

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
Departamento de Engenharia Civil

EMANUEL CAMPOS DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE SALUBRIDADE EM
EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES DE INTERESSE
SOCIAL NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB**

Campina Grande
Data: FEVEREIRO / 2013



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE**

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE SALUBRIDADE EM EDIFICAÇÕES
MULTIFAMILIARES DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE CAMPINA
GRANDE – PB**

EMANUEL CAMPOS DOS SANTOS

**CAMPINA GRANDE – PB
Fevereiro – 2013**

EMANUEL CAMPOS DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE SALUBRIDADE EM EDIFICAÇÕES
MULTIFAMILIARES DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE CAMPINA
GRANDE – PB**

Dissertação apresentada no Curso de Mestrado
em Engenharia Civil e Ambiental da
Universidade Federal de Campina Grande –
UFCG, em cumprimento às exigências para
obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil
e Ambiental.

Área: Engenharia de Recursos Hídricos e Sanitária

Orientadores: Profa. Dra. Celeide Maria Belmont Sabino Meira
Prof. Dr. Rui de Oliveira

CAMPINA GRANDE - PB
Fevereiro – 2013



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCEG

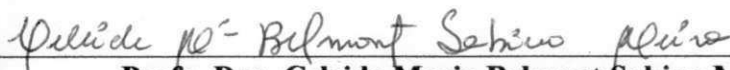
- S237a Santos, Emanuel Campos dos.
Avaliação do nível de salubridade em edificações multifamiliares de interesse social na cidade de Campina Grande – PB. -- 2013.
143 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.
- "Orientação: Profa. Dra. Celeide Maria Belmont Sabino Meira, Prof. Dr. Rui de Oliveira".
- Referências.
1. Engenharia Sanitária. 2. Salubridade Ambiental. 3. Habitação. 4. Pós-ocupação. I. Meira, Celeide Maria Belmont Sabino. II. Oliveira, Rui de. III. Título.

CDU 628(043)

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE SALUBRIDADE EM EDIFICAÇÕES
MULTIFAMILIARES DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE CAMPINA
GRANDE-PB**

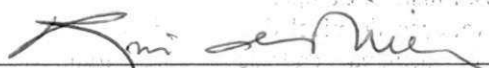
Data da aprovação: 28 / 02 / 2013

COMISSÃO EXAMINADORA



Profa. Dra. Celeide Maria Belmont Sabino Meira

Orientadora



Prof. Dr. Rui de Oliveira

Orientador



Profa. Dra. Livia Izabel Bezerra de Miranda

Examinadora Interna



Profa. Dra. Claudia Coutinho Nóbrega

Examinadora Externa

CAMPINA GRANDE - PB

Fevereiro - 2013

Ao meu DEUS e à minha amada avó Maria Pereira

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me propiciado a oportunidade de realizar esse trabalho.

À minha família por acreditar que o único agente de transformação humana e social é a educação.

À minha noiva, Nara Gabriella Medeiros Macedo, pelo seu companheirismo e compreensão durante esta fase importante da minha vida.

Aos meus pais acadêmicos, Rui de Oliveira e Celeide Maria Belmont Sabino Meira, por terem sido, desde a graduação, fonte de inspiração para minha carreira profissional e para minha vida pessoal.

À minha banca examinadora pelas grandes contribuições nesse trabalho.

A todos os moradores do Araxá, que na maioria das vezes são injustiçados.

A todos os voluntários que em agradecimento ao trabalho que foi desenvolvido por eles, citarei seus nomes:

Adriano Oliveira da Silva – 2º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Cayo Farias Pereira – Mestrado – Eng. Civil e Ambiental – UFCG;

Cícero Fellipe Diniz de Santana – 10º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Clarissa Câmara de Freitas – 10º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Danylo Vieira de Lucena – 4º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Igor Souza Ogata – Mestrado – Eng. Civil e Ambiental – UFCG;

Isabella Vieira Santos – 2º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Juscelino Alves Henriques – 10º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Leonardo Farias Pereira – 1º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Lucas Santos – 2º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Rayssa Gomes Elias Pires – 2º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Shara Sonally Oliveira de Sousa – 2º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Tiago Albuquerque Pereira – 10º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB;

Vinícius Tadeu de Sousa Silva – 10º período – Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB.

Aos meus companheiros de turma no mestrado (em especial João, Silvânia, Polyana) que dedicaram grande parte das tardes estudando, com o compromisso de sair desta Universidade com o máximo de aproveitamento possível, demonstrando que o conhecimento deve ser disseminado para todos que querem realmente aprender.

Aos professores que realmente passaram não só conhecimentos técnicos, mas sim, experiências de vida.

À Universidade Federal de Campina Grande por propiciar o meu estudo nesses dois anos do Mestrado.

À Universidade Estadual da Paraíba pelo investimento em educação que propicia às camadas mais frágeis da sociedade educação de boa qualidade.

Ao Laboratório de Eficiência Energética e Conforto Ambiental – UEPB.

Ao Laboratório de Laboratório de Análise de Águas – Bloco CV- UFCG.

Às pessoas que fazem parte da Creche M^a Emília Cordeiro Pedrosa, que permitiram a utilização do recinto como ponto de apoio estrutural para coleta e análises das amostras.

À Prefeitura Municipal de Campina Grande em especial à Secretaria Municipal de Planejamento – SEPLAN.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio financiamento ao meu estudo.

Enfim, a todos os que propiciaram e ajudaram na minha titulação de Mestre em Engenharia Civil e Ambiental.

RESUMO

No Brasil milhões de famílias estão excluídas do acesso à moradia digna. No município de Campina Grande-PB essa realidade social não é diferente, a análise das carências habitacionais revela que as mais expressivas em termos quantitativos são de provisão de novas unidades habitacionais com uma demanda de 16.593 unidades. De acordo com Cohen (2004) a habitação seria o espaço essencial e o veículo da construção e desenvolvimento da saúde da família. A avaliação do nível de salubridade em empreendimentos habitacionais possibilita aprofundar os conhecimentos dos requisitos dos usuários relativos ao uso e manutenção dos espaços das Habitações de Interesse Social. Em comunidades de baixa renda, que naturalmente são populações de risco, os problemas de salubridade ambiental no espaço construído têm seus efeitos potencializados. Com isso esse trabalho tem o objetivo de avaliar o nível de Salubridade Ambiental em edificações multifamiliares de interesse social (HIS) na Cidade de Campina Grande-PB como contribuição para um plano de avaliação do saneamento ambiental de edificações de interesse social. Para avaliação foram consideradas no modelo as variáveis reservação e qualidade da água, destinação dos esgotos sanitários, gerenciamento dos resíduos sólidos, atmosfera interior, iluminação natural interior, espaço interno, condições gerais do edifício, em uma expressão que permite chegar a um modelo de medição do nível de salubridade. A coleta de dados se fez mediante a realização de visitas domiciliares com enfoque técnico, tomando como base o quantitativo referente a cada variável do modelo proposto. A partir de uma sequência de ações, foi composto o *Check list* da edificação de modo que para cada variável, qualitativa ou quantitativa, foram caracterizados e prognosticados *in loco*. Da amostra de 40 unidades habitacionais, 40 foram enquadradas na classe B (Média salubridade), correspondendo a 90% do total, apenas 4 unidades habitacionais se enquadraram na classe C (Baixa salubridade), correspondendo a 10% do total. Nenhuma unidade habitacional foi enquadrada nas classes A (Salubre) e D (Insalubre). Os piores resultados foram referentes às variáveis reservação e qualidade da água, atmosfera interior e condições gerais do edifício. O NSE serviu como método prático para avaliar a pós-ocupação no que tange os aspectos de qualidade habitacional necessária para promoção à saúde das populações de baixa renda do conjunto habitacional do Araxá. Para solução dos problemas de qualquer edificação habitacional é necessário um estudo de todas as vertentes que podem ocasionar insalubridade ao utente, sendo um estudo multidisciplinar, o melhor caminho a ser seguido é a indexação dessas informações, que servirá como uma ferramenta para que os agentes públicos tomem ciência da situação, para desenvolverem ações de saúde pública para adequação dessas habitações.

PALAVRAS-CHAVE: Salubridade ambiental. Habitação. Pós-ocupação. Ambiente construído.

ABSTRACT

In Brazil, millions of families are excluded from access to decent housing.. In the city of Campina Grande-PB that social reality is not unlike the housing needs analysis reveals that the most significant in quantitative terms are provision of new housing units with a demand of 16,593 units. According to Cohen (2004) housing would be essential and space vehicle construction and development of family health. The assessment of the level of health in housing projects enables to deepen the knowledge of user requirements for the use and maintenance of the spaces of Social Interest Housing. In low-income communities that, are naturally risk populations, to environmental health problems in the built space have exacerbated its effects. Thus this paper aims to assess the level of Environmental Health in multifamily buildings of social interest (HIS) in the city of Campina Grande-PB as a contribution to a plan for assessing the environmental sanitation of buildings of social interest. To review were considered in the model variables Booking and water quality, disposal of sewage, solid waste management, indoor air, natural light interior, internal space, the general conditions of the building, in an expression that allows to reach a measurement model the level of healthiness. Data collection was done by conducting home visits with technical focus, based on the quantitative variable for each of the proposed model. From a sequence of actions, the check list was composed of the building so that for each variable, qualitative or quantitative, were characterized and predicted spot. Sample of 40 housing units, 36 were classified in class B (average health), corresponding to 90% of the total, only 4 housing units fall in the class C (low health), corresponding to 10% of the total. No housing unit was framed in classes A (Wholesome) and D (Unhealthy). The worst results were for variables Reservation and water quality, indoor air and building conditions. The NSE served as a practical method to evaluate the post-occupation regarding aspects of housing quality necessary to promote the health of low-income housing project Araxá. To solve the housing problems of any building requires a study of all aspects that can lead to unhealthy wearer, being a multidisciplinary study, the best way to go is the indexing of this information, which will serve as a tool for public officials to become aware of the situation, to develop public health actions to adapt these dwellings.

Keywords: Salubrity environmental. Housing. Post-occupancy. Built environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 -	Espacialização das ZEIS do Município de Campina Grande.....	24
Figura 2.2 -	Necessidades habitacionais para o município de Campina Grande.....	25
Figura 2.3 -	Estrutura do Ministério das Cidades onde está inserido o PBQP – Habitat.....	30
Figura 2.4 -	Geração e coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.....	42
Figura 2.5 -	Diagrama psicrométrico e as 12 zonas de conforto da carta bioclimática de Givoni.....	48
Figura 3.1 -	Mapa de localização do Bairro do Araxá.....	54
Figura 3.2 -	Esquema de definição das edificações a serem avaliadas.....	56
Figura 3.3 -	Aspectos construtivos das edificações.....	58
Figura 3.4 -	Medidor de cloro residual livre e total.....	67
Figura 3.5 -	Turbidímetro de bancada (a) Medidor de stress térmico (b).....	67
Figura 3.6 -	Luxímetro digital (a) Trena digital (b).....	68
Figura 4.1 -	Percentual de limpeza dos reservatórios de acúmulo de água.....	69
Figura 4.2 -	Disposição da caixa d água nas UHs do bairro do Araxá.....	70
Figura 4.3 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações M232 e M238 do Bloco 1.....	124
Figura 4.4 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações N295 e M230 do Bloco 1.....	125
Figura 4.5 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações M254 e M246 do Bloco 1.....	126
Figura 4.6 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações S432 e S420 do Bloco 1.....	127
Figura 4.7 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações L197 e M240 do Bloco 1.....	128
Figura 4.8 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações G112 e G102 do Bloco 1.....	129
Figura 4.9 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações J182 e F119 do Bloco 1.....	130
Figura 4.10 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações P303 e I140 do Bloco 2.....	131
Figura 4.11 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações I130 e O322 do Bloco 2.....	132
Figura 4.12 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações O330 e O318 do Bloco 2.....	133
Figura 4.13 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações D71 e E56 do Bloco 2.....	134
Figura 4.14 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações D51 e E86 do Bloco 2.....	135
Figura 4.15 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações E92 e I147 do Bloco 2.....	136
Figura 4.16 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações C08 e H167 do Bloco 3.....	137
Figura 4.17 -	Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações H159 e P351 do Bloco 3.....	138

Figura 4.18 - Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações C22 e C34 do Bloco 3.....	139
Figura 4.19 - Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações C16 e D432 do Bloco 3.....	140
Figura 4.20 - Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações B31 do Bloco 3 e Q406 do Bloco 4.....	141
Figura 4.21 - Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações Q352 e Q370 do Bloco 4.....	142
Figura 4.22 - Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações Q400 e Q394 do Bloco 4.....	143
Figura 4.23 - Reservatórios com água para beber identificados nas UHs.....	75
Figura 4.24 - Destinação dos esgotos sanitários das edificações.....	76
Figura 4.25 - Destinação superficial dos esgotos sanitários das edificações do Araxá.....	77
Figura 4.26 - Percentual referente ao acondicionamento de resíduo na edificação.....	78
Figura 4.27 - Destinação dada aos resíduos sólidos das edificações.....	79
Figura 4.28 - Disposição dos resíduos sólidos.....	80
Figura 4.29 - Conformidade da atmosfera interna das edificações.....	80
Figura 4.30 - Alterações feitas nos cobogós.....	81
Figura 4.31 - Percentual do conforto térmico nas UHs do Bloco 1 em relação aos cômodos.....	82
Figura 4.32 - Percentual do conforto térmico nas UHs do Bloco 2 em relação aos cômodos.....	83
Figura 4.33 - Percentual do conforto térmico nas UHs do Bloco 3 em relação aos cômodos.....	83
Figura 4.34 - Percentual do conforto térmico nas UHs do Bloco 4 em relação aos cômodos.....	84
Figura 4.35 - Defeitos na instalação dos basculantes.....	84
Figura 4.36 - Percentual de não conformidades de iluminância por cômodo para o Bloco 1.....	85
Figura 4.37 - Percentual de não conformidades de iluminância por cômodo para o Bloco 2.....	86
Figura 4.38 - Percentual de não conformidades de iluminância por cômodo para o Bloco 3.....	86
Figura 4.39 - Percentual de não conformidades de iluminância por cômodo para o Bloco 4.....	87
Figura 4.40 - Soluções para barramento de iluminação.....	88
Figura 4.41 - Percentuais da relação número de moradores por número de dormitórios.....	88
Figura 4.42 - Percentuais para o revestimento das paredes das áreas molhadas das UHs.....	90
Figura 4.43 - Percentuais para o revestimento das paredes das áreas secas das UHs.....	90
Figura 4.44 - Percentuais para o revestimento do piso das áreas secas e molhadas das UHs.....	91
Figura 4.45 - Patologias referentes ao revestimento.....	91
Figura 4.46 - Imagens relativas aos dispositivos das instalações elétricas.....	92
Figura 4.47 - Soluções de segurança patrimonial desenvolvida pelos moradores.....	93
Figura 4.48 - Opções de acessibilidade das edificações do Araxá.....	94
Figura 4.49 - Percentuais para as condições de conservação das UHs.....	95
Figura 4.50 - Avaliação das patologias referentes às instalações hidrosanitárias.....	96
Figura 4.51 - Tipologias construtivas dos banheiros das UHs avaliadas.....	96

Figura 4.52 - Infiltrações e manchas encontradas nas UHs.....	97
Figura 4.53 - Edificações com problemas referentes ao reboco.....	98
Figura 4.54 - Pisos deteriorados nas UHs do conjunto habitacional do Araxá.....	98
Figura 4.55 - Condições de higiene encontradas nas edificações.....	99
Figura 4.56 - Percentuais para os níveis encontrados.....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1-	Doenças transmitidas por dejetos humanos e seus modos de transmissão.....	41
Tabela 2.2-	Doenças transmissíveis relacionadas com resíduos sólidos.....	43
Tabela 2.3-	Doenças relacionadas com resíduos sólidos e transmitidas por vetores.....	44
Tabela 2.4-	Zonas da carta bioclimática.....	48
Tabela 2.5-	Percentual de áreas mínimas para ventilação em relação à área de piso.....	49
Tabela 2.6-	Iluminação natural para ambientes internos.....	50
Tabela 2.7-	Dimensões mínimas recomendadas de acordo com a NBR15575.....	50
Tabela 3.1-	Pesos, notas e condições atribuídas.....	59
Tabela 4.1-	Análise estatística descritiva para os indicadores avaliados no Bloco 1.....	71
Tabela 4.2-	Análise estatística descritiva para os indicadores avaliados no Bloco 2.....	71
Tabela 4.3-	Análise estatística descritiva para os indicadores avaliados no Bloco 3.....	72
Tabela 4.4-	Análise estatística descritiva para os indicadores avaliados no Bloco 4.....	72
Tabela 4.5-	Teste de Tukey para entrada e saída do cloro residual livre no Bloco 1.....	73
Tabela 4.6-	Teste de Tukey para entrada e saída do cloro residual livre no Bloco 2.....	73
Tabela 4.7-	Teste de Tukey para entrada e saída do cloro residual livre no Bloco 3.....	74
Tabela 4.8-	Teste de Tukey para entrada e saída do cloro residual livre no Bloco 4.....	74
Tabela 4.9-	Frequência (F) de amostras analisadas em cada ponto de coleta, que atendem ou não ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1- Elementos disponíveis para fundamentação da gestão da habitação de interesse social pela prefeitura municipal de Campina Grande.....	22
Quadro 2.2- Metas de construção de novas unidades habitacionais.....	27
Quadro 3.1- Valores dos pesos e notas para a variável reservação e qualidade da água.....	60
Quadro 3.2- Valores dos pesos e notas para a variável destinação dos esgotos sanitários....	60
Quadro 3.3- Valores dos pesos e notas para a variável gerenciamento dos resíduos sólidos.....	61
Quadro 3.4- Valores dos pesos e notas para a variável atmosfera interior.....	62
Quadro 3.5- Valores dos pesos e notas para a variável iluminação natural interior.....	62
Quadro 3.6- Valores dos pesos e notas para a variável espaço interno.....	63
Quadro 3.7- Valores dos pesos e notas para a variável condições gerais do edifício.....	64
Quadro 3.8- Ponderação da salubridade para conformação das habitações.....	66
Quadro 3.9- Quantitativo de análises dos indicadores avaliados.....	66
Quadro 4.1- Níveis de salubridade calculados para cada variável do modelo.....	101

SUMÁRIO

1.0 - INTRODUÇÃO.....	16
1.1 - OBJETIVO GERAL.....	18
1.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2.0 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 - SISTEMA NACIONAL DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL.....	19
2.1.1 - Zonas especiais de interesse social (ZEIS).....	22
2.1.2 - Plano da Prefeitura Municipal de Campina Grande para habitação de interesse social.....	23
2.2 - O DIREITO A UMA HABITAÇÃO ADEQUADA.....	27
2.2.1 - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H).....	29
2.2.2 - Lei de assistência técnica à moradia de interesse social.....	31
2.3 - SALUBRIDADE HABITACIONAL.....	32
2.4 - VARIÁVEIS DO MODELO.....	33
2.4.1 - Reservação e qualidade da água.....	33
2.4.1.1 - <i>Vigilância e controle da qualidade da água</i>	36
2.4.1.2 - <i>Indicadores de qualidade da água</i>	37
2.4.1.2.1 - <i>Indicadores sentinelas</i>	38
2.4.1.3 - <i>Indicador auxiliar</i>	39
2.4.2 - Destinação dos esgotos sanitários.....	40
2.4.3 - Gerenciamento dos resíduos em habitações.....	42
2.4.4 - Atmosfera interior em habitações.....	45
2.4.5 - Iluminação natural interior em habitações.....	49
2.4.6 - Espaço interno das habitações.....	50
2.4.7 - Condições gerais do edifício.....	51
2.4.7.1 - <i>Higiene habitacional</i>	51
2.4.7.2 - <i>Instalações elétricas</i>	52
2.4.7.3 - <i>Instalações para proteção patrimonial e de privacidade</i>	52
2.4.7.4 - <i>Acessibilidade em habitações de interesse social</i>	52
3.0 - METODOLOGIA.....	54
3.1 - DEFINIÇÃO DO QUANTITATIVO DE EDIFICAÇÕES A SEREM AVALIADAS.....	55
3.2 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO EMPREENDIMENTO ESTUDADO.....	56
3.3 - METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO DA SALUBRIDADE.....	57
3.4 - NÍVEIS DE SALUBRIDADE PARA OS GRUPOS DAS SETE VARIÁVEIS CONSIDERADAS NO ESTUDO.....	59
3.4.1 - Variável reservação e qualidade da água.....	59
3.4.2 - Variável destinação dos esgotos sanitários.....	60
3.4.3 - Variável gerenciamento dos resíduos sólidos.....	61
3.4.4 - Variável atmosfera interior.....	61
3.4.5 - Variável iluminação natural interior.....	62
3.4.6 - Variável espaço interno.....	63
3.4.7 - Variável condições gerais do edifício.....	64
3.5 - MÉTODOS ANALÍTICOS.....	66
3.5.1 - Metodologia para análise de água.....	66
3.5.1.1 - <i>Método DPD-Colorimétrico</i>	66

3.5.1.2 - <i>Turbidez</i>	67
3.5.2 - Metodologia para os agentes ambientais.....	67
3.5.2.1 - <i>Umidade, índice de bulbo úmido e termômetro globo (IBUTG), temperatura de bulbo úmido, seco e globo</i>	67
3.5.2.2 - <i>Iluminância natural</i>	68
3.5.2.3 - <i>Determinação das áreas dos cômodos</i>	68
4.0 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4.1 - QUANTO A RESERVAÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA.....	69
4.1.1 - Reservação.....	69
4.1.2 - Qualidade da água.....	70
4.2 - DESTINAÇÃO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS.....	76
4.3 - GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	77
4.3.1 - Acondicionamento na edificação.....	77
4.3.2 - Destinação dos resíduos sólidos da edificação.....	78
4.4 - ATMOSFERA INTERIOR.....	80
4.5 - ILUMINAÇÃO NATURAL INTERIOR.....	85
4.6 - ESPAÇO INTERNO.....	88
4.7 - CONDIÇÕES GERAIS DO EDIFÍCIO.....	89
4.8 - QUANTO AO NÍVEL DE SALUBRIDADE.....	99
5.0 - CONCLUSÃO	102
6.0 - RECOMENDAÇÕES	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
APÊNDICE A	117
APÊNDICE B	122

1.0 INTRODUÇÃO

A qualidade da habitação reflete nos aspectos socioeconômicos dos seus moradores alinhados à falta de interesse público em propor ações que priorizem o bem estar da população. Para que o domicílio exerça as suas funções é necessário que, além de conter um espaço seguro, confortável e saneado, esteja interligado de forma adaptada ao meio ambiente que o cerca. Isto significa que o conceito de habitação não se restringe apenas à unidade habitacional, mas necessariamente deve ser considerado de forma mais abrangente envolvendo também o meio ambiente como um todo. Daltro Filho (2004) afirma que a moradia deve permitir a recuperação física, mental e espiritual de seus ocupantes, sendo pertinente concluir que eventuais carências em algum (ns) destes tipos de recuperação poderá resultar na perda da saúde. A salubridade ambiental é definida por São Paulo (1999), como a qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural.

