boas condições de iluminação natural das unidades habitacionais ficando dentro dos padrões estabelecidos pelas normas.

As cores utilizadas na pintura das paredes se mostra adequadas, e dentro do conjunto de valores, os moradores terão iluminação natural durante todo o dia.

Em relação ao projeto arquitetônico, ficou claro que a opção dos governantes por sistema construtivo que prioriza mais a quantidade, devido a velocidade de construção empregada, já que o cronograma para a construção de 4.000 unidades era inicialmente de 24 meses que só não foi alcançado devido os vários riscos, tais como a variação do clima chuvoso na região norte, entre outros.

É sabido que o déficit habitacional é dinâmico, e por mais que os governos cumpram o planejamento de construção da habitação, principalmente na faixa de baixa renda, como foi a opção do governo de Rondônia, eles não conseguem zerar o déficit habitacional.

Os sistemas construtivos apresentados para a Região Norte, são aprovados em Brasília de forma verticalizada sem observar as características geoclimáticas, sociais e econômicas locais. Desta forma implanta verdadeiros materiais que não são muito ou pouco utilizados, como é o caso de instalação de placa solar de aquecimento d'água para uma cidade que tem em média 25,6 °C anual; não seria o caso de utilizar sistema de captação solar de energia?

Considerando os projetos urbanísticos dos empreendimentos, aparecem novamente os olhares quantitativos distorcidos dos governantes, ao implantar verdadeiras “cidades” sem a preocupação de que seus moradores jamais tenham vividos em condomínios, somente como comparação, 28 municípios do Estado de Rondônia não tem a população que terá o “Orgulho do Madeira”, quando finalizada a entrega, que terá cerca de 16.000 habitantes, se for levado em conta os parâmetros da ONU para constituição dos membros de uma família. Ademais, é observado a falta de uma vegetação arbórea nos condomínios, se tornando grande extensão de área árida o que aumenta o desconforto, principalmente térmico e acústico, sem levar em conta a cultura das famílias da região que sempre tiveram um arbóreo frutífero em seu quintal. Por fim, os modelos arquitetônicos utilizados nos projetos vêm adicionar ainda mais a grande miscelânea que já se constituem a difusa arquitetura da cidade.

5.1. Recomendações para trabalhos futuros.

Este trabalho utilizou-se de metodologia de análises expeditas comparativas vindas das medições in loco frente aos valores estabelecidos pelas Normas no que diz respeito ao conforto térmico, acústico e lumínico, e de um olhar sobre os estilos arquitetônicos desde o despertar histórico da cidade de Porto Velho até os dias de hoje refletindo sobre qual estilo é mais culturalmente afeito aos porto-velhense.

Desta forma, há muito o que estudar sobre as necessidades dos moradores e de como melhorar as condições de habitabilidade nas edificações. A recomendação é que trabalhos futuros poderão aprofundar a investigação, apresentando outras alternativas com pesquisas importantes e ampliadas dos seguintes temas:

- Realizar uma quantidade de simulações que abrangesse mais empreendimentos, testando diferentes tecnologias e soluções construtivas que buscassem a eficiência energética, a economia e que fizesse frente a medidas que venha melhorar o conforto térmicos das habitações;

- Estudar os materiais mais adequados à região e a atenção aos estilos arquitetônicos que possa atender as necessidades culturais da região, e que seja destituído dos interesses puramente mercantilista que segue a lógica da padronização e do individualismo.
- Realizar medições sobre a absorvência térmica e acústica dos materiais utilizados no processo construtivo de “reprodução em série” utilizados no empreendimento habitacional, para reorientar o modelo do sistema construtivo adotado pelas empresas construtoras de habitações populares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

AKUTSU, Maria; LOPES, David. **Simulação do Desempenho Térmico de Edificações**. In: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. Tecnologia de Edificações. São Paulo: Pini, 1988.

ALUCCI, Marcia Peinado, et all. **Critérios Relativos ao Atendimento das Exigências de Ventilação na Habitação**. IN: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. Tecnologia de Edificações. São Paulo: Pini, 1988.

AMORIM, Luciana Vianna, "**Melhoria, Proteção e Recuperação da Reologia de Fluidos Hidroargilosos para Uso na Perfuração de Poços de Petróleo**", Tese de Doutorado - UFCG, Paraíba, 2003.

ANDRADE, L. S.; DUARTE, C. R. S. **Cultura, Tecnologia e Habitação Social**. In: ENTAC 95, 4º, 1955, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANTAC, 1995. Artigo Técnico. PDF

ARANHA, I. B., OLIVEIRA C. H., NEUMANN R., ALCOVER NETO, A. & LUZ, A. B. "**Caracterização Mineralógica de Bentonitas Brasileiras**", Centro de Tecnologia Mineral (CETEM – MCT). Trabalho apresentado na XIX ENTMME – Recife, Pernambuco 2002.

ASME, SHALE SHAKER COMMITTEE. "**Drilling Fluids Processing Handbook**". Oxford: Gulf Professional Publishing, Editora Elsevier, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10151: Avaliação do Ruído em áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade**. RJ, 2000.

____ ABNT. **NBR 10152: Níveis de Ruído para Conforto Acústico**. Rio de Janeiro, 1987.

____ ABNT. **NBR 15215: Iluminação Natural – Partes 1, 2, 3 e 4.** Rio de Janeiro, 2005.

____ ABNT. **NBR 5413: Iluminância de Interior.** Rio de Janeiro, 1991.

____ ABNT. **NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Estratégia de Condicionamento Térmico Passivo para Habitações de Interesse Social.** Rio de Janeiro, 2005.

____ ABNT. **NBR 15575: Desempenho de Edifícios Habitacionais de Até Cinco Pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais.** Rio de Janeiro, 2007.

____ ABNT. **NBR 15575: Desempenho de Edifícios Habitacionais de Até Cinco Pavimentos – Parte 5: coberturas.** Rio de Janeiro, 2007.