A representação da salubridade ambiental urbana está relacionada aos fatores materiais e sociais referentes à moradia, à infraestrutura disponibilizada pelo poder público (abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais), aos aspectos socioeconômico-culturais e à saúde ambiental (DIAS, 2003). Daltro Filho e Sales (2005) propuseram um modelo para a avaliação do nível de salubridade em habitações de um pequeno povoado, levando - se em consideração um grupo de variáveis, que medem desde as condições de iluminação interior, espaço interno, infraestrutura de água, esgoto e acondicionamento do lixo ao estado geral da habitação. Esse estudo serviu para apontar a urgência de ações de saúde por parte do Poder Público e uma maior organização da comunidade local em busca de melhorias.

Freitas (2001) define habitação de interesse social (HIS) aquela relacionada com uma intervenção para fins habitacionais voltadas para a população de baixa renda, que vive em habitações desordenadas e em condições de habitabilidade precárias sendo essas zonas denominadas de aglomerados subnormais¹.

¹ É um conjunto constituído de, no mínimo, 51 unidades habitacionais (barracos, casas...) carentes, em sua maioria de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e densa (IBGE, 2011). Áreas que são compreendidas como "Aglomerado Subnormal": "assentamentos irregulares conhecidos como favelas, invasões, grotas, baixadas, comunidades, vilas, ressacas, mocambos, palafitas, entre outros".

Segundo dados obtidos em 2011 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população urbana no Brasil chega a 84,35% da população total, sendo que 6% (cerca de 11 425 644 pessoas) moram em aglomerados subnormais, distribuídos em 3 224 529 domicílios particulares ocupados, correspondendo a 5,6% dos domicílios no Brasil (IBGE, 2011). Na Paraíba existem 36 380 domicílios particulares ocupados em aglomerados subnormais com um total de 130 927 pessoas, sendo que Campina Grande possui 7 945 desse montante de domicílios, distribuídos em 18 aglomerados subnormais totalizando uma população de 29 039 pessoas residindo em condições precárias de saneamento ambiental. No bairro do Araxá há 502 domicílios particulares ocupados em aglomerados subnormais com cerca de 1751 pessoas residindo nessas condições de moradia.

De acordo com Souza (2010) o aglomerado subnormal do Araxá é considerado uma das áreas mais precárias da cidade de Campina Grande, situada numa região periférica e pobre, distante do centro da cidade. O autor relata como são precárias as condições de salubridade ambiental das habitações:

“Verificamos que parte das moradias é de taipa, não tem banheiro e nem é abastecida com água encanada. Nessas habitações, os moradores utilizam água e banheiro dos vizinhos. Já os domicílios que possuem água, na maioria das vezes o fazem de maneira clandestina e o esgoto é direcionado para fossas rudimentares e para valas abertas nos quintais. São poucos aqueles que têm fossa séptica. Além dessas condições, há precariedade dos serviços públicos, encontrando-se apenas uma creche e um posto de saúde que foram construídos há pouco tempo no conjunto habitacional (que ainda está em construção). As crianças precisam caminhar por mais de 30 minutos para chegarem às escolas localizadas nos bairros Monte Santo ou Jeremias” (SOUZA, 2010).

Diante do relato observa-se a necessidade de uma intervenção dos poderes públicos para resolver o problema. O aumento das necessidades habitacionais da população, principalmente no segmento de baixa renda estimulou o governo federal a impulsionar os programas de habitações populares. Para resolver o problema do aglomerado subnormal do Araxá foi firmado um convênio (Nº 597935) entre o Ministério das Cidades e a Prefeitura Municipal de Campina Grande, segundo informações coletadas do portal da transparência pública², tendo sido destinado o montante R\$ 31.303.249,49, sendo R\$ 29.007.902,98 do Ministério e R\$ 2.295.346,51 como contrapartida do município. A vigência do convênio era de 10/09/2007 a 30/10/2012 e o objetivo foi de remoção total da favela Araxá Linha Férrea para o Conjunto Araxá.

² Disponível em:

<http://www3.transparencia.gov.br/TransparenciaPublica/jsp/convenios/convenioExtrato.jsf?consulta=4&CodigoOrgao=56000&idConvenio=129041>

Acesso em janeiro de 2013.

Os projetos de Habitações de Interesse Social (HIS) no Brasil têm sido elaborados, via de regra, sem preocupação com aspectos de salubridade da edificação o que pode originar a ocorrência de várias doenças veiculadas pelo meio ambiente. Duarte (1995), Labaki e Kowaltovski (1995), Vittorino e Akutsu (1999), Ferreira (2000), Sales (2001), Baiardi (2006), Bissoli (2007), estudando unidades habitacionais em algumas regiões do país, revelaram que a moradia popular no Brasil apresenta problemas graves nos seus aspectos construtivos que se refletem em condições de desconforto térmico e deficiência de iluminação e ventilação naturais, má qualidade de água para consumo humano, instalações hidrossanitárias em desconformidade com as normas técnicas, entre outras situações.

1.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o nível de Salubridade Ambiental em edificações multifamiliares de interesse social (HIS) na cidade de Campina Grande-PB como contribuição para um plano de avaliação do saneamento ambiental de edificações de interesse social.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compilar normas e regulamentações referentes ao indicador de salubridade ambiental em edificações multifamiliares de interesse social nos âmbitos Federal, Estadual e Municipal;
- Avaliar o desempenho ambiental de edificações multifamiliares de interesse social com base na abordagem de salubridade da habitação.

2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. SISTEMA NACIONAL DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

O Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) foi instituído pela Lei Federal nº 11.124/2005 (BRASIL, 2005) e tem como objetivo principal o desenvolvimento de políticas e programas que promovam o acesso à moradia digna para a população de baixa renda, que compõe a quase totalidade do déficit habitacional do país. Além disso, centralizar todos os programas e projetos destinados à HIS, sendo integrado pelos seguintes órgãos e entidades:

- Ministério das Cidades;
- Conselho Gestor do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social;
- Caixa Econômica Federal;
- Conselho das Cidades;
- Conselhos, Órgãos e Instituições da Administração Pública direta e indireta dos Estados, Distrito Federal e Municípios, relacionados às questões urbanas e habitacionais;
- Entidades privadas que desempenham atividades na área habitacional;
- Agentes financeiros autorizados pelo Conselho Monetário Nacional.

A Lei supracitada também instituiu o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS), que desde 2006 centraliza os recursos orçamentários dos programas de Urbanização de Assentamentos Subnormais e de Habitação de Interesse Social, inseridos no SNHIS. O Fundo é composto por recursos do Orçamento Geral da União, do Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Social (FAS)³, dotações, recursos de empréstimos externos e internos, contribuições e doações de pessoas físicas ou jurídicas, entidades e organismos de cooperação nacionais ou internacionais e receitas de operações realizadas com recursos do FNHIS. Esses recursos têm aplicação definida pela lei, como, por exemplo, a aquisição, construção, conclusão, melhoria, reforma, locação social e arrendamento de unidades habitacionais, a produção de lotes urbanizados para fins habitacionais, a regularização fundiária e urbanística

³ A Lei nº 6.168, de 9 de dezembro 1974, criou o Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Social, destinado a dar apoio financeiro a programas e projetos de caráter social que se enquadrem nas diretrizes e prioridades da estratégia de desenvolvimento social dos Planos Nacionais de Desenvolvimento.

de áreas de interesse social, ou a implantação de saneamento básico, infraestrutura e equipamentos urbanos, complementares aos programas de habitação de interesse social.

Os programas financiados pelo Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS são:

- **Urbanização Regularização e Integração de Assentamentos Precários (UAP):** objetiva apoiar estados, Distrito Federal e municípios nas intervenções necessárias à regularização fundiária, segurança, salubridade e habitabilidade de população localizada em área inadequada à moradia ou em situações de risco, visando a sua permanência ou realocação, por intermédio da execução de ações integradas de habitação, saneamento ambiental e inclusão social.
- **Habitação de Interesse Social (HIS):** objetiva apoiar estados, Distrito Federal e municípios no acesso da população de baixa renda à habitação digna, regular e dotada de serviços públicos, em localidades urbanas ou rurais, mitigando as desigualdades sociais e contribuindo para a ocupação urbana planejada. A ação será implementada por intermédio das modalidades: produção ou aquisição de unidades habitacionais; produção ou aquisição de lotes urbanizados; e requalificação de imóveis. O programa HIS ainda contempla 3 ações: 2 destinadas a desenvolvimento institucional e outra destinada a entidades sem fins lucrativos.
- **Planos Habitacionais de Interesse Social (PLHIS):** objetiva viabilizar recursos financeiros a estados, municípios e ao Distrito Federal para a elaboração ou revisão de Plano Local de Habitação de Interesse Social, instrumento para a formulação e implementação de políticas habitacionais locais que garantam o acesso à moradia digna.
- **Assistência Técnica (AT):** objetiva a transferência de recursos para estados, Distrito Federal, municípios e entidades privadas sem fins lucrativos para prestação de serviços de assistência técnica buscando atender a elevada parcela da produção de habitações que ocorre no mercado informal, sem qualquer tipo de apoio técnico que permita atingir padrões mínimos de qualidade, de produtividade e de segurança.
- **Produção Social da Moradia (PSM):** objetiva apoiar entidades privadas sem fins lucrativos, vinculadas ao setor habitacional, no desenvolvimento de ações integradas e articuladas que resultem em acesso à moradia digna, situada em localidades urbanas ou rurais, voltada a famílias de baixa renda.

A criação do SNHIS e do FNHIS, condicionou o planejamento habitacional como etapa obrigatória para o acesso aos recursos públicos. Conforme o Artigo 12 da Lei Federal nº 11.124/2005, todos os entes federados devem, obrigatoriamente, apresentar seus Planos Locais de Habitação de Interesse Social (PLHIS) como condição indispensável para ter acesso aos recursos não onerosos do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social. Até a data 12 de setembro de 2012, de acordo com os dados obtidos no *site* do Ministério das Cidades, Campina Grande encontra-se na situação pendente no quesito Plano Habitacional (BRASIL, 2012). O PLHIS é uma exigência da lei supracitada, que norteia a definição das estratégias, o desenho dos programas habitacionais e as prioridades de investimentos, que devem ser discutidas entre o governo e a sociedade civil. Este é um mecanismo eficiente em direção ao planejamento local do setor habitacional e definição de um plano de ação para enfrentar seus principais problemas, especialmente no tocante à HIS. No âmbito da PLHIS são propostos programas de provisão de unidades habitacionais, urbanização de assentamentos precários, regularização fundiária, melhorias habitacionais e desenvolvimento institucional. O primeiro prazo deliberado pelo Conselho Gestor do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (CGFHIS) foi até dezembro de 2010 sendo prorrogado por mais um ano, e novamente facultado até 31 de dezembro de 2012, conforme a Resolução do CGFNHIS nº 48/11(BRASIL, 2011).

A assinatura do termo de adesão da Prefeitura Municipal de Campina Grande ao PLHIS, segundo dados do Ministério das Cidades (BRASIL, 2012), foi realizada no dia 26 de julho de 2007, quando houve o comprometimento de ser criado o Conselho Gestor e o Fundo Municipal de Habitação, critério para que a cidade se habilite a receber os recursos oriundos dos programas federais de HIS e de agências internacionais como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). O Projeto de Lei nº 4.787/2009 (CAMPINA GRANDE, 2009), que dispõe sobre a Política Municipal de Habitação (PMH), cria o Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social (FMHIS) e institui o Conselho Gestor do Fundo, foi aprovado pela Câmara Municipal de Campina Grande. Os órgãos governamentais de fomento que operam na cidade em direção da diminuição do déficit habitacional são: Companhia Estadual de Habitação Popular (CEHAP) e a Secretaria Municipal de Planejamento (SEPLAN). O Quadro 2.1 lista os elementos disponíveis para configurar a Gestão da Habitação de Interesse Social pelo Município de Campina Grande e sua situação perante a elaboração.

Quadro 2.1 – Elementos disponíveis para fundamentação da gestão da habitação de interesse social pela Prefeitura Municipal de Campina Grande.

Ferramentas de Gestão	Situação
Política de Habitação	Elaborada e regulamentada (Lei 4787/09)
Plano de Habitação	Em elaboração
Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS	Elaborada e regulamentada (Lei 4806/09)
Plano de Regularização Fundiária	Em elaboração
Instituição do Conselho Gestor Municipal	Regulamentado (Lei 4787/09), a operacionalizar
Proposta de Programação de Ações (programas reunidos pela SEPLAN);	A aprovar em seminário
Proposta de Reestruturação da Prefeitura (definição da missão, atribuições e competências, estrutura e equipe técnica)	Em elaboração, a decidir
Detalhamento/implantação do Sistema de Monitoramento (com elementos apresentados pelo PMHIS);	A elaborar
Programação de Implementação da Ação administrativa	A elaborar

Fonte: Relatório final do Plano Municipal de Habitação de Interesse social.

Com o objetivo de combater o déficit habitacional de forma efetiva e prover um fluxo maior de recursos à promoção de novas moradias, o Governo Federal retomou, nos últimos anos, o planejamento do setor habitacional com o processo de elaboração do Plano Nacional de Habitação (PlanHab – 2009-2023) (BRASIL, 2009). Promulgado no ano de 2008, o plano surgiu com a finalidade de embasar os programas Minha Casa, Minha Vida (MCMV) e PAC Urbanização de Favelas. O foco de suas diretrizes está na HIS. No entanto, ao longo desses quatro anos, o PlanHab viu o Minha Casa, Minha Vida se sobrepor a ele. Os holofotes da indústria da construção civil e do mercado imobiliário voltaram-se para o MCMV, que se transformou na porta de entrada para que a nova classe C obtivesse a casa própria. Isso obrigou a uma espécie de correção de rota do PlanHab. A partir do comunicado nº118, publicado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2011), o Plano Nacional de Habitação terá como meta o combate às moradias precárias, etapa essencial de implantação e consolidação da Política Nacional de Habitação.

2.1.1 Zonas especiais de interesse social (ZEIS)

Dias (2008) afirma que as ZEIS são uma espécie de zoneamento dentro do qual se admite a aplicação de regras especiais de uso e de ocupação do solo em áreas já ocupadas ou que venham a ser ocupadas por população de baixa renda, tendo em vista precipuamente a

salvaguarda do direito à moradia previsto no artigo 6º da Constituição da República Federativa do Brasil.

As ZEIS podem ser genericamente agrupadas em duas tipologias básicas: a de áreas ocupadas e a de áreas vazias. Na categoria de ocupadas estariam incluídas as favelas, os conjuntos habitacionais irregulares, os loteamentos irregulares e/ou clandestinos, as edificações deterioradas ocupadas pela população de baixa renda (cortiços), as ocupações irregulares em áreas remanescentes de quilombos ou em áreas de valor ambiental. Na categoria de não ocupadas estão os vazios construídos e os terrenos e glebas não utilizados ou subutilizados (SAULE JÚNIOR, 2006).

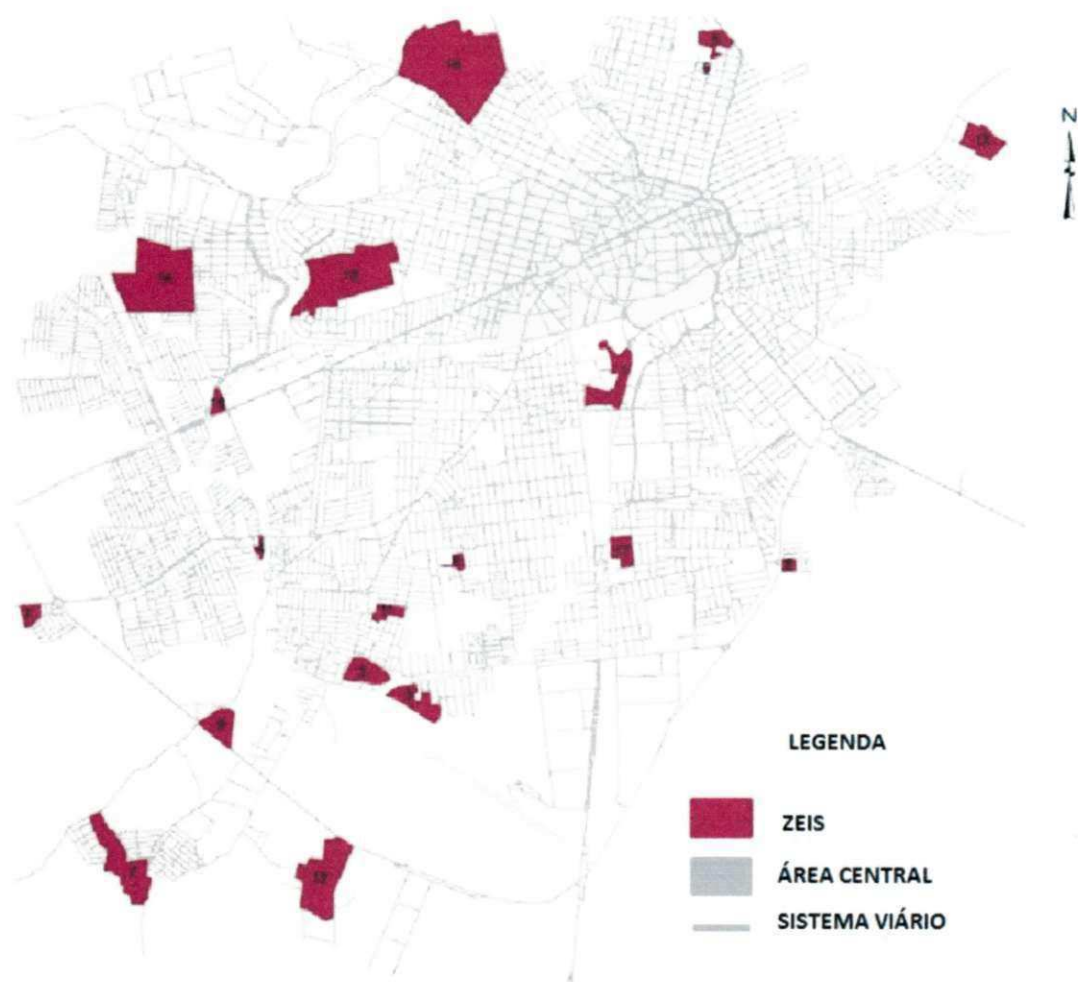
A Lei Nº 4806/09 regulamenta as Zonas Especiais de Interesse Social em Campina Grande e dá outras providências (CAMPINA GRANDE, 2009). Nesta Lei, as ZEIS são definidas como áreas públicas ou particulares ocupadas por assentamentos precários de população de baixa renda na Macrozona Urbana, podendo o poder público promover a regularização fundiária e urbanística, com implementação de equipamentos públicos, inclusive de recreação, de lazer, comércio e serviços de caráter local. São reconhecidas como ZEIS no município de Campina Grande: 1. ZEIS Califon / Estação Velha; 2. ZEIS Catingueira / Riacho do Bodocongó – Bairro das Cidades; 3. ZEIS Invasão da Macaíba / Novo Horizonte; 4. ZEIS Invasão de Santa Cruz; 5. ZEIS Invasão do Alto Branco; 6. ZEIS Invasão do Pelourinho; 7. ZEIS Invasão do Verdejante; 8. ZEIS Invasão dos Brotos; 9. ZEIS Três Irmãs; 10. ZEIS Vila de Santa Cruz; 11. ZEIS Novo Cruzeiro; 12. ZEIS Catolé de Zé Ferreira; 13. ZEIS Jardim Europa; 14. ZEIS Invasão Ramadinha II; 15. ZEIS Pedregal; 16. ZEIS Jeremias; 17. ZEIS Nossa Senhora Aparecida; 18. ZEIS Invasão Comunidade Beira Rio no Dinamerica III; 19. ZEIS Invasão Jardim Tavares. A Figura 2.1 ilustra a espacialização das ZEIS do Município de Campina de Grande em correspondência com o texto supracitado.

2.1.2 Plano da Prefeitura Municipal de Campina Grande para Habitação de Interesse Social

As necessidades habitacionais do município de Campina Grande, de acordo com o relatório final do Plano Municipal de Habitação de Interesse social, evidenciam a necessidade de o PLHIS contar com uma estratégia de intervenção que contemple a provisão direta e indireta de moradias, alinhadas nos programas específicos para integração de assentamentos precários, visando: a provisão de novas unidades habitacionais, abastecimento d'água; esgotamento sanitário; coleta de lixo; regularização fundiária, construção de instalações

sanitárias domiciliares, reforma/ampliação de domicílios, assistência técnica e desenvolvimento institucional.

Figura 2.1 - Espacialização das ZEIS do Município de Campina de Grande.

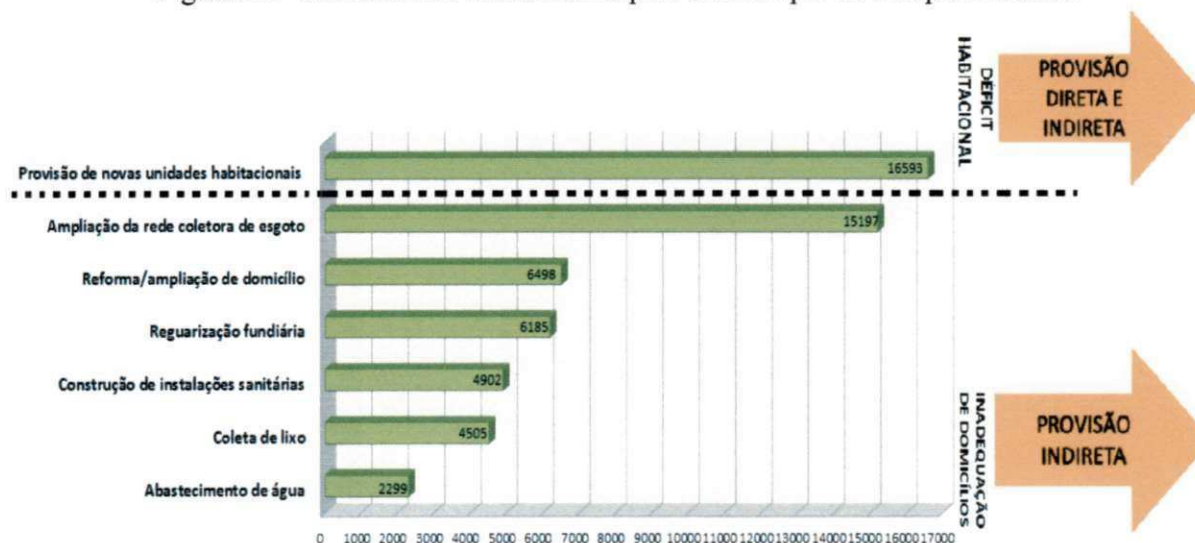


Fonte: adaptado SEPLAN.

A análise das carências habitacionais revela que as mais expressivas em termos quantitativos são de provisão de novas unidades habitacionais (demanda de 16.593 unidades) e ampliação da cobertura da rede coletora de esgoto (cobertura de 15.197 domicílios que não são atendidos pelo serviço). Por provisão direta entende-se a forma de intervenção caracterizada pela construção de novas unidades habitacionais (edificação e infraestrutura). Provisão indireta é a forma de intervenção que tem como resultado a oferta de lotes urbanizados, produção de embriões (edificação de núcleo domiciliar básico contendo instalações sanitárias), promoção de melhorias habitacionais, urbanização e regularização fundiária de assentamentos precários (CAMPINA GRANDE, 2010). Para o cálculo de provisão direta e indireta para o município de Campina Grande, o valor de 16593 unidades

inclui, além de novas unidades habitacionais, a previsão de lotes urbanizados e a produção de embriões. A Figura 2.2 ilustra as provisões direta e indireta para o município de Campina Grande.

Figura 2.2 - Necessidades habitacionais para o município de Campina Grande.



Fonte: Adaptado do relatório final do Plano Municipal de Habitação de Interesse Social.

O PLHIS tem como base o elenco de diretrizes e objetivos estabelecidos na Política Municipal de Habitação de Campina Grande, além dos princípios que regem a Política Nacional de Habitação. Tais objetivos, enumerados abaixo, foram objeto de discussão entre o grupo de trabalho em habitação e os demais atores institucionais e sociais, visando nortear, juntamente com o diagnóstico das necessidades habitacionais locais, a definição das estratégias de intervenção, linhas programáticas e prioridades de investimentos. Os conjuntos de objetivos definidos para o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Campina Grande são:

- I. Prioridade para planos, programas e projetos habitacionais para a população de menor renda, articulados no âmbito federal, estadual, e municipal;
- II. Utilização prioritária de incentivos ao aproveitamento de áreas dotadas de infraestrutura não utilizadas ou subutilizadas, inseridas na malha urbana;
- III. Utilização prioritária de terrenos de propriedade do Poder Público para a implantação de projetos habitacionais de interesse social;
- IV. Sustentabilidade econômica, financeira e social dos programas e projetos implementados;

- V. Incentivo à implementação dos diversos institutos jurídicos que regulamentam o acesso à moradia, previstos no Estatuto da Cidade e outros;
- VI. Incentivo à pesquisa, incorporação de desenvolvimento tecnológico e de formas alternativas de produção habitacional;
- VII. Observação de mecanismos de quotas para idosos, deficientes e famílias chefiadas por mulheres;
- VIII. Adoção de mecanismos de acompanhamento e avaliação e de indicadores de impacto social das políticas, planos e programas;
- IX. Desenvolvimento institucional para que a atuação local tenha cada vez mais institucionalidade, com a criação de órgão próprio ou com o fortalecimento de algum órgão já estruturado e relacionado com a problemática da habitação e que possa contar com os meios administrativos, técnicos e financeiros necessários, tendo em vista melhorar a capacidade de gestão dos planos e programas habitacionais;
- X. Promoção da produção de lotes urbanizados e de novas habitações com vistas à redução progressiva do déficit habitacional e ao atendimento da demanda gerada pela constituição de novas famílias;
- XI. Apoio à melhoria das condições de habitabilidade das habitações existentes de modo a corrigir suas inadequações, inclusive em relação à infraestrutura e acessibilidade;
- XII. Promoção da diversificação das formas de acesso à habitação para possibilitar a inclusão, entre os beneficiários dos projetos habitacionais, das famílias impossibilitadas de pagar os custos de mercado dos serviços de moradia da cidade;
- XIII. Reassentamento dos moradores de áreas impróprias ao uso habitacional ou em situação de risco, recuperando o ambiente degradado;
- XIV. Promoção da regularização urbanística e jurídico-fundiária de assentamentos subnormais e de parcelamentos clandestinos e irregulares atendendo a padrões adequados de preservação ambiental de qualidade urbana e inserindo-as no contexto da cidade.

Ao quantificar e qualificar a demanda habitacional são proporcionados subsídios para a formulação de políticas e o estabelecimento de metas para o enfrentamento do problema habitacional do município de Campina Grande, o governo municipal em parcerias com as esferas estadual e federal planeja a construção de 10093 habitações para suprir o déficit de moradias. Essas serão construídas de acordo com o planejamento discriminado no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 - Metas de construção de novas unidades habitacionais.

Nome assentamento	Programa	Nº de UH	Subtotais
Colina do Sol	CEHAP	406	3334
Três Irmãs	CEHAP	639	
Acácio Figueredo	CEHAP	1143	
Raimundo Suassuna	CEHAP	813	
Novo Cruzeiro	CEHAP	333	
Nova Palmeira	MCMV	950	5044
Bodocongó	MCMV	1062	
Malvinas	MCMV	912	
Fronteiras	MCMV	1000	
Serrotão	MCMV	1120	
Araxá	PAC	460	1088
Bodocongó	PAC	472	
Novo Horizonte	PAC	65	
Jardim Europa	PAC	100	
Bodocongó III	UCES/C.S	100	100
Pedregal	HBB	160	160
Bairro das Cidades	PSH/OGU	367	367
TOTAL			10093
CEHAP – Companhia Estadual habitação popular; MCMV – Programa Minha Casa Minha Vida; PAC – Programa de Aceleração do Crescimento; UCES – União Campinense das Equipes Sociais; HBB – Projeto Habitar Brasil; PSH/OGU – Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social/Orçamento Geral da União.			

Fonte: Adaptado do relatório final do Plano Municipal de Habitação de Interesse Social – 2010.

2.2 O DIREITO A UMA HABITAÇÃO ADEQUADA

Dispor de uma habitação condigna com as necessidades mais básicas do ser humano é uma condição fundamental para a sua existência. Por este motivo, o direito à habitação constitui um direito humano fundamental reconhecido pela Declaração Universal dos Direitos Humanos (UNESCO, 1948), pelo Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (ONU, 1966) e diversas convenções e declarações adotadas sob os auspícios das Nações Unidas.

A importância da habitação para as pessoas revela-se tanto em termos físicos, fornecendo segurança e abrigo, como em termos psicológicos, provendo um espaço pessoal e familiar com privacidade. A habitação faz parte das condições básicas para as famílias e populações levarem uma vida segura, com qualidade e em paz. Conceitualmente, uma habitação tem a função de oferecer abrigo contra a precipitação, vento calor e frio, além de proteção contra ataques de animais ou de outros seres humanos (ABIKO, 1995).

Em 1991 o Comitê dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais da ONU emitiu o Comentário Geral Nº 4 (ONU, 1991) no qual clarifica o conteúdo do “Direito a uma Habitação Adequada”. De acordo com essas orientações, esse direito define-se de acordo com os seguintes pressupostos:

- **Segurança legal da ocupação** - Todas as pessoas têm direito a certo grau de segurança que garanta a proteção legal contra as expulsões forçadas, a agressão e outras ameaças. Os Estados são obrigados a conferir esta segurança através de procedimentos legais;
- **Disponibilidade de serviços, materiais e infraestruturas** - Todos os titulares do direito a uma habitação condigna devem ter acesso permanente aos recursos naturais e comuns, água potável, energia para cozinhar, aquecimento e iluminação, instalações sanitárias e de limpeza, meios de conservação de alimentos, sistemas de recolhimento e tratamento de lixo, esgotos e serviços de emergência;
- **Custo acessível da moradia** - Os custos da habitação suportados pelas pessoas ou agregados familiares devem situar-se a um nível que não ameace ou comprometa a satisfação de outras necessidades essenciais;
- **Habitabilidade** - Uma habitação condigna deve propiciar o espaço adequado e proteger do frio, da umidade, do calor, da chuva, do vento ou outros perigos para a saúde, dos riscos devidos a problemas estruturais e de vetores de doença. A segurança física dos ocupantes deve ser igualmente garantida;
- **Acessibilidade** – as políticas habitacionais visarão sempre mais à moradia adequada para todos, quanto mais contemplem os grupos mais vulneráveis;
- **Facilidade de acesso** - Uma habitação condigna deve ser acessível aos que a ela têm direito. Os grupos desfavorecidos devem ter pleno acesso, permanentemente, aos recursos adequados, em matéria de habitação;
- **Localização** - A habitação deve situar-se num local onde existam possibilidades de emprego, serviços de saúde, escolas, centros de cuidados infantis e outras estruturas sociais. As habitações não devem ser construídas em lugares poluídos, nem na proximidade imediata de fontes de poluição que ameacem o direito à saúde dos seus ocupantes;
- **Respeito do ambiente cultural** - A arquitetura, os materiais de construção utilizados e as políticas subjacentes devem permitir a expressão da identidade e diversidade culturais. A moradia será sempre mais adequada, quanto mais respeite a diversidade

cultural e os padrões habitacionais oriundos dos usos e costumes das comunidades e grupos sociais.

No âmbito dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) a comunidade internacional comprometeu-se com a meta de “melhorar significativamente a vida de pelo menos 100 milhões de habitantes de bairros degradados até 2020” (ONU, 2010). Trata-se de um objetivo diretamente relacionado com a problemática da habitação. Contudo, a existência de uma habitação adequada relaciona-se direta e indiretamente com outras questões que devem ser levadas em consideração, nomeadamente no âmbito da definição de programas e políticas de combate à fome e à pobreza.

O direito à moradia foi explicitamente incorporado à Constituição Federal do Brasil por meio da Emenda Constitucional nº 26, de 10 de fevereiro de 2000, que estabelece no artigo 6º que “são direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição” (BRASIL, 2000). A Constituição Federal estabelece ainda, que é dever do Estado, nas suas três esferas, promover programas de construção de moradias e melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico (artigo 23, inciso IX), desta feita, é ampliado à responsabilidade do estado para as questões sociais de moradia e habitação (LORENZETTI, 2001). Não obstante esteja reconhecido o direito de toda família a uma habitação salubre, que lhe proporcione as condições básicas para uma vida saudável, tais como higiene, segurança e conforto, as estatísticas mostram que grande parte da população, urbana e rural, no mundo inteiro, não dispõe de meios de acesso aos requisitos mínimos de salubridade em suas moradias.

2.2.1 Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP - H)

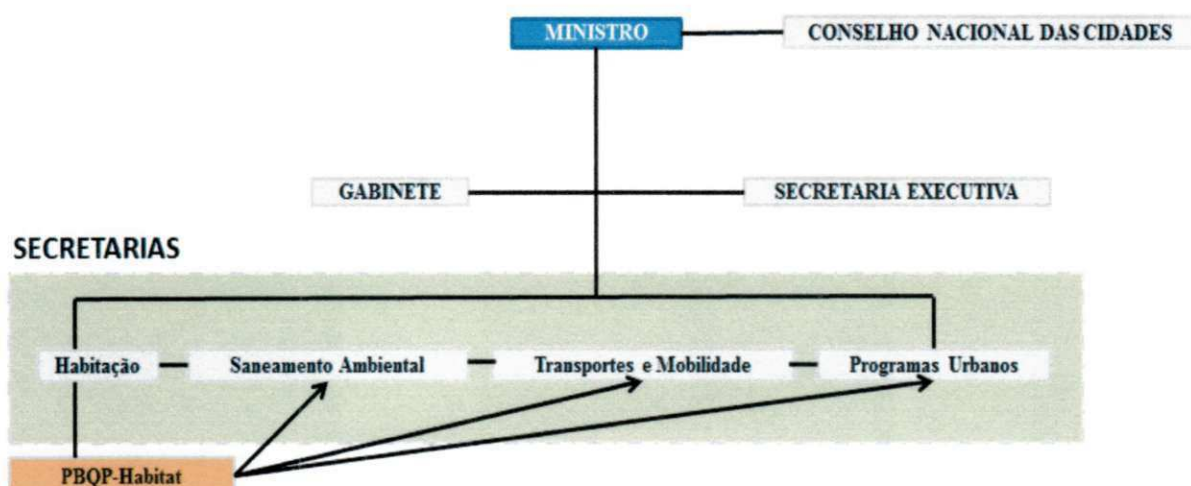
O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), instituído pela Portaria nº 134, de 18 de dezembro de 1998 (BRASIL, 1998), é um conjunto de ações desenvolvidas pelo Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Habitação, que tem como principal propósito, organizar o setor de construção civil em torno de duas questões principais:

- Melhoria da qualidade do habitat;
- Modernização produtiva.

A busca por esses objetivos envolve um conjunto de ações, entre as quais se destacam: avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, melhoria da qualidade de materiais, formação e requalificação de mão-de-obra, normalização técnica, capacitação de laboratórios, avaliação de tecnologias inovadoras, informação ao consumidor e promoção da comunicação entre os setores envolvidos. Dessa forma, espera-se o aumento da competitividade no setor, a melhoria da qualidade de produtos e serviços, a redução de custos e a otimização do uso dos recursos públicos. O objetivo, em longo prazo, é criar um ambiente de isonomia competitiva, que propicie soluções mais baratas e de melhor qualidade para a redução do déficit habitacional no país, atendendo, em especial, a produção habitacional de interesse social.

O PBQP-Habitat está inserido na estrutura do Ministério das Cidades, mais especificamente na Secretaria Nacional de Habitação, como esquematiza a Figura 2.3:

Figura 2.3 - Estrutura do Ministério das Cidades onde está inserido o PBQP-Habitat.



Fonte: Adaptado do site: http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/pbqp_apresentacao.php.

A Portaria nº 118 de 15 de março de 2005, publicada pelo Ministério das Cidades, substituiu o "SiQ - Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras - SIQ - Construtoras" pelo "SiAC - Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil" no âmbito do PBQP-H.

O SiAC é a norma do programa destinado à avaliação da conformidade de Empresas Construtoras e foi baseado na série de Normas ISO 9000 com caráter evolutivo, estabelecendo níveis de avaliação da conformidade progressiva (Níveis D, C, B, A), segundo os quais os sistemas de gestão da qualidade das empresas construtoras são avaliados pelo *Lloyd's Register Quality Assurance* (LRQA). Cabe aos contratantes, públicos e privados,

individualmente ou através de acordos setoriais firmados entre contratantes e entidades representativas de contratados estabelecerem prazos para vigência das exigências de cada nível.

2.2.2 Lei da assistência técnica à moradia de interesse social

Com o intuito de colaborar significativamente para a melhoria da qualidade de vida da sociedade brasileira, através da sustentabilidade da moradia das famílias mais necessitadas e de seu entorno, foi sancionada em dezembro de 2008, pelo Presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva, a Lei 11.888 (BRASIL, 2008), que criou a assistência técnica pública e gratuita às famílias de baixa renda, também conhecida, desde a origem, como Programa de Assistência Técnica à Moradia Econômica (ATME). A promulgação da referida lei assegurou às famílias de baixa renda assistência técnica pública e gratuita ao projeto e à construção de habitação de interesse social, como ficou explicitado em seu Atr. 2 como segue:

Art. 2º As famílias com renda mensal de até 3 (três) salários mínimos, residentes em áreas urbanas ou rurais, têm o direito à assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social para sua própria moradia.

§ 1º O direito à assistência técnica previsto no caput deste artigo abrange todos os trabalhos de projeto, acompanhamento e execução da obra a cargo dos profissionais das áreas de arquitetura, urbanismo e engenharia necessários para a edificação, reforma, ampliação ou regularização fundiária da habitação.

§ 2º Além de assegurar o direito à moradia, a assistência técnica de que trata este artigo objetiva:

- I - otimizar e qualificar o uso e o aproveitamento racional do espaço edificado e de seu entorno, bem como dos recursos humanos, técnicos e econômicos empregados no projeto e na construção da habitação;
- II - formalizar o processo de edificação, reforma ou ampliação da habitação perante o poder público municipal e outros órgãos públicos;
- III - evitar a ocupação de áreas de risco e de interesse ambiental;
- IV - propiciar e qualificar a ocupação do sítio urbano em consonância com a legislação urbanística e ambiental (BRASIL, 2008).

A implementação de um sistema integrado de prestação de assistência técnica direta de forma gratuita é instrumento fundamental para assegurar o direito à moradia digna para a população de baixa renda.

2.3 SALUBRIDADE HABITACIONAL

O homem passa por uma série de ambientes distintos para desenvolver um conjunto de funções biológicas (abrigo, alimentação, reprodução, descanso, sono), psicológicas e sociais (proteção, privacidade, comunicação, afetividade, reflexão). Essa pluralidade de cenários incluindo o meio ambiente artificial (casa, escola, local de trabalho, centros de recreação), representam diferentes espaços que sustentam a vida humana. Entre esses cenários, a habitação é um ponto de convergência básica devido à importância e variedade de funções que lá são cumpridas.

De acordo com Sales (2001), sendo o termo "saneamento", em sua acepção semântica, o ato ou efeito de tornar são, e estando este termo imediatamente associado à noção de higiene, podem-se incluir no âmbito do saneamento ambiental todas as atividades da engenharia e da arquitetura que estejam relacionadas à higiene. Por sua vez, a higiene tem como objetivo precípuo a proteção do homem contra as doenças causadas por micro-organismos que encontram, em ambientes pouco higienizados, campo para a proliferação.

A condição de saneamento ambiental inadequada é o retrato oposto dos princípios indispensáveis para o cumprimento dos critérios de salubridade habitacional e proteção da saúde pública divulgado pela Comissão Americana de Higiene da Habitação (*American Public Health Association* – APHA), documento esse, que orienta as entidades de saúde pública com a apresentação de 30 princípios de salubridade habitacional e com a identificação de requisitos específicos e métodos para que os mesmos sejam alcançados (APHA, 1938). Os referidos princípios são classificados em quatro categorias:

- **Necessidades fisiológicas fundamentais** (iluminação, calor, resfriamento, espaço, pureza do ar, ambiente tranquilo);
- **Necessidades psicológicas fundamentais** (privacidade, espaço adequado, limpeza, paz de espírito);
- **Proteção contra o contágio** (de doenças, vermes, esgoto, água contaminada, a superlotação, a deterioração de alimentos);
- **Proteção contra acidentes** (quedas, incêndios, queimaduras, gás, choque elétrico, colapso da estrutura, tráfego de automóveis).

No âmbito municipal o código de posturas de Campina Grande no seu art. 63 estabelece as condições de insalubridade das edificações:

- Não forem dotadas de iluminação e aeração naturais;

- Não dispuserem de água potável em quantidade suficiente para suprir as necessidades gerais;
- Não possuírem serviços sanitários adequados;
- Possuírem condições de higiene precárias no interior de seus compartimentos;
- Apresentarem acúmulo de águas estagnadas, detritos e lixo no interior de seus pátios ou quintais;
- Tiverem superlotação de moradores, em relação à capacidade de ocupação apresentada no projeto;
- Possuírem instalações sanitárias e banheiros com ligação direta com salas, refeitórios ou cozinhas;
- Não atenderem às exigências do órgão competente e da legislação específica (CAMPINA GRANDE, 2003).

Como pode ser percebido, trata-se de um instrumento de grande alcance e importante numa política municipal de saneamento ambiental, na medida em que permite regular atividades e coibir práticas inadequadas que possam ocasionar condições de insalubridade para os habitantes.

No atendimento de uma habitação salubre é fundamental, por um lado, uma intervenção a partir da articulação de vários setores no âmbito da promoção à saúde, por outro lado, a família, com seu modo de vida e juízos de valor, numa perspectiva unificadora a favor da salubridade. Essa fundamentação possibilita o trabalho intersetorial, multidisciplinar e a participação da comunidade na promoção da saúde.

2.4 VARIÁVEIS ESTUDADAS

2.4.1 Reservação e qualidade da água

A água é um elemento essencial ao ser humano; quando contaminada, influencia diretamente a saúde e a qualidade de vida da população. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), “todas as pessoas em quaisquer estágios de desenvolvimento e condições socioeconômicas têm o direito de ter acesso a um suprimento adequado de água potável e segura”. Para assegurar esse direito, os sistemas de abastecimento de água desempenham um importante papel, uma vez que, nesses sistemas a água bruta passa por diferentes processos até que se torne potável e não ofereça risco à saúde da população.

A Portaria do Ministério da Saúde nº 2914, de 14 de dezembro de 2011, define sistema de abastecimento de água para consumo humano como sendo uma instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão, assegurando que a população receba um produto que não ofereça risco à saúde. A implantação de sistemas de abastecimento de água se constitui em importante investimento para a saúde pública, visto que há uma diminuição da incidência de doenças de veiculação hídrica que acometem elevado número de pessoas, principalmente crianças menores de cinco anos.

A operação de um sistema de abastecimento de água em tempo real é uma tarefa muito complexa, devido à necessidade de se garantir confiabilidade no atendimento dos serviços (CARRIJO; REIS, 2004), e manter o fornecimento de água com qualidade à crescente população.

Uma das maiores dificuldades enfrentadas atualmente pelo setor de saneamento é o aumento populacional e, conseqüentemente, o aumento da demanda por água potável; porém, muitos dos sistemas de abastecimento foram projetados e implantados há muito tempo pelas empresas de saneamento. De acordo com Baggio (1998), essas empresas foram criadas em uma época de enormes demandas por projetos e construções de sistemas de abastecimento de água a fim de superar os déficits da cobertura de serviços, tendo sido negligenciados os aspectos de operação dos ditos sistemas. As conseqüências são sentidas hoje, constatando-se sérios comprometimentos na rotina dessas prestadoras de serviços que se deparam com inúmeras reclamações dos consumidores, a respeito da má qualidade dos serviços, chegando, em alguns casos, a conviverem com racionamentos e/ou desabastecimentos, desgastando seriamente a imagem das empresas. Esse cenário é visualizado frequentemente nas cidades com sistemas de abastecimento de pequeno porte, onde, rotineiramente, ocorrem interrupções nos serviços de abastecimento.