AZEVEDO, Reinaldo: Programa Minha, Casa Minha Vida. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/blog/reinaldo/tag>>. Acesso em 23/08/2015 às 14:36.

BALTAR, C. A. M. e LUZ, A. B. “**Insumos Minerais Para Perfuração e Poços De Petróleo**”. Departamento de engenharia de minas – UFPE. Centro de Tecnologia Mineral – CETEM/MCT, 2003.

BONDUKI, Nabil Georges. **Origens da habitação social no Brasil: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria.** 2. ed. São Paulo: Estação Liberdade, FAPESP, 1998.

CAENN, RYEN, DARLEY, H. C. H. & GRAY, GEORGE R., “**Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids.** ”, Sixth Edition, Gulf Professional Publishing is an imprint of Elsevier, Waltham, MA, USA, 2011.

CARVALHO, Júlio César de. “**Um olhar sobre o Urbanismo e a Arquitetura de Porto Velho**” – Gráfica e Editora Minister, Porto Velho - 2009

FOLZ, R. R.; MARTUCCI, R. **Mobiliário na Habitação Social**. In: ENTAC 2002, 9º, 2002, Foz de Iguaçu/PR. Anais... Foz de Iguaçu/PR: ANTAC, 2002. Artigo Técnico.

FRITSCH, Rodrigo Carlos. **Avaliação de Ruído Urbano: O Caso da Área Central de Passo Fundo - RS**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia – Infraestrutura e Meio ambiente). Universidade Passo Fundo – Passo Fundo – RS, 2006

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Centro de Estatística e Informações Déficit habitacional no Brasil 2011-2012/Fundação João Pinheiro**. Centro de Estatística e Informações – Belo Horizonte, 2015. <http://www.fjp.mg.gov.br>

GODOY, Arilda Shmidt, **Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. In: **Revista de administração de empresas**. São Paulo, v.35, n.3 p. 57-63, março/abril, 1995a.

GRAÇA, Valéria A. C.; SCARAZZATO, Paulo Sergio; KOWALTOWSKI, Dóris C. C. K. **Método Simplificado para a Avaliação de Iluminação Natural em Anteprojetos de Escolas de Ensino Estadual de São Paulo**. In: ENCAC 201, 6º; ELACAC 2001, 3º, 2001, São Pedro, SO: ANTAC, 2001 – Artigo Técnico.

HEIDRICH, Álvaro Luiz. **Fundamentos da formação do território moderno** In: Boletim Gaúcho de Geografia. Porto Alegre: Associação dos Geógrafos Brasileiros; Santa Cruz do Sul: Editora da UNISC, nº. 23, 1998.

HEIDRICH, Álvaro Luiz. **Territorialidades de inclusão e exclusão social**. In: REGO, http://www.unemat.br/prppg/ppgca/docs2013/territorio_integracao_sociopancional.pdf – disponível em: 15/11/2015. 14:32:42

INSTITUTO LULA – **Programa Minha Casa, Minha Vida**. Disponível em: <http://www.brasildamudanca.com.br/minha-casa-minha-vida/minha-casa-minha-vida>>. Acesso em: 23/08/2015 às 14:41.

LABAKI, Lucila Chebel; BUENO-BARTHOLOMEI, Carolina Lotufo. **Avaliação do Conforto Térmico e Luminoso de Prédios Escolares da Rede Pública**. IN: ENCAC 2001, 6º, 2001, São Pedro. Anais... São Pedro, SO: ANTAC, 2001. Artigo Técnico.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**, 2ª Edição São Paulo, Ed. Atlas, 1991.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade, **Fundamentos do Trabalho Científico**, 5ª Edição São Paulo, Ed. Atlas, 2003.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2ª Ed. São Paulo: Prolivros, 2004

LEMOS, C. A. C. **História da Casa Brasileira**. 2ª Edição, São Paulo: Contexto, 1996.

LEFEBVRE Henri, **La production de l'espace**, Paris, Ed anthropos, 1974.

MALARD, Maria Lucia. **Avaliação Pós-Ocupação, Participação de Usuários e Melhoria da Qualidade de Projetos Habitacionais: uma abordagem fenomenológica com o apoio do Estúdio Virtual de Arquitetura – EVA**. Belo Horizonte, Edital 2 – FINEP, UFMG, 2002. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br>. Acesso em: 20.08.2015.

MANFREDINI, C; MAIA, M. A. L.; FREDIZZI, B. **A percepção da unidade territorial de conjuntos habitacionais, sob o ponto de vista de seus moradores.** In: NUTAU 2002, São Paulo. Anais...São Paulo: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia em Arquitetura e Urbanismo, 2002. Artigo Técnico.

MARQUES, Ana Maria Osório; CORBELLA, Oscar Daniel. **Aporte para Discussão das Normas de Ventilação.** In: ENTAC 2000, 8º, 2000, Salvador – BA. Anais... Salvador, BA: ANTAC, 2000.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro.** 25ª Edição. São Paulo: Malheiros, 1996.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, **Portaria 168**, Dispõe sobre as diretrizes gerais para aquisição e alienação de imóveis, Brasília 12 de abril de 2013.

MISURILLI, Hugo; MASSUDA, Clovis. **Paredes de concreto.** Revista Técnica, Edição 147, ano 17, mês junho/2009, páginas 74 a 80.

MONTEIRO, R.R. OLIVERIA, R. **Ambiente Construído: Classificação e Conceituação dos Elementos que Conferem a Qualidade.** In: COBRAC 2004, 6º, 2004, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis/SC: UFSC, 2004. Artigo Técnico.

MOREIRA, Herivelto et al. **O processo de Inovações Tecnológicas no Setor Habitacional: O Caso da Vila Tecnológica de Curitiba.** In: Revista Educação e Tecnologia, Curitiba: CEFET-PR, ano 1, nº 2, dezembro de 1997. Acesso em agosto de 2015. Disponível em: <http://www.ppgt.cefet.br/revista/vol12/artigos/processos.pdf>.

NORMA REGULAMENTADORA - **NR 15: Atividades e Operações Insalubres.** Ministério do Trabalho e Previdência Social. Brasília, 2015.

PESTANA, Fábio Ramos, **O surgimento do homem, os primeiros agrupamentos sociais e o aparecimento das famílias.** ” ISSN 2179-4111. Ano 2, Volume ago. Série 29/08, 2011, p.01-15”. Disponível em: <http://fabiopestanaramos.blogspot.com.br/2011/08/o-surgimento-do-homem-os-primeiros.html>. Acesso em: 12/05/2015 às 09:05h.

PUBLICAÇÃO DO MINISTÉRIO DAS CIDADES “**Avanços e Desafios: Política Nacional de Habitação**” – Brasília - Ministério das Cidades – SNH, 2010.

ROLNIK, Raquel; IACOVINI, Rodrigo Faria Gonçalves; KLINTOWITZ, Danielle. **Habitação em municípios paulistas: construir políticas ou “rodar” programas?** - Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, Recife, v. 16, n. 2, p. 149-165, nov. 2014.

ROMERO, Marcelo de Andrade; ORNSTEIN, Sheila Walbe. (Edit. e Coord.). **Avaliação Pós- Ocupação: Métodos e Técnicas aplicadas à Habitação Social.** – Porto Alegre: ANTAC, 2003 – (Coleção Habitare).

RORIZ, Mauricio; GHISI, Eneidir, LAMBERTS, Roberto. **Uma Proposta de Norma Técnica Brasileira sobre Desempenho Térmico de Habitações Populares.** In: ENCAC 99, 5º, ENLACAC 99 – 2º, 1999, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ANTAC, 1999. Artigo Técnico.

RORIZ, Maurício: Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, **depoimento no sitio** (UFSCar). Disponível em: <http://nucleoparededeconcreto.com.br/destaque-interno/desempenho-termico-e-as-paredes-de-concreto>. Acesso em: 06/09/2015 – 20:12 h.

SECRETARIA DE ESTADO DE ASSISTÊNCIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL – SEAS – **Gerência de Habitação,**

informações sobre o Programa Morada Nova – Estado de Rondônia. 2016.

SILVA, E. **Geometria Funcional dos Espaços da Habitação**: Contribuição ao Estudo da Problemática da habitação de Interesse Social. Porto alegre, ed. Da Universidade, UFRGS, 1982.

SITE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO VELHO. Disponível em: <http://www.portovelho.ro.gov.br/porto-velho>. Acesso em: 26/01/2016 às 10:25.

SOUZA, Léa Cristina Lucas, et all. **O Bê-á-bá da Acústica Arquitetônica: Ouvindo a Arquitetura**. Bauru, SP – 2003

SPANNENBERG, Mariane Gampert. **Análise de desempenho térmico, acústico e lúminico em habitação de interesse social: Estudo de caso em Marau-RS**. Florianópolis, 2006. (Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Santa Catarina.

SZÜCS, Carolina Palermo, Nascimento, L.L. **Habitação de interesse Social: Flexibilidade do Projeto Contextualização das Soluções**. Ano 2. Relatório de final de atividades. CNPQ. 2004.

SZÜCS, C. P.; NASCIMENTO, L. L. Habitação de Interesse Social: Flexibilidade do Projeto, Contextualização das Soluções. Ano 2. Relatório Final de Atividades. GHAB/CTC/DAU/UFSC – CNPQ. 2000.

TAVARES, J. C. F., GUALBERTO FILHO, A. **Análise do Desempenho Lúminico de Habitações populares: caso Santa Cruz – PB**. In: ENEGEP 98, Niterói, RJ. Anais de Encontro Nacional de Engenharia de Produção Niterói, RJ: ANTAC, 1998. Artigo Técnico.

VASCONCELOS, Raimundo P. de; SANTIAGO, Jorge E. O. **Relatório de Acompanhamento de Execução de Sistema Construtivo Capital Rossi/Construtora Capital S.A.** Manaus, Amazonas, 2011.

VASCONCELOS, Romeu de; CÂNDIDO JUNIOR, José Oswaldo. **O Problema Habitacional no Brasil: Déficit, Financiamento e Perspectivas**, Texto para discussão nº 410, do Ministério do Planejamento e Orçamento, Brasília, 1996.

VEFAGO, Luiz Henrique Maccarini. **Fachadas Pré-Fabricadas em Argamassa Reforçada com Fibra de Vidro em Três Estudos de Caso na Grande Porto alegre.** 2006 (Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). UHSC, Florianópolis, 2006.

VILLAR, Lorenzo Max Gvozdanovic. **Nada é por acaso: O espaço de exclusão das formas no campus da UNIR.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG - 2013

APÊNDICE

1. Estudo da residência atual de uma família beneficiada pelo programa

A título de comparar os valores obtidos nos apartamentos estudados do empreendimento habitacional construído pelo programa Federal e Estadual de habitação de interesse social, foi realizada medições em uma moradia de uma família que foi beneficiada no programa. A residência fica em uma área de risco às margens de um igarapé situada à Rua - Raimunda Leite S/N - Bairro Pedrinhas – Porto Velho. Esta casa fica a cerca de mil metros do Complexo Rio Madeira, sede do governo rondoniense e a trezentos metros do Fórum Civil da capital Porto Velho.

A casa, edificada em área de risco é uma característica de uma boa parte das famílias que foram beneficiadas no programa, conforme mostra as Figuras 41 a 44 são famílias com poder aquisitivo baixíssimos e que foram subsidiadas ou mesmo isentas de pagamentos das prestações da casa própria.