Outro aspecto importante que tem sido observado é que nas cidades de pequenos e médios portes, os sistemas de abastecimento são operados por funcionários (operadores) que, na maioria das vezes, possuem baixo grau de escolaridade dificultando o acesso a cursos de capacitação sobre operação e manutenção de sistemas de abastecimento. Conseqüentemente, maior parte desses sistemas é operada de forma “intuitiva”, ou seja, com base na experiência dos operadores. Segundo Di Bernardo (2000), em muitas localidades brasileiras, tem sido comum a distribuição de água que não atende ao padrão de potabilidade vigente no país,

devido a problemas operacionais acarretando sérios prejuízos à qualidade da água produzida. Uma das alternativas para garantir que a água produzida nos sistemas de pequeno porte esteja de acordo com os padrões de potabilidade seria a contratação de laboratórios externos, que estivessem mais próximos da ETA, para realizar as análises dos indicadores exigidos pela legislação (PAZ, 2007).

O tratamento da água, propriamente dito, não garante a manutenção da condição de potabilidade, uma vez que a qualidade da água pode se deteriorar entre o tratamento, a distribuição, a reservação e o consumo. Mesmo após um tratamento eficiente, a água está frequentemente, sujeita a contaminações quando é armazenada em reservatórios domiciliares (cisternas e Caixas d'água) (BASTOS, 2007).

Os programas voltados para gestão dos sistemas de abastecimento de água atêm-se aos espaços públicos, não havendo nenhuma ação específica e sistemática sobre as formas corretas de armazenamento e utilização da água pelos moradores.

De acordo com Braga (2002) os Códigos de Posturas Municipais originariamente eram documentos que reuniam o conjunto das normas municipais, em todas as áreas de atuação do poder público. Com o passar do tempo, a maior parte das atribuições do poder local passou a ser regida por legislações específicas como, lei de zoneamento, lei de parcelamento, código de obras, código tributário etc.. O Código de Posturas ficou restrito às demais questões de interesse local, notadamente aquelas referentes ao uso dos espaços públicos, ao funcionamento de estabelecimentos, à higiene e ao sossego público. Embora de tradição antiga, o Código de Posturas é um instrumento cuja importância urbanística tem sido subestimada. Isto se dá fundamentalmente pelo desconhecimento e pela falta de tradição dos planejadores em tratar desses temas. Na cidade de Campina Grande o Código de Posturas foi instituído pela Lei nº 4129/2003, tendo o seu conteúdo, fundamentado em nove grupos temáticos:

- Higiene pública;
- Ocupação dos logradouros públicos;
- Estética urbana;
- Sossego, segurança e ordem pública;
- Medidas contra incêndio;
- Funcionamento dos estabelecimentos em geral;
- Prestações dos serviços funerários;
- Meio ambiente;

- Fiscalizações, infrações e penalidades.

No código supracitado são descritos no Capítulo II os procedimentos e diretrizes referentes à saúde pública, em seu artigo 53 é estabelecido que todos os reservatórios de água potável deverão ser desinfetados e limpos, a cada seis meses, com a utilização de materiais apropriados, tais como cloro e derivados, permanecendo tampados permanentemente (CAMPINA GRANDE, 2003). O procedimento de higienização de reservatórios de acumulação de água não é uma prática muito comum entre os moradores das HIS, não por falta de interesse de proceder à limpeza, mas sim, por falta de uma informação mais clara a respeito do tema. Outro aspecto importante que deve ser observado, é que os projetos de HIS geralmente não contemplam soluções de engenharia que facilitem os procedimentos de higienização, sendo necessário um profissional qualificado, que disponha de ferramentas que garanta a segurança da operação, já que atua num trabalho em altura.

2.4.1.1 *Vigilância e controle da qualidade da água*

Os termos Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, adotados pela OMS, encontram-se definidos na legislação brasileira (BRASIL, 2006), como segue:

- Controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades, exercidas de forma contínua pelo (s) responsável (is) pela operação do sistema de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição;
- Vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública para verificar se a água consumida pela população atende à norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana.

Tais definições estabelecem as diferentes responsabilidades e mecanismos, os mais claros e objetivos possíveis, para o exercício eficaz e diferenciado, do controle e da vigilância, da qualidade da água para consumo humano. O primeiro é realizado pela concessionária responsável pela operação do serviço de abastecimento de água, companhia estadual de saneamento, autarquia municipal, prefeitura ou empresa privada. A realização da vigilância cabe ao Ministério da Saúde, por intermédio das secretarias estaduais, no sentido de

verificar se a água distribuída atende às premissas estabelecidas pelo padrão de potabilidade, além de avaliar os riscos à saúde da população abastecida.

O termo vigilância pode ser entendido como uma avaliação frequente e continuada de vários aspectos, com o objetivo de identificar riscos potenciais à saúde humana, possibilitando formas de intervenção ou controle, assumindo caráter rotineiro e preventivo (CARMO *et al.*, 2008). Nesse contexto quando relacionada à qualidade da água para consumo humano, o caráter preventivo representa um grande desafio para os envolvidos na vigilância, por ser a água dinâmica no tempo e no espaço, e a monitoração deve ser realizada ao mesmo tempo em que a água é captada, distribuída e consumida.

Nesse sentido a legislação brasileira, optou pela busca de um instrumento legal com caráter efetivo e simultâneo de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano: a Portaria nº 2914/2011 que, de forma sucinta, apresenta as atividades inerentes ao Controle e Vigilância da Qualidade da Água, ora estabelecidas na legislação brasileira.

A vigilância deve ser entendida, como cita Waldman (1998), como um pré-requisito para a elaboração de programas de saúde, devendo ser útil também para identificação dos fatores de risco e das populações vulneráveis à exposição ao risco, objetivando tornar mais efetivas as medidas de controle. Portanto, é importante verificar que as ações de vigilância e controle, apesar de serem executadas por entidades distintas, são complementares objetivando garantir a potabilidade da água consumida pela população.

2.4.1.2 Indicadores de qualidade da água

Na água podem ser encontrados inúmeros constituintes de natureza física, química ou biológica, que podem servir como indicadores nos programas de monitoração da qualidade da água. A Portaria nº 2914/2011 indica os parâmetros ou indicadores que devem ser quantificados quando é realizada a monitoração da qualidade da água para consumo humano. Os indicadores de qualidade têm como papel principal a transformação de dados em informações relevantes para os tomadores de decisão e o público (CALIJURI *et al.*, 2009).

Os indicadores devem ser selecionados de acordo com o tipo de monitoração que se pretende realizar, devendo-se escolher e quantificar os que sejam capazes de indicar o risco potencial à saúde do consumidor. Atualmente, com a implantação dos planos de amostragem para vigilância da qualidade da água nas cidades brasileiras, foram propostos os indicadores sentinelas que recebem essa denominação pelo fato de poder sinalizar de maneira precoce irregularidades na água distribuída pelos Sistemas de abastecimento. A legislação brasileira

por meio da Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância Ambiental em Saúde relacionada à qualidade da água para consumo humano estabelece como indicadores sentinelas o cloro residual livre e a turbidez (que assume uma função de indicador sanitário e não meramente estético).

2.4.1.2.1 Indicadores Sentinelas

O termo sentinela, utilizado para os indicadores sanitários, analogamente, pretende conferir a esses indicadores a condição de instrumentos de identificação precoce de situações de riscos em relação à água consumida pela população que podem resultar em doenças de transmissão hídrica, passíveis de prevenção e controle com medidas de saneamento básico (BRASIL, 2006).

De acordo com a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância Ambiental em Saúde relacionada à qualidade da água para consumo humano, todos os municípios devem implantar os indicadores sentinelas (cloro residual livre e turbidez), independentemente de seu porte.

Cloro Residual Livre

Quando o cloro é adicionado à água isenta de impurezas é hidrolisado e ocorre a formação de ácido hipocloroso e íons hidrogênio e cloreto. Dependendo do pH da água, o ácido hipocloroso se ioniza formando íons hidrogênio e o íon hipoclorito, conforme as Equações 1 e 2 abaixo:



O cloro residual livre (CRL), que corresponde à soma do ácido hipocloroso com o íon hipoclorito, constitui o indicador mais importante de controle de qualidade na prática da cloração de águas de abastecimento (SILVA e OLIVEIRA, 2001).

O CRL é considerado um indicador sentinela porque sua concentração vai sendo diminuída, devido à reação com várias substâncias orgânicas e inorgânicas encontradas nas tubulações; conseqüentemente, se houve uma queda brusca na concentração desse indicador a água pode ficar desprotegida e, com isso, sofrer uma nova contaminação, colocando em risco a saúde da população.

A distribuição da concentração das cloraminas depende de uma variedade de fatores, tais como, proporção cloro/amônia, ponto de adição da amônia em relação ao do cloro, a eficiência da mistura e o pH (BORGES *et al.*, 2002), sendo que a diminuição do pH e o aumento da relação cloro/nitrogênio favorece a formação de produtos mais clorados (SANCHES *et al.*, 2003). A dicloramina tem maior efeito bactericida, seguida da monocloramina; a tricloramina praticamente não possui efeito desinfetante (SANCHES *et al.*, 2003).

2.4.2 Destinação dos esgotos sanitários

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD (2011), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a rede coletora de esgotamento sanitário no Brasil, passou de 59,0%, em 2009, para 62,6%, em 2011, alcançando 3,8 milhões de domicílios. Segundo a Lei n. 11.445 (BRASIL, 2007), o esgotamento sanitário é constituído por atividades, infraestrutura e sistemas operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento no meio ambiente. Grande parte da população brasileira tem acesso ao saneamento básico, apesar disso, o déficit ainda é bastante expressivo, e compreende milhões de pessoas vivendo em ambientes insalubres e expostos a diversos riscos que podem comprometer a sua saúde. Nessa conjuntura, as políticas públicas não foram capazes de propiciar a universalização do saneamento.

É amplo o número de doenças cujo controle está relacionado com a destinação dos esgotos sanitários. Manter o contingente populacional de HIS permanentemente exposto a ambientes desfavoráveis à saúde, nos quais doenças como as diarreias podem prejudicar esse desenvolvimento, é contrariar os mais elementares princípios da cidadania. A Tabela 2.1 relaciona as principais doenças relacionadas com dejetos humanos de acordo com Mota (2006).

O crescimento acelerado dos grandes centros urbanos, as dificuldades de obtenção de financiamentos, o aumento dos investimentos necessários para a realização de projetos e obras de saneamento que atendam às demandas das cidades por meio de mananciais cada vez mais distantes, somados ao crescimento geométrico de áreas irrigadas e aos conflitos de uso que poderão ocorrer, são fatores que têm motivado a adoção de medidas que objetivam disciplinar o uso da água nas cidades (FINEP, 2007). Na maioria das habitações a água

atividades inerentes à condição humana de moradia, independentemente de uma análise prévia da qualidade da água necessária para cada atividade.

Tabela 2.1 - Doenças transmitidas por despejos humanos e seus modos de transmissão.

Doença	Modo de transmissão
Amebíase	Ingestão de água ou de alimentos contaminados, moscas, mãos sujas.
Ancilostomíase	Contato com o solo contaminado
Ascaridíase	Ingestão de ovos contidos no solo e nos alimentos.
Cólera	Ingestão de água ou de alimentos contaminados, mãos sujas, moscas.
Diarreias infecciosas	Ingestão de água ou de alimentos contaminados, mãos sujas, moscas.
Esquistossomose	Contato da pele ou mucosas com água contaminada.
Febre tifoide	Ingestão de água ou alimentos contaminados, mãos sujas.
Febre paratifoide	Ingestão de água ou alimentos contaminados, mãos sujas.
Giardíase	Mãos contaminadas por fezes contendo cistos; água e alimentos na transmissão indireta.
Hepatite infecciosa	Contaminação feco-oral; ingestão de água e alimentos contaminados.
Poliomielite	Indiretamente, por meio da ingestão de água contaminada; as moscas podem funcionar com vetores mecânicos.
Teníase	Carne de animais doentes (que se alimentam de fezes); transferência direta da mão à boca; ingestão de água ou de alimentos contaminados.

Fonte: Mota (2006).

Assis (2008) afirma que em uma habitação de baixa renda, estima-se que 31% da quota per capita diária de água são utilizados na bacia sanitária e no tanque. Gleick (1999), considerando os consumos mínimos para usos diversos (água potável, serviços sanitários, banho, preparos de alimentos). Os esgotos sanitários gerados nas residências podem ser classificados da seguinte forma (OTTERPOHL, 2001):

- Água negra (*blackwater*): efluente proveniente dos vasos sanitários, incluindo fezes, urina e papel higiênico, principalmente;
- Água cinza (*greywater*): águas servidas, excluindo o efluente dos vasos sanitários;
- Água amarela: representando somente a urina;
- Água marrom: representando somente as fezes.

A composição das águas cinzas dependerá das fontes escolhidas, da proporção de mistura entre as fontes utilizadas e da forma com que a água é utilizada em cada local. Tem influência direta de características regionais e preceitos culturais dos usuários como: a

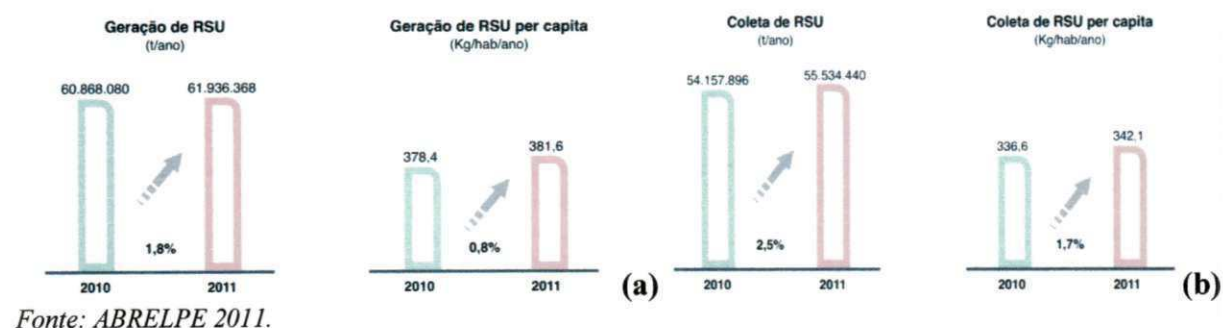
localidade e ocupação da residência, a faixa etária dos usuários, o estilo de vida, a classe social, o uso de produtos de limpeza, medicamentos e cosméticos, o horário de uso da água, etc. (ALVES *et al.*, 2009). Água negra é o efluente proveniente dos vasos sanitários, contendo basicamente fezes, urina e papel higiênico ou proveniente de dispositivos separadores de fezes e urina, tendo em sua composição grandes quantidades de matéria fecal e papel higiênico. Apresentam elevada carga orgânica e presença de sólidos em suspensão, em grande parte sedimentáveis, em elevada quantidade (GONÇALVES, 2006).

Para o desenvolvimento de programas de reuso de água em HIS, torna-se necessário conhecer a tipologia da edificação, caso já tenha sido construída, e também entre as especificidades dos sistemas e usuários envolvidos no processo de ocupação das habitações.

2.4.3 Gerenciamento dos resíduos em habitações

A geração de resíduo sólido urbano (RSU) no Brasil registrou crescimento de 1,8%, de 2010 para 2011, índice percentual que é superior à taxa de crescimento populacional urbano do país, que foi de 0,9% no mesmo período, conforme demonstram os dados apresentados na Figura 2.4a. O aumento observado segue tendência constatada nos anos anteriores, porém em ritmo menor. A comparação entre a quantidade total gerada e a quantidade total coletada, constante da Figura 2.4b, mostra que 6,4 milhões de toneladas de RSU deixaram de ser coletadas no ano de 2011 e, por consequência, tiveram destino impróprio. Essa mesma figura mostra que houve um aumento de 2,5% na quantidade dos RSU coletados em 2011. Na comparação entre o índice de crescimento da geração com o índice de crescimento da coleta, percebe-se que este último foi ligeiramente maior do que o primeiro, o que mostra uma ampliação na cobertura dos serviços de coleta de RSU no país, rumo à universalização dos mesmos (ABRELPE, 2011).

Figura 2.4 – Geração e coleta de Resíduos Sólidos Urbano no Brasil.



O resíduo sólido é um problema do saneamento básico, sendo que sua disposição final a céu aberto é um fator de degradação ambiental e de proliferação de doenças veiculadas hidricamente ou por vetores, cabendo ao município organizar e disciplinar os serviços de coleta e disposição final de resíduos. O gerenciamento dos resíduos sólidos em habitações de interesse social é uma questão de saúde pública que deve ser melhor entendida, já que os hábitos relacionados à higiene da população exposta é bastante desfavorável, o que é um agravante devido ao contato direto ou indireto com vetores biológicos e mecânicos de contaminação, considerados pelas classificações existentes de Mara e Alabaster (1995), Heller e Möller (1995), Mara e Evans (2011), como fatores de risco ambiental. A Tabela 2.2 mostra as categorias, doenças e as ações de controle que devem ser tomadas e a Tabela 2.3 mostra os vetores, formas de transmissão, e as principais doenças relacionadas com os resíduos sólidos.

O Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-HABITAT)⁴, em sua publicação *“Habitação sustentável para as cidades sustentáveis: Um quadro político para países em desenvolvimento”* descreve que o fornecimento de instalações de resíduos e reciclagem perto da habitação também deve ser acompanhado com coleta fácil e eficiente de resíduos e materiais recicláveis. Estas instalações são fundamentais para a criação de um bairro de boa qualidade e de uma habitação sustentável (UN-HABITAT, 2012).

Tabela 2.2 - Doenças transmissíveis relacionadas com os resíduos sólidos.

Categoria	Doenças	Controle
Doenças relacionadas com insetos vetores	Infecções excretadas transmitidas por moscas ou baratas Filariose Tularemia	Melhoria do acondicionamento e da coleta do lixo Controle de insetos
Doenças relacionadas com vetores roedores	Peste Leptospirose Demais doenças relacionadas com a moradia, à água e as excretas e cuja transmissão ocorre por roedores	Melhoria do acondicionamento e da coleta do lixo Controle de roedores

Fonte: Mara e Alabaster (1995), Mara e Evans (2011).

⁴ É uma agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU) dedicada à promoção de cidades social e ambientalmente sustentáveis, de maneira a que todos os seus residentes disponham de abrigo adequado.

Tabela 2.3 - Doenças relacionadas com resíduos sólidos e transmitidas por vetores.

Vetores	Formas de transmissão	Principais doenças
Ratos	Através da mordida, urina e fezes Através da pulga que vive no corpo	Peste bubônica, tifo murino, leptospirose
Moscas	Por via mecânica Através das fezes e saliva	Febre tifoide, salmonelose, cólera, amebíase, disenteria, giardíase
Mosquitos	Através da picada da fêmea	Malária, leishmaniose, febre amarela, dengue, filariose
Baratas	Por via mecânica (através das asas, patas e corpo) e pelas fezes	Febre tifoide, cólera, giardíase
Suínos	Pela ingestão de carne contaminada	Cisticercose, toxoplasmose, triquinelose, teníase
Aves	Através das fezes	Toxoplasmose

Fonte: Heller & Möller (1995).

O Código de Posturas da Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG) estabelece em seu Art. 126, que antes da coleta, o lixo acondicionado deverá ser mantido em recipientes apropriados e deverá atender aos seguintes requisitos, observando-se as normas do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA):

- I. Cumprir as orientações e medidas emanadas pelo órgão competente do Município, relacionadas ao processo, desde a geração até o tratamento final do lixo;
- II. Todo o lixo acondicionado deverá ser mantido no interior do imóvel, em lugar adequado para posterior coleta em horário preestabelecido, quando deverá ser colocado em local de fácil acesso;
- III. Nos canteiros centrais e também nos giradouros, não será permitido o lançamento ou colocação de lixo de qualquer natureza;
- IV. Não será permitido o escoamento de materiais e resíduos provenientes dos depósitos de lixo, sobre os passeios públicos, devendo ser mantidos rigorosamente limpos e higienizados dentro das edificações (CAMPINA GRANDE, 2003).

Moraes (2007) ao analisar os dados coletados sobre os resíduos sólidos domiciliares estudou sua associação com alguns indicadores epidemiológicos. As crianças residentes em domicílios/logradouros sem coleta de resíduos sólidos apresentam maior incidência de diarreia que as residentes em domicílios com coleta irregular, e aquelas residentes em domicílios com coleta regular apresentam menor incidência de diarreia, sendo que o teste de tendência apresenta resultado estatístico altamente significativo. Os resultados do estudo mostram com alguma evidência uma associação estatisticamente significativa entre

o tipo de acondicionamento domiciliar dos resíduos sólidos, bem como entre a coleta de resíduos sólidos domiciliares no ambiente de domínio público e a prevalência de *A. lumbricoides*, *T. trichiura* e ancilostomídeos em crianças entre 5 e 14 anos de idade.

O tema “lixo domiciliar” em HIS é tratado de forma sucinta, como parte das normas relativas ao sistema viário, ou seja, há uma preocupação com a circulação dos caminhões coletores e pouco como os resíduos serão dispostos para posterior coleta. Fica notório que a disposição incorreta dos resíduos em habitações ou em suas proximidades é um fator relevante nos aspectos de promoção à saúde.

2.4.4 Atmosfera interior em habitações

A Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR 15575: Edificações habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho, mais conhecida como norma de desempenho foi inicialmente publicada em maio de 2008, debatida e revisada entre os anos de 2010 e 2012, cujo texto encontra-se em consulta pública para finalmente passar a ser exigida nos projetos que forem protocolados para aprovação nos órgãos públicos a partir de 12 de março de 2013. A referida norma estabelece requisitos mínimos de desempenho, de vida útil e de garantia para os sistemas que compõem os edifícios. Entre eles, estrutura, pisos internos, fachadas e paredes internas, coberturas e sistemas hidrossanitários. Ela aborda critérios que passaram a ser cada vez mais valorizados pelos consumidores, que são, basicamente, os desempenhos acústico, térmico e lumínico das edificações. Por isso, seis textos da norma foram à consulta pública até 13 de setembro de 2012. São eles:

- Requisitos gerais (NBR 15575-1);
- Sistemas estruturais (NBR 15575-2);
- Sistemas de pisos (NBR 15575-3);
- Sistemas de vedações verticais internas e externas (NBR 15575-4);
- Sistemas de coberturas (NBR 15575-5);
- Sistemas hidrossanitários (NBR 15575-6).

O desempenho térmico é um dos requisitos qualitativos de desempenho, sendo os critérios de avaliação os valores máximos de temperatura interna no verão e os valores mínimos de temperatura interna no inverno. Na NBR 15575, o desempenho térmico pode ser classificado e é um dos requisitos que deve ser contemplado adequadamente pelos sistemas de vedações verticais internas e externas, assim como pelos sistemas de cobertura.