A edificação possui uma estrutura precária, ver na Figura 41. A estrutura é constituída de uma fundação de madeira com pilotis de viga 15 cm x 07 cm, duplamente aterradas e sobre os pilotis, uma ripagem de viga de igual dimensão e caibro 05 cm x 05 cm, onde é assentado o assoalho de tabuas de 25 cm x 2,5 cm. As paredes são constituídas de vigas e caibros e fechadas com tabuas. A estrutura do telhado é composta de: trama de madeira de terças, caibros, ripas é meia tesoura e telhas de fibrocimento. Como pode se ver nas fotos a habitação, Figura 50, 51, 52 e 53 tem um material extremamente precário já bastante desgastados pelo tempo.



Figura 52 - Vista do local onde mora a família beneficiada.



Figura 53 - Equipamento durante a medição no cômodo da casa da família beneficiada.



Figura 54 - Casa onde mora a família beneficiada.



Figura 55 - Detalhe do telhado da casa da família beneficiada sem forro.

As medições foram realizadas empregando a mesma sistemática utilizada nas medições dos apartamentos estudados em uma tarde de sol intenso, no dia 07/11/2015. Deve-se salientar que esse é um período em que há muita estiagem e por isso o igarapé sob a casa, estava com um curso d'água muito baixo, e altamente poluído, exalando um mal cheiro insuportável. A casa é construída com madeira e telhado de fibrocimento, com os cômodos separado por cortinas de pano. A seguir nas Tabelas 14, 15 e 16 e Figuras dos gráficos 54, 55 e 56 que apresentam os valores das medições.

1.1. Desempenho Lúminico da Residência

Tabela 12 - Avaliação do nível lumínico da residência

Levantamento de Campo										
AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE LUMINICO - LUX										
Ítem	Pontos	Endereço	LUX ENCONTRADO					Índice Mínimo NBR 5413	Local da medição	Data da medição
			1º Medição	2º Medição	3º Medição	Média	Desvio Padrão			
1	Sala	Rua - Raimunda Leite S/N - Bairro Pedrinhas	135,0	135,0	90,0	120,0	26,0	168,0	PVH	07.11.2015
2	Dormitório I		55,0	68,0	70,0	64,3	8,1	168,0		
3	Dormitório II		35,0	55,0	55,0	48,3	11,5	168,0		

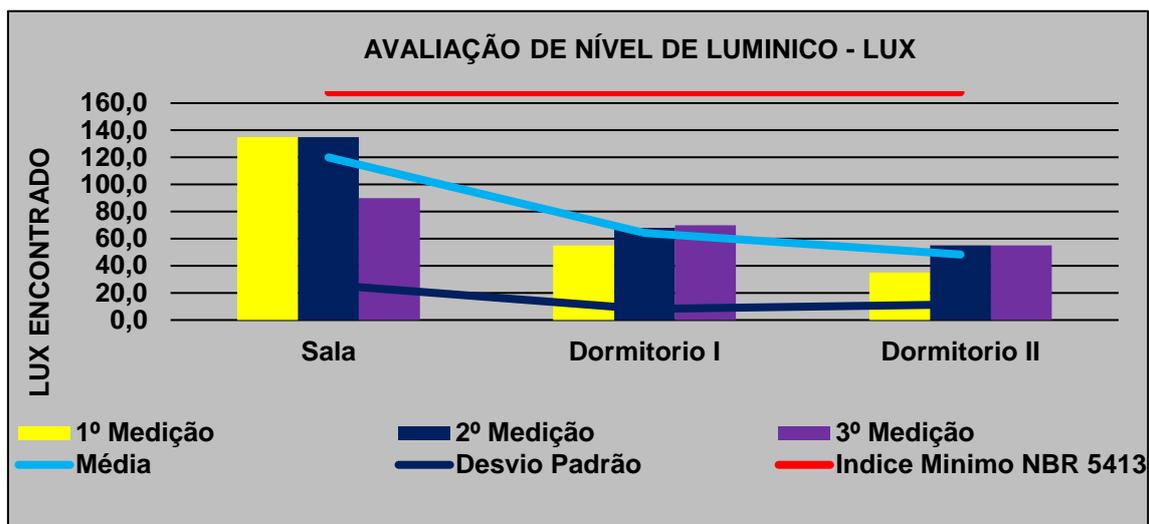


Figura 56 - Gráfico da avaliação do nível luminoso da residência

Os dados apresentados pelas medições mostram que o nível de iluminância da residência da família nos ambientes varia de 35 a 135,0 lux, o que indica que há ambiente muito bem iluminado e outros quase sem iluminação. Isto acontece devido a casa estar rodeada de árvores frondosas fazendo muita sombra sobre a residência. Os dormitórios como não tinham aberturas ou janelas necessitam de iluminação artificial permanente, sendo considerado pela norma como inadequado, já a sala, como tem uma janela e uma porta próxima ao centro do ambiente tem uma iluminação maior, sendo assim, um ambiente adequado.

1.1.1. Desempenho Térmico da residência

Tabela 13 - Avaliação do nível de calor (IBUTG) da residência

Levantamento de Campo											
AVALIAÇÃO DE CALOR (IBUTG)											
Item	Pontos	Endereço	IBUTG encontrado					Limite NR 15	Local Medição	Condições Climáticas	Data da Medição
			1º Medição	2º Medição	3º Medição	Média	Desvio Padrão				
01	Sala	Rua - Raimunda Leite S/N - Bairro Pedrinhas	26,8	32,5	28,6	29,3	2,9	25,0	PVH	Não climatizado	07.11.2015
02	Dormitório I		32,1	33,0	33,0	32,7	0,5	25,0	PVH		
03	Dormitório II		31,2	32,5	32,5	32,1	0,8	25,0	PVH		

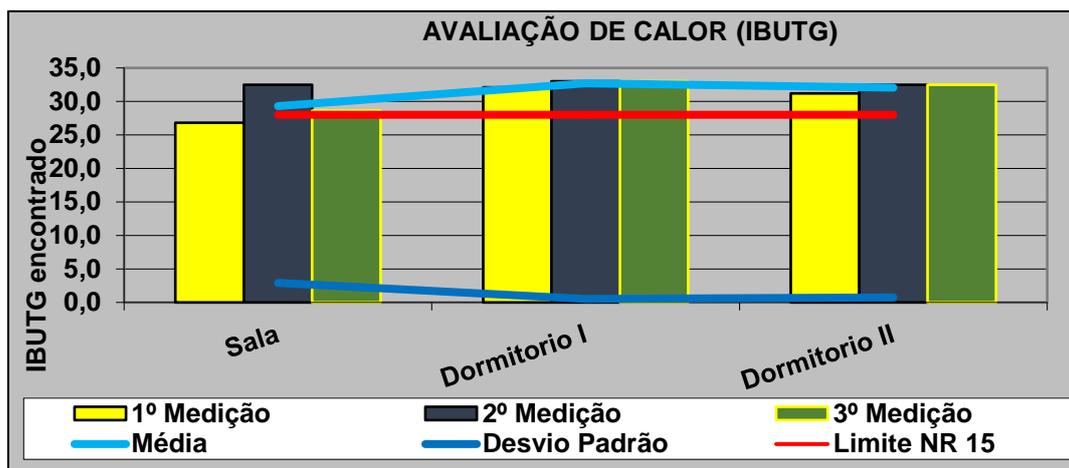


Figura 57 - Gráfico da avaliação do nível de calor (IBUTG)

A Figura do gráfico da 56 mostra o desempenho dos ambientes internos com relação a exposição ao calor que foi avaliado através do “Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo”, conforme a descrição a NR 15. Do gráfico apresentado na Figura XX, observa-se que segundo a Norma a exposição ao calor deve ser de no máximo 25 IBUTG, porém, a média aferida nas medições ficou acima deste valor, o que mostra ser ambientes de condições inadequados.

1.1.2. Desempenho Acústico

Tabela 14 - Avaliação do nível d da pressão sonora dB(A) da residência

Levantamento de Campo										
AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA dB(A)										
Item	Pontos	Endereço	dB (A) encontrado					Limite NR 15	Local da medição	Data da medição
			1º Medição	2º Medição	3º Medição	Média	Desvio Padrão			
1	Sala	Rua - Raimunda Leite S/N - Bairro Pedrinhas	58,0	58,9	65,6	60,8	3,4	55,0	PVH	07.11.2015
2	Dormitório I		49,0	48,0	46,0	47,7	1,2	55,0		
3	Dormitório II		45,0	47,0	54,0	48,7	3,9	55,0		

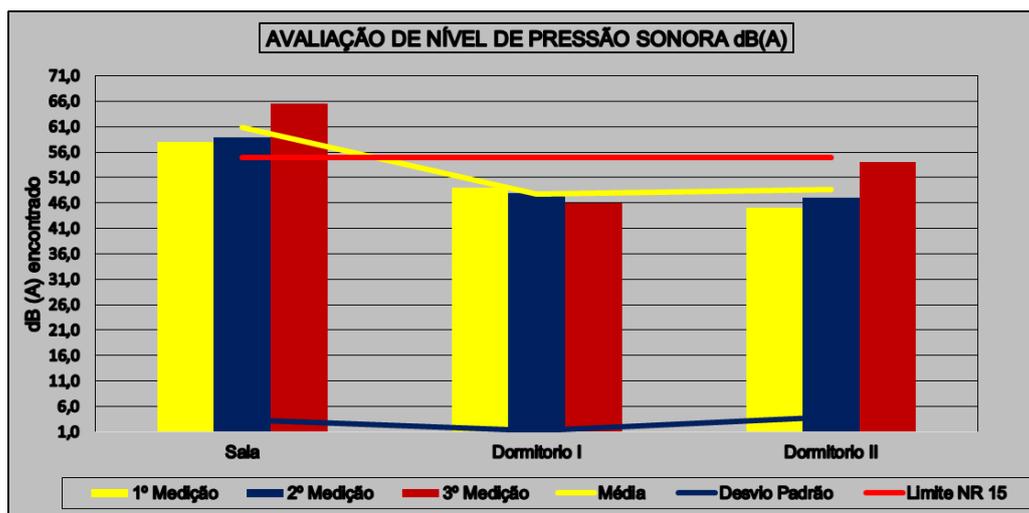


Figura 58 - Gráfico da avaliação do nível de pressão sonora dB(A) da residência.

Os níveis de ruídos L_{Aeq} da residência, foram levantados através das medições dos níveis de pressão sonora nos ambientes centralizado na sala e voltado para a rua, onde pode-se ver na Tabela 16 e a Figura do gráfico da 56, e, ao compará-los com as NBR's 10152 e 15575, observa-se que mostra que a sala esta entre 40 e 50 dB(A) e os dormitórios entre 35 a 45 dB(A), sendo estes valores muitos acima dos limites normativos, onde os números ultrapassaram os limites aceitáveis de nível de pressão sonora.

ANEXO



Sistema De Proteção da Amazônia
Centro Regional de Porto Velho
Coordenação de Operações
Divisão De Meteorologia e Climatologia

INFORME TÉCNICO

TEMPERATURA E VENTO EM PORTO VELHO/RO

Em atenção à demanda do Sr. **Claiton de Oliveira Souza** apresentamos em anexo os dados solicitados. Informamos que os referidos dados foram registrados pela estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET localizada na EMBRAPA – CPAF / RO (Latitude: 8.793662° S e Longitude: 63.845931° O).

Foram acrescentados dados relativos a um dia antes e um dia depois das datas solicitadas, apenas como informação de referência.