A qualidade do ar em ambientes internos, sendo eles climatizados artificialmente ou não, é fundamental para a manutenção da saúde e qualidade de vida dos habitantes. Estudos da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) indicam que os níveis de concentração de poluentes são de duas a cinco vezes maiores em ambientes internos do que nos externos, mesmo em cidades altamente industrializadas. Esse fato, juntamente com o tempo de permanência em ambientes internos, faz com que os riscos à saúde humana sejam muito maiores nesses locais (ALA, 2000).

De acordo com Menzies e Bourbeau (1997) as reações humanas ao ambiente interno podem ser divididas em três categorias:

- Queixas relacionadas à baixa qualidade subjetiva do ar interno, como por exemplo, desconforto térmico, ar seco, má ventilação e odores desagradáveis;
- Engloba algumas doenças que podem ser causadas por fatores específicos do ambiente interno, com quadro clínico bem definido, anormalidades objetivas nos exames clínico e laboratorial e presença de uma ou mais fontes identificáveis de agentes causais conhecidamente associados a doenças infecciosas, imunológicas ou alérgicas. Exemplos dessas doenças específicas relacionadas a edificações são pneumonias de hipersensibilidade, asma relacionada a edificações e legionelose;
- Pacientes podem relatar certos sintomas de causa desconhecida, mas com uma possível relação com o ambiente interno onde trabalham ou residem. São sintomas oculares, cutâneos e de vias aéreas superiores, assim como cefaleia e fadiga.

As características do ar interno dependem diretamente da qualidade do ar no ambiente externo, mas, também, podem ser afetadas pelas atividades realizadas dentro das edificações, como o fumo e a cocção de alimentos, o aquecimento de ar e água, e até mesmo os materiais de construção e mobília (STATHOULOPOU et al, 2008).

A ventilação natural é o fenômeno da circulação do ar no interior das edificações sem a complementação de nenhum sistema mecânico, o que contribui para a otimização do conforto ambiental e da qualidade do ar interior das habitações. Toledo (1999) descreve que esse fenômeno ocorre por diferença de pressão do ar, que pode ocorrer por ação dos ventos ou diferença de densidade do ar devido à diferença de temperatura. Em ambos os processos é obrigatória a existência de aberturas para que o ar possa fluir pelo edifício. Somente com a diferença de pressão e a existência de aberturas é possível haver a ventilação natural em ambientes (BOWER, 1995).

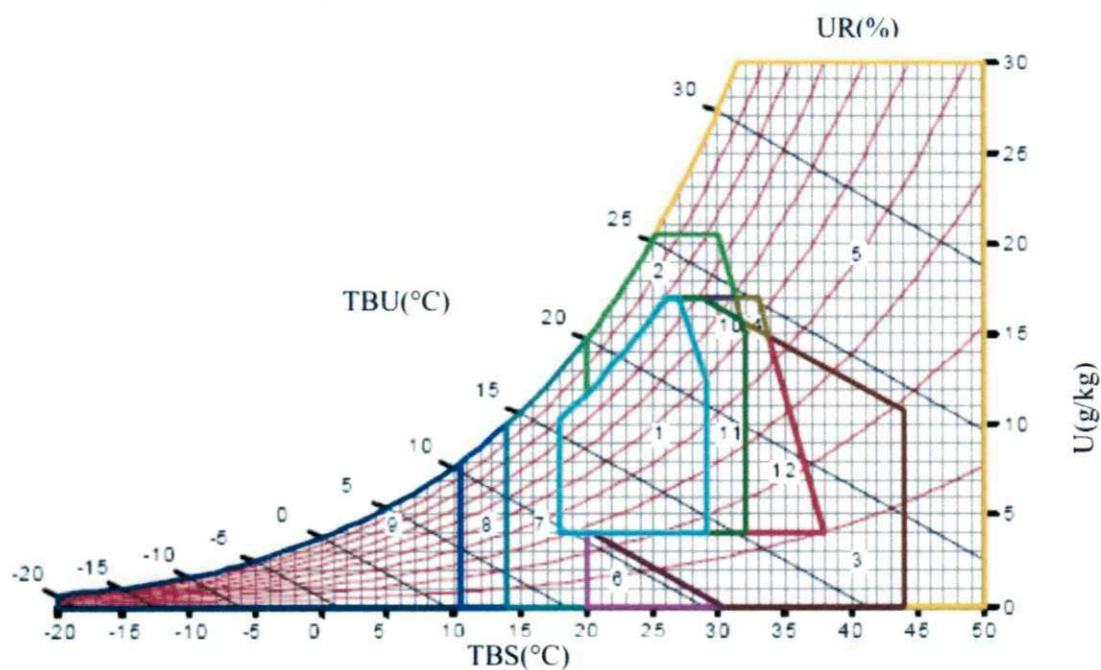
A *American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE), citada por Lamberts e Xavier (2002), define conforto térmico como sendo a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico.

A partir dos estudos de Givoni (1992), foi adaptada uma carta bioclimática para a Norma Brasileira de desempenho térmico em edificações (NBR-15220), zoneamento bioclimático brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social (RORIZ et al, 1999). Para a construção da carta foi utilizado um diagrama psicrométrico, referenciando as relações de umidade e da temperatura do ar. A Figura 2.5 mostra o diagrama psicrométrico e as 12 zonas de conforto da carta bioclimática de Givoni.

Os dados de temperatura de bulbo úmido (TBU) e temperatura de bulbo seco (TBS) são plotados diretamente sobre a carta, onde são identificadas 12 zonas de estratégias, sendo uma delas, a zona 1, considerada como zona de conforto e nas demais, consideradas como de desconforto, são sugeridas estratégias de minimização dos efeitos do clima (Tabela 2.4).

A Portaria n.º 449, de 25 de novembro de 2010 do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior instituiu o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética Edificações Residenciais (RTQ-R) detalha os requisitos de ventilação natural e estabelece percentual de áreas mínimas de abertura em relação à área de piso dos ambientes de acordo com o zoneamento bioclimático brasileiro, ao qual define Campina Grande na Z8. As unidades devem possuir ventilação cruzada, proporcionada pelas aberturas externas e internas. Assim, o projeto de ventilação natural deve promover condições de escoamento de ar entre as aberturas localizadas em pelo menos duas diferentes fachadas (opostas ou adjacentes) e orientações da edificação, permitindo fluxo necessário para atender as condições de conforto e higiene. Como pré-requisito para obtenção do nível A, os ambientes de permanência prolongada devem garantir condições de ventilação controlável, com proteção à chuva e segurança.

Figura 2.5 - Diagrama Psicrométrico e as 12 zonas de conforto da carta bioclimática de Givoni.



Fonte: Lamberts et al., 2006.

Tabela 2.4 – Zonas da carta bioclimática.

ZONA	ESPECIFICAÇÕES
1	Conforto
2	Ventilação
3	Resfriamento Evaporativo
4	Massa Térmica para Resfriamento
5	Ar Condicionado
6	Umidificação
7	Massa Térmica/ Aquecimento Solar
8	Aquecimento Solar Passivo
9	Aquecimento Artificial
10	Ventilação/ Massa
11	Ventilação/Massa/ Resfriamento Evaporativo
12	Massa/Resfriamento Evaporativo

Fonte: Lamberts et al., 2006

Nos ambientes de permanência prolongada e cozinhas a norma estabelece que devem possuir percentual de áreas mínimas de aberturas para ventilação de acordo com a Tabela 2.5.

Tabela 2.5 - Percentual de áreas mínimas para ventilação em relação à área de piso.

Ambiente	Percentual de abertura para ventilação em relação à área de piso (A)		
	ZB 1 a 6	ZB 7	ZB 8
De permanência prolongada e cozinha	$A \geq 8$	$A \geq 5$	$A \geq 10$

Fonte: adaptado de NBR 15575-4.

2.4.5 Iluminação natural interior em habitações

A iluminação, uma das variáveis do conforto ambiental interno, é bastante importante na concepção de um projeto habitacional, pois está relacionada com um conjunto de condições, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com máximo de acuidade e precisão visual, menor esforço, menor risco de prejuízos à vista e com reduzidos riscos de acidentes (LAMBERTS, 1997). Em princípio, como a iluminação natural é de melhor qualidade, gratuita, e, portanto sem custos ou desperdícios, o que propõe a optar por utilizá-la como iluminação básica, complementando-a com a artificial, sempre que as necessidades de conforto lumínico não forem atendidas.

O nível de iluminamento de determinado ambiente interfere diretamente no mecanismo fisiológico da visão e também na musculatura que comanda os movimentos dos olhos. Uma iluminação inadequada provoca brilhos e ofuscamentos e pode levar a uma fadiga visual, provocando desconforto e tensão. A fadiga visual ocorre quando há esgotamento dos músculos ligados ao globo ocular, responsáveis pelos movimentos e foco (IIDA, 2005). Os sintomas da fadiga visual são: olhos avermelhados e lacrimejando, aumento da frequência do piscar, a imagem pode perder a nitidez ou se duplicar e, em grau mais avançado, ela provoca dores de cabeça, náuseas, depressão e irritabilidade emocional.

Para um ambiente em geral, e em função da preferência do usuário, Souza, Assis e Valadares (2011) adotam a classificação amostrada na Tabela 2.6 para ambientes iluminados sob luz natural.

Tabela 2.6 – Iluminância natural para ambientes Internos.

ILUMINÂNCIA INTERNA	
Conceito	Critério
Insuficiente	Iluminância inferior a 300 lux
Adequado	Iluminância de 300 a 1000 lux
Ótimo	Iluminância de 1000 a 2000 lux
Admissível	Iluminância de 2000 a 3000 lux
Excessivo	Iluminância superior a 3000 lux

Fonte: Souza, Assis e Valadares (2011).

2.4.6 Espaço interno das habitações

A constatação das dimensões mínimas dos espaços tem como escopo comprovar se a edificação habitacional apresenta dimensões compatíveis com as necessidades humanas. Azevedo Netto e Botelho (1991) descrevem que uma das condições inadequadas é a ocupação média acima de 1,5 pessoas por cômodo habitável. Outra é a superlotação dos dormitórios, ou seja, o número de residentes ser maior que duas vezes o número de dormitórios somado com dois. E a última condição inadequada é haver menos que 3,6 m² de área média para dormir, por pessoa.

A Tabela 2.7 apresenta os dados retirados da NBR 15575 em relação às dimensões mínimas de projeto para os cômodos das habitações. A área mínima da habitação segundo a norma é de 34 m² no que se refere a habitações com copa, cozinha e sala conjugada.

Tabela 2.7 - Dimensões mínimas recomendadas de acordo com a NBR 15575.

Dependências	Área mínima (m ²)	Extensão menor lado (m)	Pé direito mínimo (m)
Sala de estar	9,00	≥2,40	
Copa / Cozinha	4,00	≥1,50	
Copa / Cozinha conjugada com sala	14,00	≥2,40	2,50
Dormitório principal	9,00	≥2,50	
2º Dormitório	7,00	≥2,40	
Banheiro	2,20	≥1,10	
Área de serviço	1,40	≥1,20	2,40
Área total mínima = 34 m ²			

Fonte: adaptado de NBR 15575-4.

Faustino et al. (2006) discutem que a organização e o dimensionamento de equipamentos domésticos, como móveis e eletrodomésticos, nos ambientes são fundamentais,

pois isto influencia diretamente na otimização do desempenho das atividades no espaço interno da habitação. Um ambiente mal projetado pode acarretar pequenos acidentes, espaços inutilizados, perda de tempo para realizar atividades, entre outros. As condições de aglomeração e circulação de pessoas num mesmo ambiente favorecem a proliferação de doenças, em razão do seu confinamento que podem levar um espaço a diversos tipos de uso (SOUZA, 2010). Em HIS os espaços são reduzidos como justificativa para o controle de gastos nas habitações, o que acarreta um desconforto no ambiente construído, já que na maioria desses projetos habitacionais é proibida a expansão das edificações.

2.4.7 Condições gerais do edifício

2.4.7.1 *Higiene habitacional*

Thomsen (2010) relata que projetar e executar uma habitação é uma arte que necessita do conhecimento de características culturais, costumes e valores individuais e regionais. Esta arte deve promover práticas e métodos construtivos proativos para o bem estar das pessoas que utilizem a habitação, a fim de satisfazer as necessidades e requisitos solicitados neste, priorizem a preservação da qualidade ambiental, visando à sustentabilidade e qualidade de vida.

A qualidade habitacional apresenta-se através das condições do piso, das paredes e da cobertura, que facilitam a higienização do ambiente, enquanto que a ocorrência de fendas facilita o abrigo de insetos, o surgimento de fungos e bactérias e a infiltração de água da chuva nos domicílios mal cobertos (MENEZES, 2007). Sales (2001) discute que para obtenção de um ambiente de fácil higienização, tem grande importância o fato de haver revestimento de pisos e paredes e o tipo de material utilizado. O referido autor relata que a escolha do material deve levar em conta a possibilidade de acúmulo de poeira e germes causadores de alergias respiratórias, a exemplo de ácaros, e a aptidão para servir de abrigo a vetores, como insetos e roedores. Neste sentido, materiais como carpetes e outros têxteis são pouco recomendados, sendo indicados revestimentos cerâmicos vitrificados e esmaltados, pinturas laváveis, à base de resinas plásticas, e outros que apresentem o máximo de colmatação dos poros superficiais e sejam laváveis.

2.4.7.2 Instalações elétricas

O elevado número de acidentes originados no sistema elétrico impõe novos métodos e dispositivos que permitem o uso seguro e adequado da eletricidade em habitações reduzindo o perigo às pessoas, além de perdas de energia e danos às instalações elétricas.

As correntes de fuga provocam riscos às pessoas, aumento de consumo de energia, aquecimento indevido, destruição da isolação, podendo até ocasionar incêndios. Esses efeitos podem ser monitorados e interrompidos por meio de um Dispositivo diferencial residual (DR) (SIEMENS, 2009). Esses dispositivos protegem contra os efeitos nocivos das correntes de fuga a terra garantindo uma proteção eficaz tanto à vida dos usuários quanto aos equipamentos. A relevância dessa proteção faz com que a Norma Brasileira de Instalações Elétricas – ABNT NBR 5410 (1997) defina claramente que a proteção de pessoas contra os perigos dos choques elétricos, que podem ser fatais, deve ser por meio do uso do Dispositivo DR de alta sensibilidade (≤ 30 mA).

2.4.7.3 Instalações para proteção patrimonial e de privacidade

Marroquim e Barbirato (2007) afirmam que as habitações destinadas à população de baixa renda, independentemente do agente promotor, dos mecanismos adotados para a sua produção e das formas de acesso à moradia, continuam necessitando, em menor ou maior escala, de realizações concretas que levem a melhorias do desempenho funcional, visando o atendimento às necessidades dos moradores e, até mesmo, a satisfação destes no contexto da qualidade de vida urbana e dentre as primeiras modificações realizadas pelos moradores estão a elevação de muro, colocação de grades nas esquadrias externas, visando à segurança da habitação.

O Código de Obras do Município de Campina Grande que foi instituído pela Lei nº 4.130, de 07 de agosto de 2003 dispõe em seu Art.202 § 4º que quando se tratar de edificações residenciais multifamiliares, comerciais industriais e de serviços, a altura máxima do muro para vedação do terreno, será de no máximo 3,50 m (CAMPINA GRANDE, 2003).

2.4.7.4 Acessibilidade em Habitações de Interesse Social

Todas as pessoas têm direito a ambientes acessíveis, que promovam autonomia e independência, acarretando uma qualidade de vida. Quando se discute acessibilidade, pensa-

se primeiramente em cadeirantes, mas, além destes, existem pessoas com deficiência visual, auditiva, pessoas obesas, baixas, altas, com dificuldade de locomoção, cada uma com um tipo de necessidade, além das pessoas sem deficiência, que necessitam de locais tão acessíveis quanto as quem têm essas dificuldades. Neste sentido, os idosos, por terem, em sua maioria, vários destes problemas, acabam por serem os mais afetados pelas inadequações na infraestrutura residencial e urbana.

O Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2011) aponta que 1.045.962 paraibanos possuem algum tipo de deficiência. Os números mostram que 27,7% da população paraibana têm algum tipo de deficiência visual, auditiva, motora ou intelectual, em diferentes graus de severidade. Em João Pessoa a proporção de pessoas que disseram ter algum tipo de deficiência foi de 26%, enquanto em Campina Grande o percentual foi de 23%.

O Decreto Federal 5.296/2004 (BRASIL, 2004) conhecido como Lei da Acessibilidade, determina, em seu artigo 18, que “a construção de edificações de uso privado multifamiliar e a construção, ampliação ou reforma de edificações de uso coletivo devem atender aos preceitos da acessibilidade na interligação de todas as partes de uso comum ou abertas ao público, conforme os padrões das normas técnicas de acessibilidade da ABNT”. No caso, trata-se da NBR 9050 (2004), da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Santos et al, (2005) avaliaram a acessibilidade de habitações de interesse social e concluíram que os portadores de deficiência, não têm recebido suas habitações dotadas das características necessárias para o atendimento satisfatório das suas necessidades.

3.0 METODOLOGIA

A pesquisa em questão contemplou o estudo de 40 habitações multifamiliares de Interesse social localizadas no bairro do Araxá (Figura 3.1) na cidade de Campina Grande - PB, situada a 552 m acima do nível do mar, tendo como coordenadas 7°13'50" Sul e 35°52'52" Oeste. A coleta de dados se fez mediante a realização de visitas domiciliares com enfoque técnico. A partir de uma sequência de ações, foi composto o *Check list* da edificação (APÊNDICE A), de modo que para cada variável, qualitativa ou quantitativa, foi caracterizada e prognosticada *in loco*, de acordo com os parâmetros definidos no estudo. Os procedimentos utilizados no presente trabalho tiveram como base norteadora o estudo realizado por Sales (2001) e o trabalho de Daltro Filho e Sales (2003) em edificações do povoado denominado Escurial no Município de Nossa Senhora de Lourdes interior de Sergipe, sendo adaptados os procedimentos, quando necessário, às condições particulares de habitações de interesse social, e à legislação do município de Campina Grande.

Figura 3.1 – Mapa de localização do Bairro do Araxá.



Fonte: SEPLAN.

Disponível em http://seplan.pmcg.pb.gov.br/mapas/Mapa_Araxa.pdf

3.1 DEFINIÇÃO DO QUANTITATIVO DE EDIFICAÇÕES A SEREM AVALIADAS

O conjunto habitacional do Araxá possui construídas 93 edificações multifamiliares com dois pavimentos, sendo prevista a construção de mais habitações as quais estão em processo de fundação. Para determinação do número de habitações a serem avaliadas utilizou-se estudos estatísticos para garantir uma amostra representativa do universo em questão, e, portanto, que fornecesse inferências dignas de confiança. Para a determinação da amplitude amostral considerou-se a população finita e a expressão utilizada foi a equação:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{d^2 (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Onde:

N = tamanho da população

Z = abscissa da normal padrão

p = estimativa da proporção

q = 1-p

d = erro amostral

n = tamanho da amostra aleatória simples a ser selecionada da população

O dimensionamento da amostra desta pesquisa teve um caráter quantitativo e qualitativo, utilizando um intervalo de confiança de 90% e com uma margem de erro de 10%. Utilizou-se dos seguintes parâmetros para o cálculo da amostra para uma população finita (MARTINS, 2002):

p = 50%

q = 50%

Z = 1,64%

d = 10%

Após definição dos parâmetros e utilizando-se o tamanho da população de 93 edificações chegou-se ao número de 40 avaliações a serem feitas de modo a alcançar dados representativos da população. As 40 edificações foram divididas em 4 Blocos de análises especificados de acordo com a Figura 3.2. Após estratificação da amostra foram sorteadas aleatoriamente as 40 edificações onde seriam avaliadas as condições de salubridade.

Figura 3.2 – Esquema de definição das edificações a serem avaliadas.

Total de edificações	Bloco B-01	Bloco B-02	Bloco B-03	Bloco B-04	Amostragem Aleatória
	32	30	20	11	
93	Estratificação				40
	14	12	09	05	



Fonte: Imagem adaptada Google Earth.

3.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO EMPREENDIMENTO ESTUDADO

O conjunto habitacional é dotado de edifícios multifamiliares de dois pavimentos, sendo que cada pavimento ocupado com duas unidades de habitacionais (UH) ⁵. Os reservatórios de água em PVC com capacidade de 500 L, foram instalados sobre os banheiros para cada unidade habitacional.

A partir da planta baixa, juntamente com as medições feitas, foi possível reproduzir a casa duplex em três dimensões com a utilização do *SketchUp* 8, atentando para as especificidades constatadas na edificação. Os apartamentos obedecem à mesma organização para todos os edifícios do conjunto habitacional do Araxá, diferenciando-se apenas em relação ao tempo de ocupação das unidades habitacionais, influenciado pelo plano de construção adotado pela Prefeitura Municipal de Campina Grande. O apartamento tem uma área útil de 32,15 m² e contempla 2 dormitórios (6,0 e 6,6 m²), sala (11,15 m²) e cozinha (4,0 m²) (separadas originariamente por uma parede meia altura), área de serviço (2,20 m²) e banheiro (2,20 m²).

As edificações foram construídas segundo a técnica da alvenaria armada de blocos cerâmicos. Os blocos de escada receberam estrutura independente de concreto armado. As fachadas externas foram pintadas. Foi adotada para a cobertura do segundo pavimento, uma

⁵ Bem imóvel destinado à moradia e dotado de acesso independente, sendo constituído por, no mínimo, banheiro dormitório, cozinha e sala, podendo estes três últimos ser conjugados. INMETRO (2011).

estrutura de madeira e fechamento em telhas cerâmicas sem coletores para águas pluviais. Internamente, as unidades foram entregues aos moradores sem revestimentos de parede, piso e forro. Nas áreas molhadas do banheiro e no balcão da cozinha, houve uma pequena área das paredes onde foram colocadas placas cerâmicas. Os basculantes utilizados são de ferro pintado, com portas internas em madeira. Em toda a área externa da edificação não foram construídos muros, para cercar a área. A Figura 3.3 mostra os aspectos construtivos das edificações.

3.3 METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO DA SALUBRIDADE

O nível de salubridade da edificação é dado pela Equação 6, onde foram compiladas as variáveis reservação e qualidade da água (1), destinação dos esgotos sanitários (2), gerenciamento dos resíduos sólidos (3), atmosfera interior (4), iluminação natural interior (5), espaço interno (6), condições gerais do edifício (7), em uma expressão que permite chegar a um modelo de medição do nível de salubridade.

$$NSE = (NSV1 + NSV2 + NSV3 + NSV4 + NSV5 + NSV6 + NSV7) \div 7 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde:

NSE = Nível de salubridade da edificação;

NSV1 = Nível de salubridade para variável 1;

NSV2 = Nível de salubridade para variável 2;

NSV3 = Nível de salubridade para variável 3;

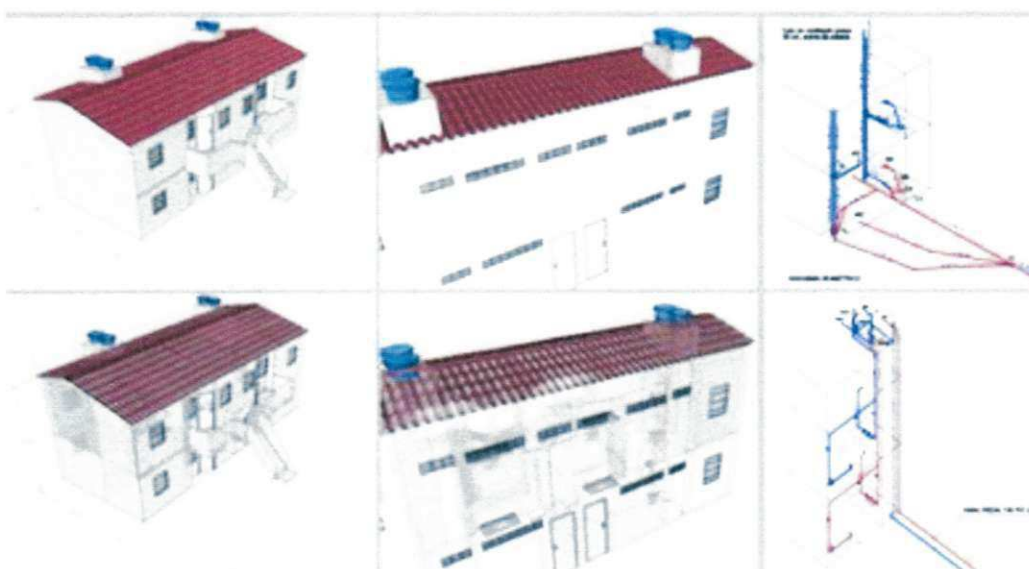
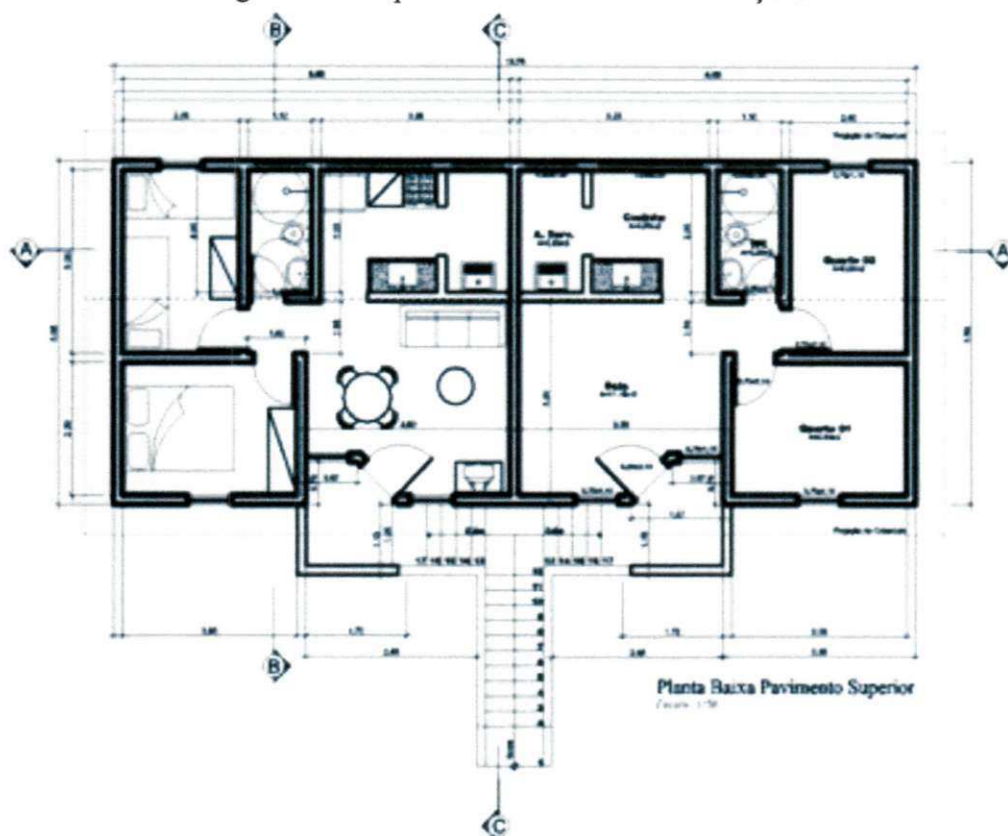
NSV4 = Nível de salubridade para variável 4;

NSV5 = Nível de salubridade para variável 5;

NSV6 = Nível de salubridade para variável 6;

NSV7 = Nível de salubridade para variável 7.

Figura 3.3 – Aspectos construtivos das edificações.



Fonte: Autor.

Para definição do processo de montagem da matriz foram considerados dois conceitos: nota e peso, de acordo com Viggiano (2010).

A nota é a valoração numérica do quesito estudado. Essa valoração foi fruto de uma pesquisa da literatura técnica específica, da averiguação *in loco*.

O peso é o grau de importância relativa do quesito em relação aos outros quesitos e à matriz como um todo. A atribuição do peso foi fruto da reflexão do avaliador acerca dos

questos mais importantes para cada variável estudada. Por exemplo, em qualquer situação à variável qualidade da água para consumo deve ser atribuído um peso mais significativo. Os pesos e as notas atribuídas, com suas respectivas condições podem ser visualizados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Pesos, notas e condições atribuídas.

NOTA	CONDIÇÃO	PESO	CONDIÇÃO
10	Excelente	1	Muito importante
8	Muito bom	0,5	Importante
7	Bom	0,25	Razoavelmente importante
6	Razoável	0,05	Pouco importante
4	Ruim		
0	Péssimo		

Fonte: Considerações do autor

3.4 NÍVEIS DE SALUBRIDADE PARA OS GRUPOS DAS SETE VARIÁVEIS CONSIDERADAS NO ESTUDO

3.4.1 Variável reservação e qualidade da água

O nível de salubridade para a variável reservação e qualidade da água é determinado da seguinte forma, de acordo com a Equação 7.

$$NSV1 = [(V1a \times N1a) + (V1b \times N1b)] \quad (\text{Equação 7})$$

Onde:

V1a, V1b = Variável reservação e qualidade da água (1) e subitens (a, b);

N1a, N1b = Nota atribuída para os subitens (a, b) da variável (1).

Os valores dos pesos e notas para a variável reservação e qualidade da água são expressos no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Valores dos pesos e notas para a variável reservação e qualidade da água.

Variável e respectivos subitens	Situação encontrada	Nota atribuída	Peso
1. Reservação e qualidade da água			
a) Qualidade da água na pós-reservação (correspondente à percentagem de conformidades para o cloro residual livre)	Aferição de no mínimo 30 análises dos indicadores sentinelas (Cloro residual livre e Turbidez) na entrada da edificação e na pós-reservação.	10	0,5
b) Instalações hidráulicas	Reservatório do edifício sendo limpo pelo menos 2 vezes a cada ano	10	0,5
	Reservatório do edifício sem limpeza periódica	4	

3.4.2 Variável destinação dos esgotos sanitários

O nível de salubridade para a variável destinação dos esgotos sanitários é demonstrado da seguinte forma, de acordo com a Equação 8.

$$NSV2 = [(V2a \times N2a) + (V2b \times N2b)] \quad (\text{Equação 8})$$

Onde:

V2a, V2b = Variável destinação dos esgotos sanitários (2) e subitens (a, b);

N2a, N2b = Nota atribuída para os subitens (a, b) da variável (2).

Os valores dos pesos e notas para a variável destinação dos esgotos sanitários são expressos no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Valores dos pesos e notas para a variável destinação dos esgotos sanitários.

Variável e respectivos subitens	Situação encontrada	Nota atribuída	Peso
2. Destinação dos esgotos sanitários			
a) Águas cinzas (cozinha, máquina ou tanque de lavar roupa, lavatório e chuveiro do banheiro).	Projeto de reuso	10	0,5
	Rede coletora de esgotos	8	
	Fossa séptica e sumidouro	7	
	Fossa séptica	6	
	Solo (superficial)	4	
	Sarjeta, rio	0	
b) Águas negras (dejetos humanos)	Rede coletora de esgotos	10	0,5
	Fossa séptica e sumidouro	7	
	Fossa séptica	6	
	Solo, sarjeta, rio	0	

3.4.3 Variável gerenciamento dos resíduos sólidos

O nível de salubridade para a variável gerenciamento dos resíduos sólidos é exprimido da seguinte forma, de acordo com a Equação 9.

$$NSV3 = [(V3a \times N3a) + (V3b \times N3b)] \quad (\text{Equação 9})$$

Onde:

V3a, V3b = Variável gerenciamento dos resíduos sólidos (3) e subitens (a, b);

N3a, N3b = Nota atribuída para os subitens (a, b) da variável (3);

Os valores dos pesos e notas para a variável gerenciamento dos resíduos sólidos são definidos no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 – Valores dos pesos e notas para a variável gerenciamento dos resíduos sólidos.

Variável e respectivos subitens	Situação encontrada	Nota atribuída	Peso
3. Gerenciamento dos resíduos sólidos			
a) Acondicionamento na edificação	Área isolada para disposição seletiva de resíduos com contêineres fechados ou sacos fechados	10	0,5
	Contêineres abertos ou sacos abertos	6	
	Não acondiciona	0	
b) Destinação dos resíduos sólidos da edificação	Coleta pública dos resíduos não recicláveis e dos resíduos recicláveis na fonte	10	0,5
	Queima	6	
	Coleta pública alternada com disposição aleatória	4	
	Disposição aleatória	0	

3.4.4 Variável atmosfera interior

O nível de salubridade para a variável atmosfera interior é explicitado da seguinte forma, de acordo com a Equação 10.

$$NSV4 = [(V4a \times N4a) + (V4b \times N4b)] \quad (\text{Equação 10})$$

Onde:

V4a, V4b = Variável atmosfera interior (4) e subitens (a, b);

N4a, N4b = Nota atribuída para os subitens (a, b) da variável (4).

Os valores dos pesos e notas para a variável atmosfera interior são definidos no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Valores dos pesos e notas para a variável atmosfera interior.

Variável e respectivos subitens	Situação encontrada	Nota atribuída	Peso
4. Atmosfera interior			
a) Adequação das áreas de abertura externa dos cômodos (Corresponde à percentagem de cômodos da casa com aberturas em conformidade com as exigências)	Ambientes de permanência prolongada e cozinhas devem possuir percentual de áreas mínimas de aberturas para ventilação $A \geq 10\%$ da área do piso.	10	0,5
b) Conforto térmico (Corresponde à percentagem de cômodos dos apartamentos incluídos na zona de conforto)	Cômodos com temperaturas de bulbo úmido e seco que determine sua inclusão na zona 1 (de conforto) da carta bioclimática de GIVONI	10	0,5

3.4.5 Variável iluminação natural interior

O nível de salubridade para a variável atmosfera interior é explicitado da seguinte forma, de acordo com a Equação 11.

$$NSV5 = (V5a \times N5a) \quad (\text{Equação 11})$$

Onde:

V5a = Variável Iluminação natural interior (5) e subitem (a);

N5a = Nota atribuída para o subitem (a) da variável (5).

Os valores dos pesos e notas para a variável iluminação natural são definidos no Quadro 3.5.

Quadro 3.5 – Valores dos pesos e notas para a variável iluminação natural interior.

Variável e respectivos subitens	Situação encontrada	Nota atribuída	Peso
5. Iluminação natural interior			
a) Medidas de iluminância nos cômodos (Correspondente à percentagem de cômodos do apartamento com iluminância ≥ 300 luxes)	Cômodos com iluminância maior ou igual a 300 luxes	10	1

3.4.6 Variável espaço interno

O nível de salubridade para a variável espaço interno é explicitado da seguinte forma, de acordo com a Equação 12.

$$NS6 = [(V6a \times N6a) + (V6b \times N6b) + (V6c \times N6c) + (V6d \times N6d)] \quad (\text{Equação 12})$$

Onde:

V6a, V6b, V6c, V6d = Variável espaço interno (6) e subitens (a, b, c, d);

N6a, N6b, N6c, N6d = Nota atribuída para os subitens (a, b, c, d) da variável (6);

Os valores dos pesos e notas para a variável espaço interno são definidos no Quadro 3.6.

Quadro 3.6 – Valores dos pesos e notas para a variável espaço interno.

Variável e respectivos subitens	Situação encontrada	Nota atribuída	Peso	
6. Espaço Interno				
a) Área construída da unidade habitacional	Maior ou igual a 34 m ²	10	0,25	
	Menor que 34 m ²	0		
b) Relação número de moradores por número de cômodos habitáveis	Até 1,5 moradores/cômodo	10	0,25	
	Mais que 1,5 moradores/cômodo	0		
c) Relação número de moradores por número de dormitórios	Nº de moradores ≤ (2 x nº dormitórios + 2)		10	0,25
	Nº de moradores > (2 x nº dormitórios + 2), como:			
	Apartamento sem dormitório	3 moradores	7	
		> que 3 moradores	0	
	Apartamento com 1 dormitório	5 moradores	7	
		> que 5 moradores	0	
	Apartamento com 2 dormitórios	7 moradores	7	
		8 moradores	6	
		> que 8 moradores	0	
	Apartamento com 3 dormitórios	9 moradores	7	
		10 moradores	6	
		11 moradores	4	
> que 11 moradores		0		
d) Área para dormir por morador	Maior ou igual a 3,6 m ² /morador	10	0,25	
	Menor que 3,6 m ² /morador	0		

3.4.7 Variável condições gerais do edifício

O nível de salubridade para a variável condições gerais do edifício é explicitado da seguinte forma, de acordo com a Equação 13.

$$NSV7 = \{[(V7a1 \times N7a1) + (V7a2 \times N7a2) + (V7a3 \times N7a3) + (V7a4 \times N7a4) + (V7a5 \times N7a5)] + (V7b \times N7b) + (V7c \times N7c) + (V7d \times N7d)\} \quad (\text{Equação 13})$$

Onde:

V7a1, V7a2, V7a3, V7a4, V7a5, V7b, V7c, V7d = Variável condições gerais do edifício (7) e subitens (a1, a2, a3, a4, a5, a6, b, c, d);

N7a1, N7a2, N7a3, N7a4, N7a5, N7b, N7c, N7d = Nota atribuída para os subitens (a1, a2, a3, a4, a5, b, c, d) da variável (7).

Os valores dos pesos e notas para a variável condições gerais do edifício são definidos no Quadro 3.7.

Quadro 3.7 – Valores dos pesos e notas para a variável condições gerais do edifício.

Variável e respectivos subitens	Situação encontrada	Nota atribuída	Peso
7. Condições gerais do edifício			
a) Tipologia construtiva			
a ₁) Cobertura do edifício	Material durável: telha cerâmica, de fibrocimento, de alumínio-madeira, laje de concreto ou madeira aparelhada.	10	0,05
	Material não durável: zinco, madeira aproveitada, palha etc.	0	
a ₂) Revestimento das paredes na área molhada (banheiro e cozinha)	Revestimento cerâmico	10	0,05
	Reboco e pintura com tinta plástica emulsionável	8	
	Reboco e caiação	7	
	Reboco sem pintura	6	
	Alvenaria com chapisco	4	
	Alvenaria sem reboco	0	
a ₃) Revestimento das paredes na área seca (demais áreas)	Revestimento cerâmico	10	0,05
	Reboco e pintura com tinta plástica emulsionável	8	
	Reboco e caiação	7	
	Reboco sem pintura	6	
	Alvenaria com chapisco	4	
	Alvenaria sem reboco	0	

CONTINUA

Quadro 3.7 – Valores dos pesos e notas para a variável condições gerais do edifício. CONTINUAÇÃO.

7. Condições gerais do edifício			
Continuação.			
Variável e respectivos subitens	Situação encontrada	Nota atribuída	Peso
a ₄) Revestimento do piso na área molhada e do piso na área seca	Cerâmica vitrificada	10	0,05
	Cimento queimado	8	
	Cerâmica porosa	7	
	Cimento grosseiro	0	
a ₅) Instalações elétricas	Instalações elétricas embutidas com disjuntor diferencial referencial (DR)	10	0,25
	Instalações elétricas embutidas com disjuntor eletromagnético.	7	
	Instalações elétricas expostas com disjuntor diferencial referencial (DR)	8	
	Instalações elétricas expostas com disjuntor eletromagnético.	6	
b) Instalações para proteção patrimonial e de privacidade	Muro com altura máxima de 3,5 m	10	0,05
	Ausência de muro mais presença de grades nas portas e janelas.	7	
	Ausência de muro e grades nas portas e janelas.	0	
c) Acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida (P.M.R) e pessoas com cadeira de rodas (P.C.R)	Presença de corrimãos, sinalização, rampas de acesso, portas e banheiros adaptados.	10	0,25
	Ausência de pelo menos um item de acessibilidade.	0	
d) Condições de conservação (Associar às anotações sobre existência de: infiltrações de água (pela cobertura, pelas paredes, pelo piso ou defeitos de instalação hidráulica); mofo, manchas ou eflorescências nas paredes; reboco ou pintura deteriorada (descascamento); piso deteriorado; instalações hidrossanitárias danificadas; más condições de higiene e presença de vetores).	Excelentes	10	0,25
	Boas	8	
	Regulares	7	
	Ruins	0	

Depois de estimado o quantitativo do nível de salubridade das habitações multifamiliares de interesse social é feita sua comparação com os graus pré-estabelecidos no Quadro 3.8, ao qual é estabelecido a adequação aos padrões de salubridade.

Quadro 3.8 - Ponderação da salubridade para conformação das habitações.

Classe de Qualidade	Níveis de adequação aos padrões de salubridade	Valor da nota final da habitação
A	Salubre	$7,5 < x \leq 10,0$
B	Média salubridade	$5,0 < x \leq 7,5$
C	Baixa salubridade	$2,5 < x \leq 5,0$
D	Insalubre	$0,0 < x \leq 2,5$

3.5 METODOS ANALÍTICOS

3.5.1 Metodologia para análise de água

Os métodos analíticos utilizados para a determinação dos indicadores sentinelas de qualidade da água seguiram os recomendados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, AWWA, WPCF, 1999), conforme descrito por SILVA & OLIVEIRA (2001). As amostras foram coletadas semanalmente, com horário de início às coletas 13h 30 min, sempre em triplicata, totalizando 30 amostras de cada indicador (cloro residual livre, cloro residual total e turbidez) na entrada da edificação e na pós-reservação da habitação. O quantitativo correspondente ao cloro residual combinado foi determinado pela diferença numérica entre o cloro residual total e o livre. O Quadro 3.9 mostra o quantitativo de análises dos indicadores avaliados.

Quadro 3.9 - Quantitativo de análises dos indicadores avaliados.

Indicadores	Nº de análises na rede de distribuição	Nº de análises na Pós-reservação	Triplicata	Nº análises vezes o nº de habitações avaliadas (40)
Cloro residual livre	30	30	180	7200
Cloro residual total	30	30	180	7200
Turbidez	30	30	180	7200
Total de 21600 análises				

Fonte: Autor.

3.5.1.1 Método DPD - Colorimétrico

O equipamento utilizado foi o colorímetro microprocessado de leitura direta modelo Aquacolor Cloro (Figura 3.4).

Figura 3.4 – Medidor de cloro residual livre e total.

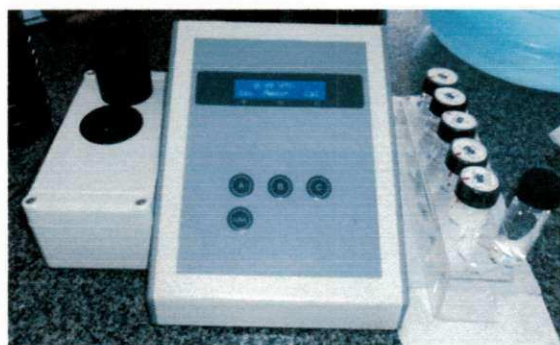


Fonte: Autor

3.5.1.2 Turbidez

A turbidez foi determinada pelo método nefelométrico com a utilização de um turbidímetro de bancada TECNOPON modelo TB-1000 (Figura 3.5a), provido de lâmpada de tungstênio. O aparelho para medir turbidez era calibrado antes de cada coleta por meio de padrões primários de 0,1, 0,8, 8, 80, 1000 NTU.

Figura 3.5 – Turbidímetro de bancada (a) e Medidor de stress térmico (b).



(a)

Fonte: Autor



(b)

3.5.2 Metodologia para os agentes ambientais

3.5.2.1 Umidade, índice de bulbo úmido e termômetro globo (IBUTG), temperatura de bulbo úmido, seco e globo

Para a avaliação quantitativa referente à umidade, IBUTG, temperatura de bulbo úmido, seco e globo o equipamento utilizado foi o medidor de stress térmico digital portátil

marca INSTRUTEMP de referência Termômetro de Globo Portátil ITWTG-2000 (Figura 3.5b) devidamente calibrado.

Os sensores do equipamento são os seguintes:

- Termômetro de Bulbo Úmido Natural (TBN): O Termômetro de Bulbo Úmido Natural dá uma indicação dos efeitos da umidade sobre um indivíduo.
- Termômetro de Globo (TG): O Termômetro de Globo dá uma indicação da exposição térmica radiante sobre um indivíduo, devido a uma luz direta e objetos quentes em um ambiente.
- Termômetro de Bulbo Seco (TBS): Este termômetro mede a temperatura ambiente.