Data	Hora UTC	Temperatura (°C)			Vento (m/s)		
		Inst.	Máx.	Mfn.	Vel.	Dir.	Raj.
13/10/2015	0	26.3	27.0	26.0	83	85	75
13/10/2015	1	27.4	27.5	25.5	77	87	77
13/10/2015	2	26.9	27.4	26.9	78	78	76
13/10/2015	3	26.5	27.0	26.3	80	82	78
13/10/2015	4	25.9	26.5	25.9	82	82	79
13/10/2015	5	25.3	25.9	25.3	84	85	82
13/10/2015	6	24.6	25.3	24.5	88	88	83
13/10/2015	7	24.5	24.8	24.5	88	89	87
13/10/2015	8	23.4	24.4	23.4	90	90	88
13/10/2015	9	23.2	23.4	23.2	91	91	90
13/10/2015	10	23.0	23.2	23.0	92	92	91
13/10/2015	11	23.9	23.9	23.0	86	92	86
13/10/2015	12	24.7	24.7	23.9	80	86	79
13/10/2015	13	25.8	26.0	24.7	73	81	72
13/10/2015	14	28.0	28.2	25.8	67	74	67
13/10/2015	15	29.4	29.6	27.6	64	69	63
13/10/2015	16	29.8	30.6	29.2	62	66	59
13/10/2015	17	31.5	31.6	29.6	56	63	55
13/10/2015	18	31.7	31.8	30.7	55	58	53
13/10/2015	19	////	////	////	////	////	////
13/10/2015	20	32.2	32.5	31.1	53	57	52
13/10/2015	21	31.9	32.4	31.4	53	55	52
13/10/2015	22	29.8	31.9	29.8	62	62	53
13/10/2015	23	28.5	29.8	28.3	68	70	62
14/10/2015	0	27.5	28.6	27.5	76	76	67
14/10/2015	1	27.6	27.6	26.8	79	81	76

14/10/2015	2	25.2	28.2	24.8	92	92	74
14/10/2015	3	25.0	25.2	24.8	92	93	92
14/10/2015	4	24.8	25.8	24.8	93	93	90
14/10/2015	5	25.0	25.1	24.6	94	94	93
14/10/2015	6	24.2	25.0	24.0	94	94	93
14/10/2015	7	24.2	24.4	24.0	94	94	94
14/10/2015	8	24.2	24.3	24.2	95	95	94
14/10/2015	9	24.4	24.6	24.2	94	95	94
14/10/2015	10	24.3	24.4	24.2	94	94	94
14/10/2015	11	25.3	25.3	24.0	94	94	94
14/10/2015	12	27.8	28.3	25.3	80	94	79
14/10/2015	13	30.3	30.3	27.8	69	80	67
14/10/2015	14	31.1	31.4	30.3	63	69	60
14/10/2015	15	32.1	32.7	30.7	56	63	54
14/10/2015	16	33.7	34.2	31.6	50	58	49
14/10/2015	17	33.8	34.7	32.8	46	53	44
14/10/2015	18	34.2	35.8	33.8	48	49	41
14/10/2015	19	24.9	34.4	24.6	91	91	43
14/10/2015	20	25.3	25.3	24.8	88	92	88
14/10/2015	21	29.0	29.0	25.3	72	89	71
14/10/2015	22	27.8	29.0	27.3	79	84	71
14/10/2015	23	25.8	27.8	25.8	91	91	79
15/10/2015	0	27.6	27.8	25.6	73	92	72
15/10/2015	1	25.5	27.6	25.5	86	88	73
15/10/2015	2	25.0	25.5	24.7	91	92	86
15/10/2015	3	25.5	25.6	24.5	87	93	87
15/10/2015	4	24.8	25.5	24.8	91	91	87
15/10/2015	5	25.0	25.1	24.7	91	92	90
15/10/2015	6	24.6	25.1	24.6	92	92	91
13/10/2015	7	24.5	24.8	24.5	88	89	87
13/10/2015	8	23.4	24.4	23.4	90	90	88
13/10/2015	9	23.2	23.4	23.2	91	91	90
13/10/2015	10	23.0	23.2	23.0	92	92	91
13/10/2015	11	23.9	23.9	23.0	86	92	86
13/10/2015	12	24.7	24.7	23.9	80	86	79
13/10/2015	13	25.8	26.0	24.7	73	81	72
13/10/2015	14	28.0	28.2	25.8	67	74	67
13/10/2015	15	29.4	29.6	27.6	64	69	63
13/10/2015	16	29.8	30.6	29.2	62	66	59
13/10/2015	17	31.5	31.6	29.6	56	63	55
13/10/2015	18	31.7	31.8	30.7	55	58	53
13/10/2015	19	////	////	////	////	////	////

13/10/2015	20	32.2	32.5	31.1	53	57	52
13/10/2015	21	31.9	32.4	31.4	53	55	52
13/10/2015	22	29.8	31.9	29.8	62	62	53
13/10/2015	23	28.5	29.8	28.3	68	70	62
14/10/2015	0	27.5	28.6	27.5	76	76	67
14/10/2015	1	27.6	27.6	26.8	79	81	76
14/10/2015	2	25.2	28.2	24.8	92	92	74
14/10/2015	3	25.0	25.2	24.8	92	93	92
14/10/2015	4	24.8	25.8	24.8	93	93	90
14/10/2015	5	25.0	25.1	24.6	94	94	93
14/10/2015	6	24.2	25.0	24.0	94	94	93
14/10/2015	7	24.2	24.4	24.0	94	94	94
14/10/2015	8	24.2	24.3	24.2	95	95	94
14/10/2015	9	24.4	24.6	24.2	94	95	94
14/10/2015	10	24.3	24.4	24.2	94	94	94
14/10/2015	11	25.3	25.3	24.0	94	94	94
14/10/2015	12	27.8	28.3	25.3	80	94	79
14/10/2015	13	30.3	30.3	27.8	69	80	67
14/10/2015	14	31.1	31.4	30.3	63	69	60
14/10/2015	15	32.1	32.7	30.7	56	63	54
14/10/2015	16	33.7	34.2	31.6	50	58	49
14/10/2015	17	33.8	34.7	32.8	46	53	44
14/10/2015	18	34.2	35.8	33.8	48	49	41
14/10/2015	19	24.9	34.4	24.6	91	91	43
14/10/2015	20	25.3	25.3	24.8	88	92	88
14/10/2015	21	29.0	29.0	25.3	72	89	71
14/10/2015	22	27.8	29.0	27.3	79	84	71
14/10/2015	23	25.8	27.8	25.8	91	91	79
15/10/2015	0	27.6	27.8	25.6	73	92	72
15/10/2015	1	25.5	27.6	25.5	86	88	73
15/10/2015	2	25.0	25.5	24.7	91	92	86
15/10/2015	3	25.5	25.6	24.5	87	93	87
15/10/2015	4	24.8	25.5	24.8	91	91	87
15/10/2015	5	25.0	25.1	24.7	91	92	90
15/10/2015	6	24.6	25.1	24.6	92	92	91

15/10/2015	7	24.3	24.6	24.3	93	93	92
15/10/2015	8	23.7	24.3	23.7	94	94	93
15/10/2015	9	23.3	23.8	23.3	94	94	94
15/10/2015	10	23.1	23.3	23.1	95	95	94
15/10/2015	11	25.0	25.0	23.0	91	95	91
15/10/2015	12	27.6	27.8	25.0	78	91	78
15/10/2015	13	29.4	29.6	27.6	68	80	68
15/10/2015	14	31.3	31.4	29.4	63	70	62
15/10/2015	15	33.0	33.0	31.0	54	63	54
15/10/2015	16	33.1	34.2	32.7	51	55	49
15/10/2015	17	34.2	34.5	32.7	44	53	44
15/10/2015	18	35.2	35.4	33.1	42	50	41
15/10/2015	19	35.4	35.8	34.1	39	44	38
15/10/2015	20	32.6	35.7	32.6	51	52	37
15/10/2015	21	25.9	32.6	25.4	83	85	51
15/10/2015	22	24.6	25.9	24.5	85	87	83
15/10/2015	23	24.2	25.3	24.2	88	88	83
27/10/2015	0	24.4	24.7	24.3	90	91	88
27/10/2015	1	24.6	24.7	24.3	89	91	89
27/10/2015	2	24.1	24.6	24.0	91	93	89
27/10/2015	3	23.8	24.2	23.8	93	93	91
27/10/2015	4	23.7	23.8	23.5	93	93	93
27/10/2015	5	23.4	23.8	23.3	94	94	93
27/10/2015	6	23.1	23.6	23.0	94	94	93
27/10/2015	7	22.7	23.2	22.7	94	94	94
27/10/2015	8	22.8	22.9	22.7	94	94	94
27/10/2015	9	22.8	22.9	22.7	94	94	94
27/10/2015	10	22.4	22.8	22.4	95	95	94
27/10/2015	11	24.8	24.8	22.4	88	95	88
27/10/2015	12	27.4	27.4	24.8	74	88	74
27/10/2015	13	30.1	30.1	27.4	64	78	64
27/10/2015	14	32.1	32.3	30.1	58	65	56
27/10/2015	15	33.0	33.6	31.9	51	58	50
27/10/2015	16	33.8	34.4	32.8	50	55	48
27/10/2015	17	34.6	35.1	33.5	44	52	44
27/10/2015	18	34.4	35.9	33.8	44	49	41
27/10/2015	19	34.9	35.3	34.2	43	46	38
27/10/2015	20	35.2	35.7	34.6	42	45	39
27/10/2015	21	34.4	35.3	34.4	43	43	40
27/10/2015	22	33.4	34.4	33.3	47	48	42

27/10/2015	23	28.0	33.5	27.9	72	74	47
28/10/2015	0	26.9	28.1	26.8	85	85	72
28/10/2015	1	26.7	27.2	26.4	87	87	82
28/10/2015	2	26.6	27.8	26.3	84	87	81
28/10/2015	3	25.7	26.7	25.7	89	89	84
28/10/2015	4	26.6	26.6	25.5	83	89	83
28/10/2015	5	26.7	27.1	26.2	79	83	78
28/10/2015	6	26.4	26.8	26.4	81	81	79
28/10/2015	7	26.5	26.6	26.2	78	82	78
28/10/2015	8	25.9	26.5	25.9	80	80	77
28/10/2015	9	25.1	25.9	24.8	84	86	80
28/10/2015	10	25.4	25.6	25.0	83	85	82
28/10/2015	11	25.8	25.8	25.4	81	83	81
28/10/2015	12	27.4	27.6	25.8	72	82	71
28/10/2015	13	29.3	29.3	27.2	64	72	62
28/10/2015	14	31.4	31.5	29.1	55	64	54
28/10/2015	15	32.5	33.0	31.0	54	57	51
28/10/2015	16	33.4	33.9	32.2	51	56	49
28/10/2015	17	33.7	34.6	32.7	49	54	48
28/10/2015	18	31.6	33.6	30.4	63	68	50
28/10/2015	19	30.2	32.5	30.2	66	69	54
28/10/2015	20	29.2	30.3	27.9	67	75	66
28/10/2015	21	28.0	29.3	28.0	75	75	66
28/10/2015	22	27.3	28.0	27.3	78	78	73
28/10/2015	23	26.7	27.3	26.5	81	82	78

05/11/2015	0	26.8	28.0	26.4	76	78	67
05/11/2015	1	26.4	27.6	26.2	80	80	72
05/11/2015	2	27.1	27.8	26.4	75	80	72
05/11/2015	3	26.4	27.2	26.4	80	80	75
05/11/2015	4	25.1	26.5	25.1	87	87	80
05/11/2015	5	24.4	25.2	24.2	91	91	87
05/11/2015	6	24.0	24.5	24.0	92	92	90
05/11/2015	7	24.1	24.4	23.8	92	92	91
05/11/2015	8	24.3	24.4	24.1	92	92	92
05/11/2015	9	24.8	25.6	24.3	87	92	85
05/11/2015	10	25.1	25.5	24.3	88	90	86
05/11/2015	11	25.6	25.6	25.0	85	88	85
05/11/2015	12	27.2	27.2	25.6	76	85	75
05/11/2015	13	28.0	28.6	27.2	74	77	70
05/11/2015	14	29.8	30.0	27.6	67	74	64
05/11/2015	15	30.9	31.5	29.6	59	67	58
05/11/2015	16	31.1	31.2	30.3	61	64	58
05/11/2015	17	30.9	31.6	30.7	62	63	57