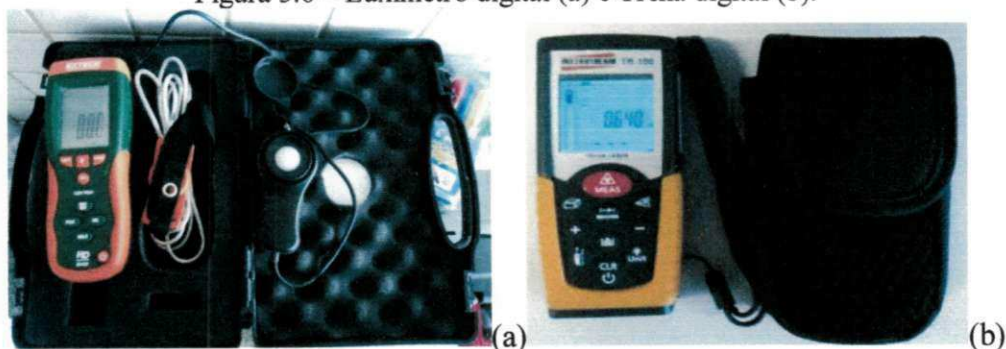
3.5.2.2 Iluminância natural

Para a obtenção dos dados de iluminância natural, foi utilizado o luxímetro digital (Figura 3.6a) marca Extech Instruments, modelo HD-400, previamente calibrado. As medições foram realizadas num plano horizontal a 0,80 m do piso, em vários pontos de cada cômodo, de acordo com o que determina a NBR 15215-4 (ABNT, 2004), para iluminação natural. As iluminâncias foram obtidas entre 13 e 15h, com as cortinas das janelas e portas abertas e com a iluminação artificial apagada.

3.5.2.3 Determinação das áreas dos cômodos

As áreas das unidades habitacionais foram medidas com uma trena laser digital modelo TR-100 da Marca INSTRUTHERM (Figura 3.6b), esta com uma precisão milimétrica.

Figura 3.6 – Luxímetro digital (a) e Trena digital (b).



Fonte: Autor

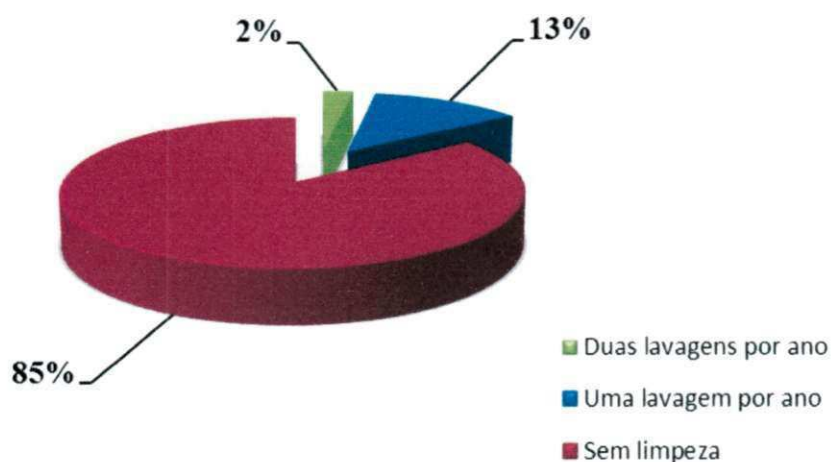
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 QUANTO À RESERVAÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA

4.1.1 Reservação

Das 40 edificações avaliadas, 85% das unidades habitacionais não tinham efetivado nenhum procedimento de limpeza dos reservatórios de acumulação de água. Em apenas 2% dos reservatórios, de acordo com os moradores, foi efetivada a limpeza pelo menos duas vezes por ano. A Figura 4.1 mostra os percentuais referentes às situações de limpeza dos reservatórios elevados das habitações estudadas.

Figura 4.1 – Percentual de limpeza dos reservatórios de acúmulo de água.



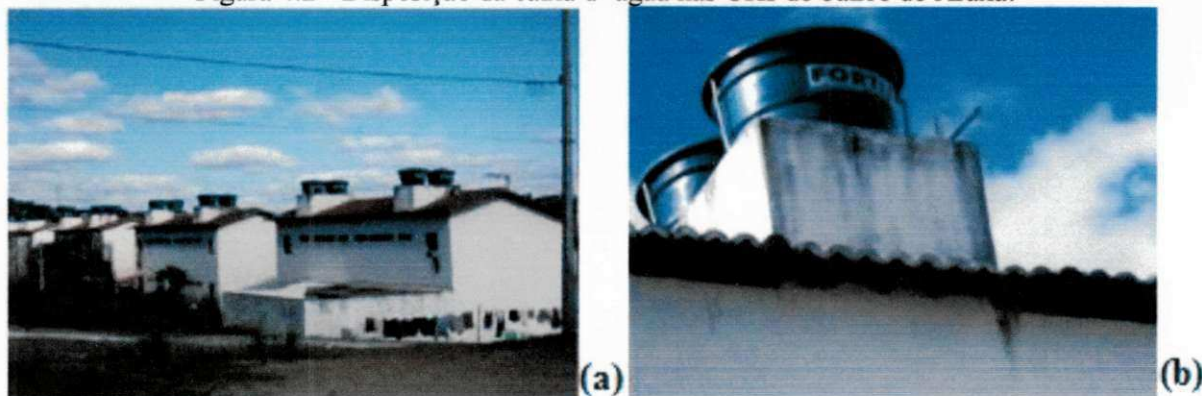
O Código de Posturas da cidade de Campina Grande em seu Art. 54 expressa que a execução de serviços de instalação, reformas ou construção de reservatórios de água, deverá atender aos critérios seguintes:

- I - utilizar tampa do tipo removível;
- II - localizar-se de modo a facilitar o acesso para a sua higienização;
- III - dificultar a entrada de quaisquer materiais ou seres que provoquem poluição ou contaminação da água. (CAMPINA GRANDE, 2003).

Em contradição com o que é explicitado no Código de Posturas, as edificações do bairro do Araxá, não permitem o acesso dos moradores aos reservatórios que dificulta os procedimentos de limpeza (Figura 4.2 (a, b)). De acordo com Barbosa (2010) a falta de

limpeza adequada dos reservatórios ou caixas d' água domiciliares e públicos pode acarretar sérios danos à saúde de seus usuários, uma vez que, não tendo a manutenção adequada, esses reservatórios ficam sujeitos à formação de biofilme bacteriano em suas paredes, aparecimento de rachaduras e infiltrações que tendem a degradar a qualidade da água ali depositada, causando desta forma risco a saúde de seus usuários. Os danos da má qualidade de água refletem diretamente no sistema público de saúde, já que as pessoas que residem em HIS não possuem renda suficiente para utilizar o sistema privado de saúde. Cohen (2004) afirma que a habitação seria o espaço essencial e o veículo da construção e desenvolvimento da saúde da família. O desafio estaria em intervir sobre os fatores determinantes da saúde no espaço construído. De fato as responsabilidades para manter os reservatórios conservados são dos moradores, porém, os projetos de HIS devem manter o mínimo de condições que facilitem as operações de manutenção dos reservatórios, já que seria incompatível com a renda dos moradores a contratação de um serviço particular de manutenção.

Figura 4.2 - Disposição da caixa d' água nas UHs do bairro do Araxá.



Fonte: Autor (2012).

4.1.2 Qualidade da água

Inicialmente, os diversos conjuntos amostrais dos indicadores quantificados nas edificações amostradas foram estudados para a detecção e posterior remoção de *outliers* (valores atípicos que não são representativos do universo amostral). Para isso foi aplicado o método de Grubbs, com um nível significância de 0,05 e universo amostral de 30 dados para cada edificação amostrada em um total de 40 unidades habitacionais. Esse método testa a existência de *outliers* num universo amostral baseado na comparação do *outlier* suspeito com o valor estimado no método.

Os resultados da monitoração das variáveis de qualidade da água foram analisados estatisticamente, para os 40 pontos de coleta, no período de junho a setembro de 2012. Foi aplicada análise estatística descritiva dos indicadores analisados permitindo a descrição resumida dos resultados (Tabelas 4.1 a 4.4).

Tabela 4.1 – Análise estatística descritiva para os indicadores avaliados no Bloco 1.

Bloco 1	Cloro residual livre	Cloro residual combinado	Cloro residual total	Turbidez
Média	0,200	0,106	0,309	0,336
Erro padrão	0,009	0,003	0,010	0,007
Mediana	0,120	0,100	0,250	0,310
Moda	0,050	0,120	0,200	0,300
Desvio padrão	0,192	0,062	0,201	0,136
Variância da amostra	0,037	0,004	0,040	0,018
Curtose	0,224	0,222	-0,124	1,174
Assimetria	1,117	0,471	0,862	0,887
Intervalo	0,810	0,330	0,890	0,860
Mínimo	0,000	0,000	0,010	0,040
Máximo	0,810	0,330	0,900	0,900
Soma	83,855	44,605	129,580	141,224
Contagem	420,000	420,000	420,000	420,000
Nível de confiança (95,0%)	0,018	0,006	0,019	0,013

Tabela 4.2 – Análise estatística descritiva para os indicadores avaliados no Bloco 2.

Bloco 2	Cloro residual livre	Cloro residual combinado	Cloro residual total	Turbidez
Média	0,170	0,117	0,321	0,300
Erro padrão	0,007	0,003	0,011	0,007
Mediana	0,130	0,110	0,270	0,290
Moda	0,050	0,140	0,200	0,300
Desvio padrão	0,141	0,056	0,204	0,133
Variância da amostra	0,020	0,003	0,041	0,018
Curtose	1,198	-0,478	2,288	3,354
Assimetria	1,200	0,188	1,414	1,052
Intervalo	0,740	0,260	1,260	0,900
Mínimo	0,000	0,000	0,030	0,000
Máximo	0,740	0,260	1,290	0,900
Soma	61,110	41,970	115,700	108,110
Contagem	360,000	360,000	360,000	360,000
Nível de confiança (95,0%)	0,015	0,006	0,021	0,014

Tabela 4.3 - Análise estatística descritiva para os indicadores avaliados no Bloco 3.

Bloco 3	Cloro residual livre	Cloro residual combinado	Cloro residual total	Turbidez
Média	0,185	0,112	0,298	0,348
Erro padrão	0,011	0,004	0,011	0,010
Mediana	0,120	0,120	0,250	0,320
Moda	0,080	0,140	0,150	0,300
Desvio padrão	0,185	0,061	0,186	0,167
Variância da amostra	0,034	0,004	0,035	0,028
Curtose	1,706	-0,665	0,964	10,605
Assimetria	1,531	-0,004	1,156	2,280
Intervalo	0,810	0,270	0,950	1,260
Mínimo	0,000	0,000	0,000	0,030
Máximo	0,810	0,270	0,950	1,290
Soma	50,030	30,233	80,563	93,960
Contagem	270,000	270,000	270,000	270,000
Nível de confiança (95,0%)	0,022	0,007	0,022	0,020

Tabela 4.4 - Análise estatística descritiva para os indicadores avaliados no Bloco 4.

Bloco 4	Cloro Residual Livre	Cloro Residual Combinado	Cloro Residual Total	Turbidez
Média	0,231	0,090	0,250	0,311
Erro padrão	0,022	0,005	0,016	0,010
Mediana	0,095	0,090	0,210	0,300
Moda	0,050	0,060	0,050	0,300
Desvio padrão	0,270	0,056	0,190	0,118
Variância da amostra	0,073	0,003	0,036	0,014
Curtose	0,857	-0,632	0,040	0,116
Assimetria	1,360	0,328	0,943	0,497
Intervalo	1,150	0,240	0,770	0,630
Mínimo	0,000	0,000	0,000	0,070
Máximo	1,150	0,240	0,770	0,700
Soma	34,610	13,470	37,510	46,710
Contagem	150,000	150,000	150,000	150,000
Nível de confiança (95,0%)	0,044	0,009	0,031	0,019

Os conjuntos de dados amostrais dos indicadores foram submetidos à análise de variância (ANOVA), de único fator, ao nível de significância de 5%. Comparando com o F crítico da estatística de teste ($F_{\text{crítico}} \approx 4,00$), diferenças estatísticas significativas nas médias dos indicadores que compreende o cloro residual livre foram estudadas, no intuito de observar a variabilidade desse indicador nas diferentes datas de análises como também entre os pontos de coleta. As Tabelas 4.5 a 4.8 mostram o teste de Tukey aplicados nos Blocos 1, 2, 3 e 4 para o cloro residual livre.

Tabela 4.5 – Teste de Tukey para entrada e saída do cloro residual livre no Bloco 1.

UHs	Média Entrada		Médias	Diferenças	D.m.s.	F	valor-P
B1-F119	0,656	Saída	0,151	0,505	0,101	100,759	2,70E-14
B1-J182		Saída	0,415	0,242	0,124	15,064	2,68E-04
B1-G102		Saída	0,120	0,533	0,097	124,382	4,67E-16
B1-G112		Saída	0,142	0,514	0,097	111,943	3,68E-15
B1-M240		Saída	0,279	0,377	0,108	48,983	2,95E-09
B1-L197		Saída	0,048	0,608	0,092	175,819	3,31E-19
B1-S420		Saída	0,369	0,287	0,124	21,496	2,06E-05
B1-S432		Saída	0,266	0,390	0,125	38,919	5,49E-08
B1-M246		Saída	0,070	0,586	0,094	156,609	4,03E-18
B1-M254		Saída	0,059	0,597	0,092	168,594	8,27E-19
B1-M230		Saída	0,389	0,267	0,112	22,824	1,25E-05
B1-N295		Saída	0,140	0,516	0,100	106,335	9,82E-15
B1-M238		Saída	0,065	0,591	0,094	157,868	3,40E-18
B1-M232		Saída	0,285	0,371	0,111	44,864	9,403E-09

Através deste teste, diferentes pontos de coleta apresentaram divergências significativas quanto aos padrões de potabilidade e qualidade na pós - reservação, decorrente das condições de projeto, operação, manutenção e infraestrutura local das habitações vistoriadas. Adotando-se o Teste de Tukey na comparação das médias entre os grupos do CRL, dentro de cada ponto monitorado, foram observadas diferenças significativas entre si, mostrando a dinâmica da qualidade da água nos reservatórios individuais.

Tabela 4.6 – Teste de Tukey para entrada e saída do cloro residual livre no Bloco 2.

UHs	Média Entrada		Médias	Diferenças	D.m.s.	F	valor-P
B2-P303	0,656	Saída	0,166	0,490	0,104	89,372	2,386E-13
B2-I140		Saída	0,170	0,486	0,099	96,269	6,249E-14
B2-I130		Saída	0,113	0,543	0,096	129,224	2,171E-16
B2-O322		Saída	0,178	0,478	0,103	85,585	5,119E-13
B2-O330		Saída	0,069	0,587	0,093	159,495	2,732E-18
B2-O318		Saída	0,299	0,357	0,114	38,865	5,585E-08
B2-D71		Saída	0,157	0,499	0,108	84,624	6,233E-13
B2-E56		Saída	0,125	0,531	0,102	107,547	7,924E-15
B2-D51		Saída	0,100	0,556	0,100	135,789	7,933E-17
B2-E86		Saída	0,166	0,490	0,097	101,924	2,178E-14
B2-E92		Saída	0,273	0,383	0,113	45,815	7,164E-09
B2-I147		Saída	0,155	0,501	0,100	99,396	3,473E-14

Na Tabela 4.9 são indicadas as frequências de amostras analisadas em cada bloco, que atendem ou não o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011.

Tabela 4.7 – Teste de Tukey para entrada e saída do cloro residual livre no Bloco 3.

UHs	Média Entrada	Médias	Diferenças	D.m.s.	F	valor-P
B3-B31	0,656	Saída 0,121	0,535	0,097	121,436	7,51E-16
B3-D342		Saída 0,122	0,534	0,098	118,975	1,12E-15
B3-C16		Saída 0,287	0,369	0,115	41,268	2,70E-08
B3-C34		Saída 0,111	0,545	0,104	110,578	4,66E-15
B3-C22		Saída 0,169	0,487	0,113	74,787	5,08E-12
B3-P351		Saída 0,095	0,561	0,096	137,531	6,11E-17
B3-H159		Saída 0,144	0,512	0,093	120,685	8,49E-16
B3-H167		Saída 0,155	0,501	0,104	92,742	1,23E-13
B3-C08		Saída 0,463	0,193	0,130	8,830	4,31E-03

Tabela 4.8 – Teste de Tukey para entrada e saída do cloro residual livre no Bloco 4.

UHs	Média Entrada	Médias	Diferenças	D.m.s.	F	valor-P
B4-Q394	0,656	Saída 0,098	0,558	0,095	138,017	5,68E-17
B4-Q400		Saída 0,050	0,606	0,093	170,751	6,27E-19
B4-Q370		Saída 0,287	0,369	0,114	41,523	2,50E-08
B4-Q352		Saída 0,065	0,591	0,094	157,868	3,40E-18
B4-Q406		Saída 0,285	0,371	0,115	39,388	4,76E-08

Analisando as frequências no tocante ao CRL observa-se um maior quantitativo de análises fora do padrão de potabilidade. As Figuras 4.3 a 4.22 no Apêndice B mostram os gráficos ilustrativos da distribuição da turbidez, das concentrações de cloro residual livre, cloro residual combinado e o percentual de conformidade de CRL, respectivamente, medidas nos Blocos 1, 2, 3 e 4 que contemplam no total, 40 pontos de coleta diferentes monitorados na entrada da unidade habitacional e na pós-reservação.

Tabela 4.9 – Frequência (F) de amostras analisadas em cada ponto de coleta, que atendem ou não ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011.

	Padrão de potabilidade	Nº de Amostras	F (%)
Bloco 1	Não atende	266	63,33
	Atende	154	36,67
	Total	420	100
Bloco 2	Não atende	236	65,56
	Atende	124	34,44
	Total	360	100
Bloco 3	Não atende	179	66,30
	Atende	91	33,70
	Total	270	100
Bloco 4	Não atende	107	71,33
	Atende	43	28,67
	Total	150	100

O cloro molecular e seus derivados são considerados excelentes desinfetantes, pois a sua utilização em concentração suficiente, atua como um ótimo agente bactericida dando uma característica de confiabilidade no que tange ao aspecto sanitário. O ácido hipocloroso possui capacidade de penetrar através da célula o que elimina os micro-organismos garantindo qualidade sanitária à água durante a reserva nas caixas d' água instaladas nas habitações. Desta forma, a baixa concentração de cloro residual livre verificada nas caixas d' água do sistema de distribuição das UHs deve ser considerada relevante, uma vez que a cloração da água reduz a probabilidade de doenças de veiculação hídrica, principalmente aquelas causadas por bactérias. A rede de distribuição que abastece o bairro do Araxá apresentou resultados referentes aos indicadores sentinelas (CRL e turbidez) em conformidade com o padrão de potabilidade, o que ratifica a ideia de que a degradação do agente desinfetante está ocorrendo no período em que a água se mantém reservada. Outro fator importante é que alguns moradores têm o hábito de beber “água de pote” que, praticamente, não está sob a proteção do agente desinfetante. Essa prática pode acarretar em contaminação da água, já que é feita imergindo o copo com as mãos dentro do reservatório. Este tipo de recipiente também é bastante vulnerável no que tange ao aspecto da estanqueidade. A Figura 4.23 (a, b, c e d) mostra alguns potes para reservação de água encontrados nas UHs do Araxá.

Figura 4.23 – Reservatórios com água para beber identificados nas UHs.

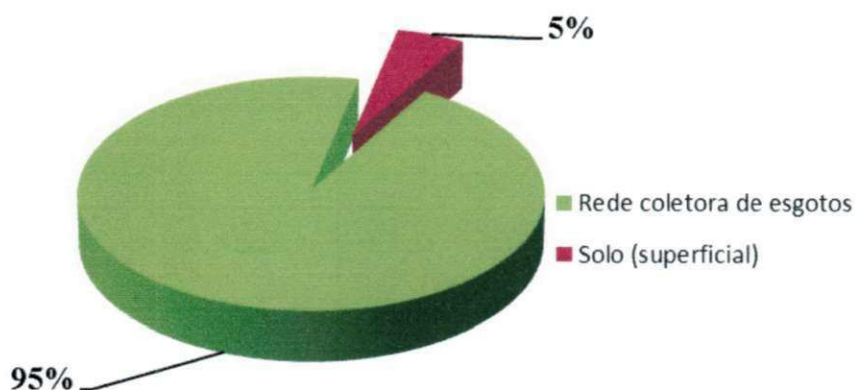


Fonte: Autor (2012).

4.2 DESTINAÇÃO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS

Os destinos dados às águas cinzas e negras das unidades habitacionais avaliadas são apresentados na Figura 4.24. Em 95% das habitações prevaleceu, a destinação direta no sistema de esgotamento do conjunto habitacional. O percentual restante é o dos que dispõem o seu esgoto de forma superficial no solo.

Figura 4.24 – Destinação dos esgotos sanitários das edificações.



Com a implantação do sistema de esgotamento, a situação do destino dos dejetos nesta localidade foi significativamente modificada de acordo com Lima (2010), que afirma que tal condição difere das antigas casas da ocupação que, em alguns casos, não apresentavam ligações de esgoto e água. Atualmente, após relocação dos moradores da linha férrea, o destino dado ao esgoto sanitário das HIS avaliadas é a rede pública de coleta, sendo essa condição obrigatória na fase de elaboração do projeto de acordo com o Decreto nº 7499, de 16 de junho de 2011 (BRASIL, 2011). Porém a rede de esgotamento sanitário existe parcialmente, devido a ser interligada ao canal de escoamento de água pluvial que faz parte do sistema de drenagem da área para o açude de Bodocongó. Essa prática revela o descompromisso com a qualidade ambiental das comunidades a jusante, e fica clara a falta de planejamento para a infraestrutura urbana da cidade.

Algumas edificações, devido a problemas de obstrução e ligação a rede coletora de esgoto apresentaram destinação no solo superficial, retroagindo à condição anteriormente vivida pela população que residia às margens da linha férrea. A população sem alternativa de disposição de seus efluentes improvisa sistemas clandestinos como é mostrado na Figura 4.25 (a, b, c, d e f). Essa prática aumenta o risco de doenças de veiculação hídrica causadas pela

contaminação por esgotos domésticos. Medvedovski (1995) ao avaliar pós - ocupação de redes de esgoto domiciliar em conjuntos habitacionais populares identificou que os moradores cansados de aguardar a solução dos problemas de esgotamento, se cotizaram e instalaram uma nova rede na circulação entre os blocos, junto à rua, necessitando inverter o sentido das canalizações internas das habitações dos fundos para a frente, tendo com isto que romper pavimentações aumentando seus prejuízos. Essa problemática também foi identificada no conjunto do Araxá, no qual os moradores romperam o pavimento para criação de uma rede clandestina de esgoto. Ao romperem o pavimento impedem que os outros serviços de coleta de resíduos circulem pelo conjunto habitacional.

Figura 4.25 – Destinação superficial dos esgotos sanitários das edificações do Araxá.