05/11/2015	18	29.4	31.7	29.3	63	63	57
05/11/2015	19	29.4	29.5	28.7	63	69	63
05/11/2015	20	29.9	30.1	29.2	61	65	60
05/11/2015	21	29.3	29.9	29.3	70	70	60
05/11/2015	22	27.7	29.3	27.7	73	76	70
05/11/2015	23	27.5	27.7	27.3	72	74	71
06/11/2015	0	26.2	27.6	26.2	81	81	71
06/11/2015	1	24.2	26.2	24.2	93	93	81
06/11/2015	2	24.0	24.2	24.0	93	93	93
06/11/2015	3	24.0	24.0	23.9	93	93	93
06/11/2015	4	23.7	24.0	23.7	94	94	93
06/11/2015	5	23.7	23.8	23.7	94	94	93
06/11/2015	6	23.8	23.8	23.7	93	94	93
06/11/2015	7	23.8	23.9	23.7	93	94	93
06/11/2015	8	24.0	24.2	23.8	93	93	91
06/11/2015	9	24.3	24.4	24.0	92	93	92
06/11/2015	10	24.2	24.4	24.2	93	93	92
06/11/2015	11	24.0	24.5	24.0	89	94	89
06/11/2015	12	23.9	24.0	23.3	89	91	89
06/11/2015	13	24.8	24.9	23.9	85	90	85
06/11/2015	14	24.3	25.1	24.3	90	90	84
06/11/2015	15	24.5	24.6	24.1	89	91	88
06/11/2015	16	25.0	25.0	24.5	86	90	86
06/11/2015	17	25.6	25.6	24.9	82	88	81
06/11/2015	18	25.2	25.7	25.2	85	87	80
06/11/2015	19	23.1	25.2	22.9	93	93	85
06/11/2015	20	23.8	23.8	23.1	90	94	88
06/11/2015	21	23.9	24.2	23.8	87	90	86
06/11/2015	22	23.4	24.0	23.4	92	92	87
06/11/2015	23	23.2	23.4	23.2	92	92	91
07/11/2015	0	23.0	23.2	23.0	92	92	91
07/11/2015	1	23.0	23.0	22.9	92	92	91
07/11/2015	2	22.8	23.0	22.7	92	92	91
07/11/2015	3	23.0	23.0	22.8	91	92	91
07/11/2015	4	22.8	23.0	22.8	92	93	91
07/11/2015	5	22.9	22.9	22.7	93	93	92
07/11/2015	6	22.8	22.9	22.7	93	93	93
07/11/2015	7	22.8	22.8	22.7	93	93	93
07/11/2015	8	22.7	22.9	22.7	93	93	93
07/11/2015	9	22.8	22.8	22.7	94	94	93
07/11/2015	10	22.9	22.9	22.8	93	94	93
07/11/2015	11	23.3	23.3	22.9	93	93	93
07/11/2015	12	24.2	24.2	23.2	89	93	89
07/11/2015	13	25.9	25.9	24.2	79	89	79
07/11/2015	14	27.2	27.5	25.5	72	84	72
07/11/2015	15	28.3	28.3	26.9	69	75	68

07/11/2015	16	29.2	29.6	28.2	63	69	61
07/11/2015	17	30.6	30.9	28.9	62	65	58
07/11/2015	18	29.7	31.5	29.7	61	62	56
07/11/2015	19	31.1	31.9	29.6	57	64	53
07/11/2015	20	31.2	31.7	30.2	58	62	52
07/11/2015	21	29.2	31.9	29.2	67	67	55
07/11/2015	22	28.4	29.9	28.4	69	73	65
07/11/2015	23	25.9	28.7	25.7	84	84	66
08/11/2015	0	24.5	26.0	24.5	90	90	83
08/11/2015	1	23.9	24.5	23.9	92	92	90
08/11/2015	2	23.6	23.9	23.6	93	93	92
08/11/2015	3	23.3	23.6	23.3	93	93	93
08/11/2015	4	22.7	23.3	22.7	94	94	93
08/11/2015	5	22.4	22.7	22.4	94	94	94
08/11/2015	6	22.1	22.4	22.1	94	94	94
08/11/2015	7	21.9	22.2	21.9	95	95	94
08/11/2015	8	21.9	22.0	21.7	95	95	94
08/11/2015	9	21.7	21.9	21.6	95	95	95
08/11/2015	10	21.6	21.8	21.5	95	95	95
08/11/2015	11	24.7	24.7	21.6	86	95	86
08/11/2015	12	27.4	27.4	24.7	73	86	72
08/11/2015	13	30.0	30.0	27.4	66	73	63
08/11/2015	14	31.3	31.6	29.7	53	67	53
08/11/2015	15	32.8	33.3	31.0	53	57	49
08/11/2015	16	32.6	33.6	31.4	47	56	46
08/11/2015	17	33.6	33.8	31.9	47	54	44
08/11/2015	18	34.0	34.6	33.2	46	50	43
08/11/2015	19	33.9	34.5	33.3	45	48	42
08/11/2015	20	33.9	34.8	33.6	43	47	41
08/11/2015	21	33.4	34.1	33.4	45	47	42
08/11/2015	22	30.8	33.4	30.8	59	59	44
08/11/2015	23	27.8	30.8	27.8	74	74	58

Porto Velho, 06 de setembro de 2016.

Janete Odria Rodrigues

Chefe da DIVMET