Fonte: Autor (2012).

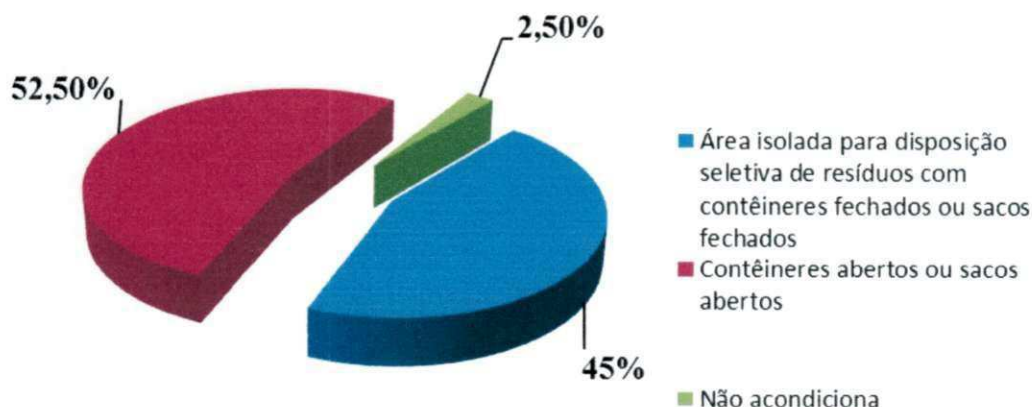
4.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

4.3.1 Acondicionamento na edificação

Mais da metade dos habitantes das edificações avaliadas (52,50%) dispõem seus resíduos sólidos em contêineres abertos ou sacos abertos. Cerca de 45% dos moradores dispõem de uma área isolada para disposição seletiva dos resíduos com sacos fechados e

contêineres fechados, enquanto que 2% dos moradores não acondicionam o resíduo gerado na habitação, conforme ilustrado na Figura 4.26.

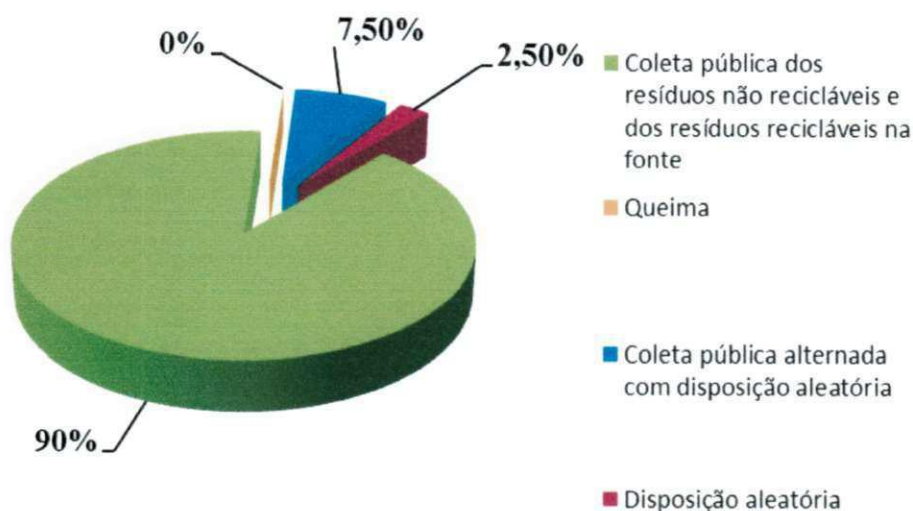
Figura 4.26 – Percentual referente ao acondicionamento de resíduo na edificação.



4.3.2 Destinação dos resíduos sólidos da edificação

O serviço de coleta regular de resíduos sólidos contribui para a redução de áreas poluídas por resíduos urbanos. De acordo com os moradores do conjunto habitacional do Araxá a coleta pública de resíduos sólidos é feita 3 vezes por semana no período da manhã. A disposição para coleta pública é feita por 90% dos moradores e a combinação de coleta pública com disposição aleatória é feita por 7,5% dos indivíduos entrevistados nas UHs avaliadas e apenas 2,5% assumiram que dispõem o resíduo aleatoriamente (Figura 4.27). Quando indagados por qual motivo fazem essa prática, eles relataram que é por falta de disposição para esperar a coleta pública e parte alega que o caminhão coletor não faz todo o percurso do conjunto habitacional. Por ser uma área com vegetação e encostas o senso dos moradores é de dispor os resíduos a alguns metros de sua residência. Importância deve ser dada à educação sanitária e ambiental visando a sua contribuição para o processo de mudança de atitudes e práticas das pessoas que residem em HIS quanto ao manejo e acondicionamento domiciliar dos resíduos sólidos.

Figura 4.27 – Destinação dada aos resíduos sólidos das edificações.



Um programa governamental deve ser proposto para melhorar a gestão dos resíduos e propor soluções para geração de renda, já que há um grande percentual de pessoas que sobrevivem de materiais recicláveis. A arquiteta e urbanista Doutora Nirce Saffer Medvedovski afirma que não é dada importância por parte dos projetistas e analistas de projetos, sobre a problemática dos resíduos. É como se este serviço de apoio à vida diária fosse ignorado pelas normas e pelos projetistas, e só viesse à tona quando as falhas na prestação do serviço deixassem suas marcas: lixo acumulado, dejetos após a passagem do veículo coletor, odores (MEDVEDOVSKI, 1998). De fato, os problemas relacionados com os resíduos sólidos devem ser um ponto estratégico na promoção da salubridade ambiental em HIS, devendo ser previstos desde as etapas de concepção dos projetos habitacionais de interesse social. A Figura 4.28 (a, b, c, d, e, f) mostra a disposição dos resíduos sólidos das habitações do conjunto do Araxá. Os resíduos são dispostos em sacos plásticos e recipientes abertos no interior e exterior das UHs, em toda parte do conjunto é fácil observar o acúmulo de resíduos nas proximidades das habitações. Alguns moradores acumulam os resíduos recicláveis ao lado das edificações, sem perceber o quanto é nocivo essa prática para qualidade ambiental do conjunto habitacional.

Figura 4.28 – Disposição dos resíduos sólidos.

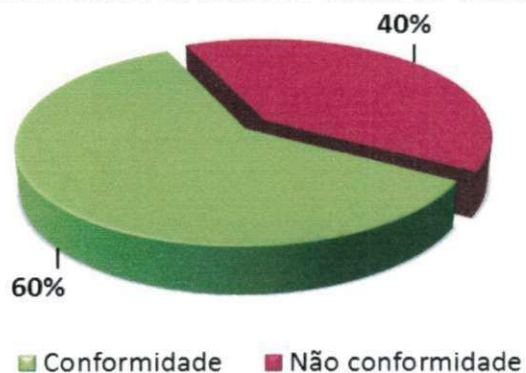


Fonte: Autor (2012).

4.4 ATMOSFERA INTERIOR

A Figura 4.29 mostra a porcentagem de conformidade nas edificações quanto à área de abertura disponível para a circulação de ar. Partindo-se das recomendações técnicas em relação à área do piso e área de aberturas externas, foi observado que 40% dos cômodos das 40 UHs avaliadas componentes da amostra não atendia plenamente à necessidade de aberturas externas mínimas (10% da área do piso), considerando os 5 cômodos das habitações.

Figura 4.29 – Conformidade da atmosfera interna das edificações.



As aberturas externas com área suficiente para circulação de ar nos cômodos de uma habitação são de importância fundamental para manter um nível de salubridade do ambiente interno, possibilitando a renovação do ar que, por consequência, remove o calor e impurezas que aumentam suas intensidades em ambientes confinados. Isto é corroborado por Abiko e Ornstein (2002) que as aberturas merecem estudo cuidadoso por serem os elementos que mais promovem as trocas de calor com o meio externo e que possibilitam o controle da captação dos ventos e da insolação no interior dos ambientes. Sua eficácia em termos de conforto térmico depende do seu dimensionamento, localização, orientação e sombreamento. É comum adotar-se nas aberturas de habitações de interesse social as dimensões mínimas estabelecidas em normas. No entanto, entende-se que dimensões maiores em orientações favoráveis (norte e sul) poderiam ser mais eficazes para o conforto térmico dos usuários, sem provocar aumentos significativos nos custos.

Para avaliação da amostra foi determinado para cada UH, o percentual de cômodos habitáveis que apresentavam aberturas externas satisfatórias. A nota atribuída a cada unidade neste item correspondeu ao percentual de cômodos, que obedeciam aos padrões de aberturas externas, variando de 0 a 100%, que foi convertido a uma nota equivalente que variou entre 0 e 10. A nota do conjunto seguiu um padrão (4) e essa uniformidade se dá devido a que todas as UHs pertencem a um só padrão construtivo. Algumas UHs sofreram modificação em suas aberturas pelos moradores, principalmente no que se refere aos cobogós, onde os mutuários preferem alterar essa solução de circulação de ar em privilégio da instalação de mobiliário. A Figura 4.30 (a, b, c, d, e, f) mostra as principais modificações feitas nos cobogós.

Figura 4.30 – Alterações feitas nos cobogós.



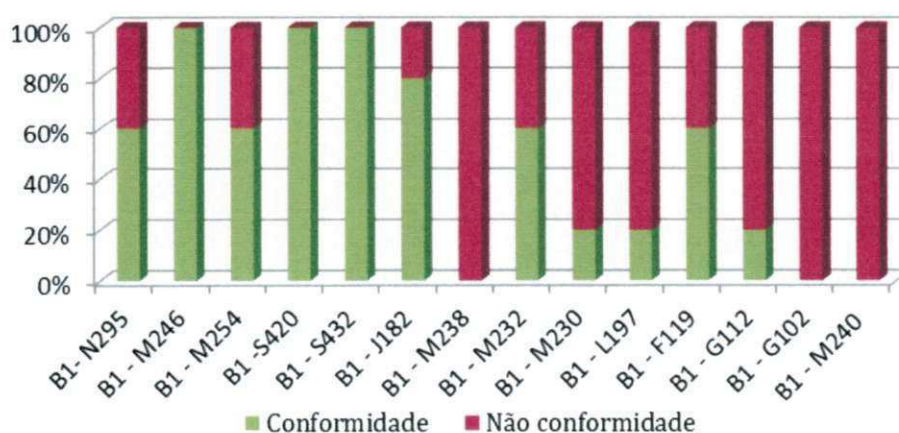
Fonte: Autor (2012).

Para a avaliação sobre conforto térmico, foram determinadas as zonas de atuação de cada cômodo das UHs, de acordo com a divisão estabelecida na carta bioclimática do método de GIVONI (LAMBERTS et al., 2006), plotando-se as temperaturas de bulbo úmido e seco, medidas entre 13 e 15h, na carta psicrométrica. O percentual de conformidades foi transformado em notas que também variaram entre 0 e 10 para avaliação de cada UH. As distribuições das não conformidades nos apartamentos da amostra, quanto às zonas da carta bioclimática, demonstram que a maior parte de seus cômodos se enquadraram na zona 2, que é a zona de ventilação.

O conforto térmico avaliado nos cinco cômodos das 14 edificações do Bloco 1 (Figura 4.31) apresentou-se da seguinte forma; três UHs (B1 - M246; B1 - S432; B1 - S420) apresentaram a situação ideal de conforto, com os resultados obtidos dentro da zona bioclimática 1 da Carta de Givoni para o espaço total das residências.

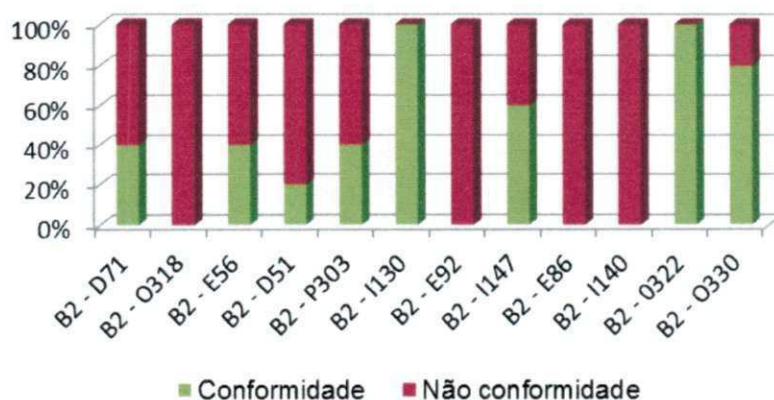
No mesmo Bloco, outras três UHs (B1 - M240; B1 - G102; B1 - M238), não obtiveram nenhum resultado dentro da zona bioclimática 1 de conforto. Houve a predominância dos resultados na zona bioclimática 2 que é a zona de ventilação.

Figura 4.31 – Percentual do conforto térmico nas UHs do Bloco 1 em relação aos cômodos.



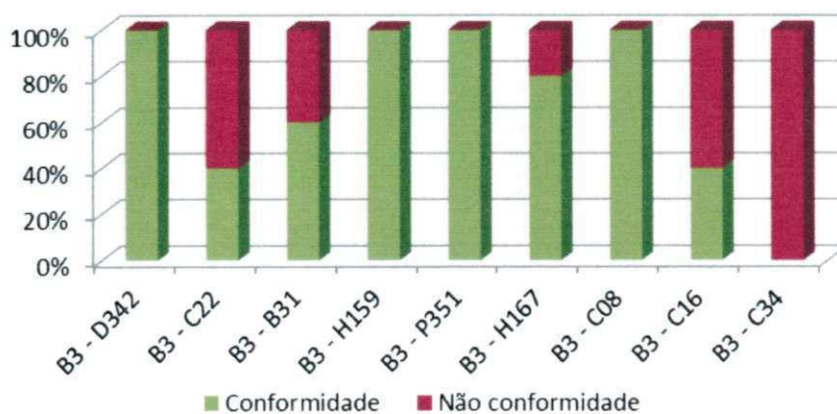
O conforto térmico, também foi avaliado nos cinco cômodos das 12 edificações do Bloco 2 (Figura 4.32). Neste bloco, duas UHs (B2 - I130; B2 - O322) mostraram resultados satisfatórios, atendendo à zona bioclimática 1 de conforto para todos os cômodos. Já as UHs B2 - O318, B2 - E92, B2 - E86, B2 - I140 não apresentaram temperaturas dentro da zona 1 em nenhum cômodo. Também foi confirmada no Bloco 2 a predominância de resultados na zona bioclimática 2 de ventilação.

Figura 4.32 - Percentual do conforto térmico nas UHs do Bloco 2 em relação aos cômodos.



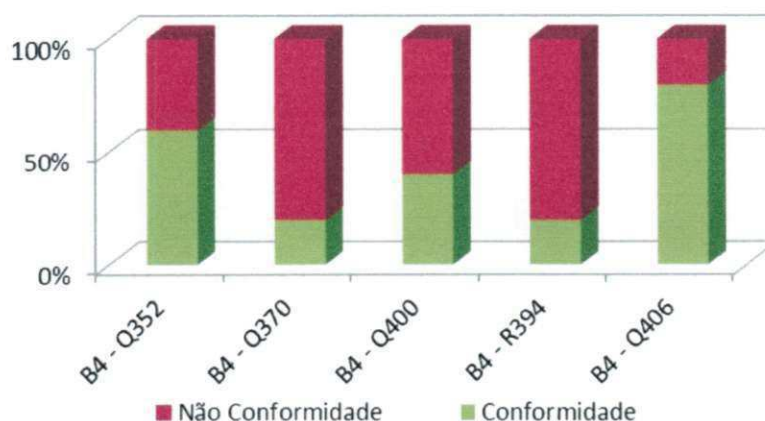
Nas avaliações do conforto térmico no Bloco 3 (Figura 4.33), foram verificados os melhores resultados em 44,4% das UHs. As demais edificações desse bloco, apresentaram variação entre a zona bioclimática 1 de conforto e a zona bioclimática 2 de ventilação, sendo possível identificar o pior resultado na UH B3 - C34.

Figura 4.33 - Percentual do conforto térmico nas UHs do Bloco 3 em relação aos cômodos.



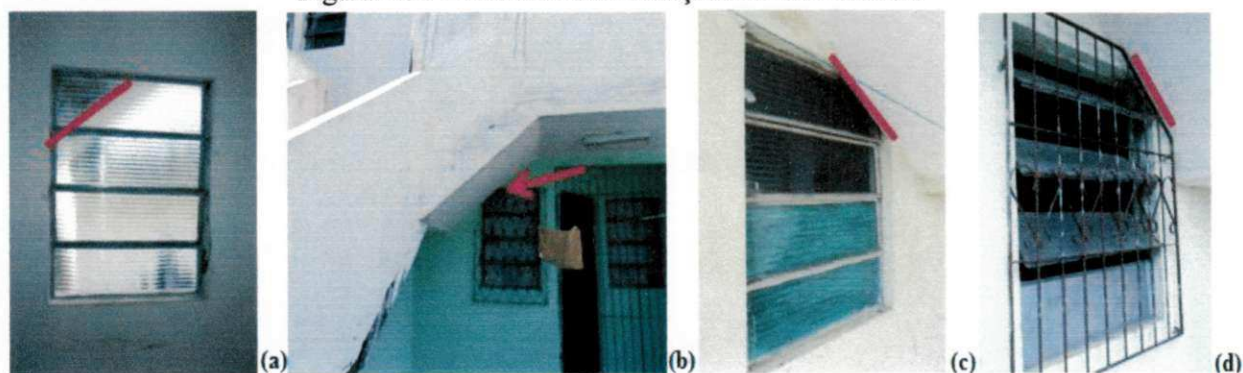
No Bloco 4, (Figura 4.34) nenhuma UH obteve resultados que atendessem à zona bioclimática 1 de conforto para todos os cômodos da edificação. Em todas as edificações avaliadas neste bloco, os resultados foram de no mínimo 20% de conformidades para o conforto térmico, e um máximo de 80%.

Figura 4.34 - Percentual do conforto térmico nas UHs do Bloco 4 em relação aos cômodos.



Uma necessidade premente é projetar bem conjuntos habitacionais populares com a finalidade de reduzir o consumo de energia para prover o menor custo de vida para os moradores. Deve-se também, levar em conta as condições climáticas do meio e aplicar os conhecimentos da arquitetura bioclimática; essas são estratégias essenciais que buscam a satisfação das exigências de conforto do homem e da concepção arquitetônica mais condizente com a realidade de moradores de baixa renda. Alguns erros de projeto não permitem a circulação de vento cruzada. A Figura 4.35 (a, b, c, d) mostra esse problema. A escada que serve de acesso para as UHs do pavimento superior foi construída passando por parte do basculante o que, em alguns casos, não permite a abertura. Os trabalhos científicos desenvolvidos por Assis et al, (2006) apontam que os principais problemas de conforto ambiental da habitação de interesse social são devidos à falta de desempenho da ventilação interna e à especificação inadequada de materiais construtivos.

Figura 4.35 – Defeitos na instalação dos basculantes.



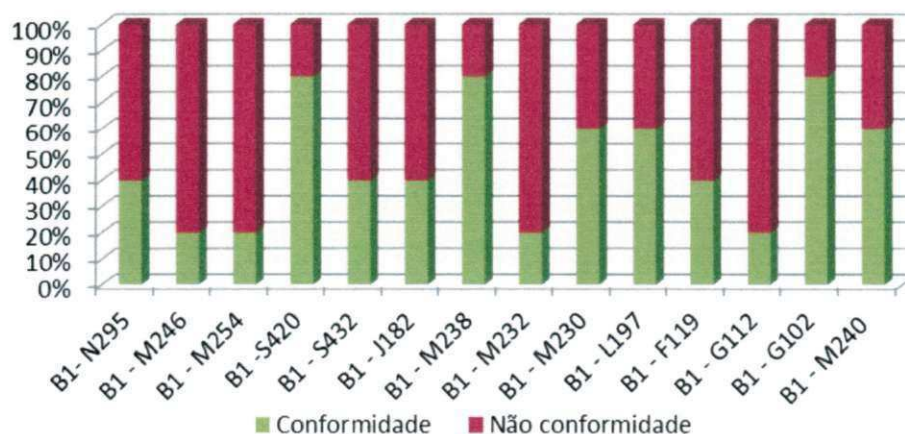
Fonte: Autor (2012).

4.5 ILUMINAÇÃO NATURAL INTERIOR

Quanto à iluminação natural, conforme metodologia já descrita foram medidos os níveis de iluminação natural entre 13 e 15h, em todos os cômodos habitáveis das UHs da amostra. Nenhuma edificação obteve 100% de iluminação natural em conformidade com a metodologia adotada. Todos os banheiros não apresentaram iluminação natural suficiente; em mais de 90% a iluminância variou de 0 a 30 lux, ou seja, é necessário o acionamento da iluminação artificial toda vez que o morador for usar o banheiro.

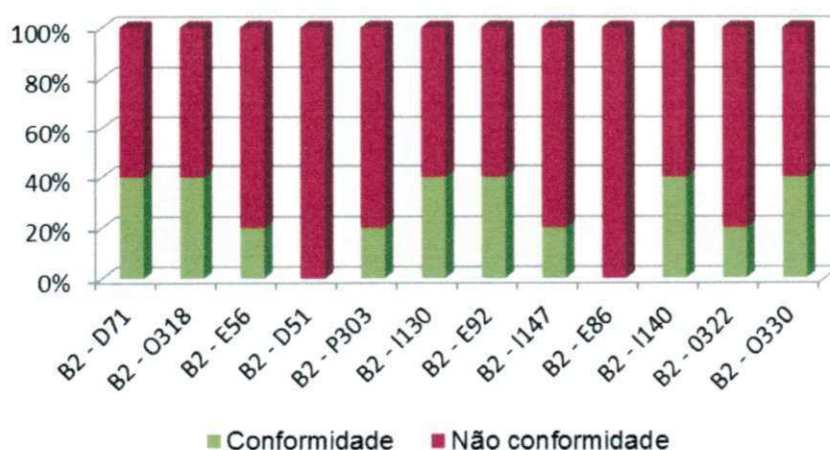
As maiores não conformidades, para o Bloco 1, em relação à iluminação natural interior foram nas habitações B1 – M246, B1 – M254, B1 – M232 e B1 – G112 com cerca de 80% dos cômodos com iluminância menor que 300 luxes. Para a situação de menores não conformidades podem ser destacadas as habitações B1 – S420, B1 – M238 e B1 – G102 com 20% de não conformidade, sendo que nessas UHs os banheiros foram os cômodos que apresentaram menor iluminância. Os percentuais de não conformidades para os cômodos das UHs são ilustrados na Figura 4.36.

Figura 4.36 – Percentual de não conformidades de iluminância por cômodo para o Bloco 1.



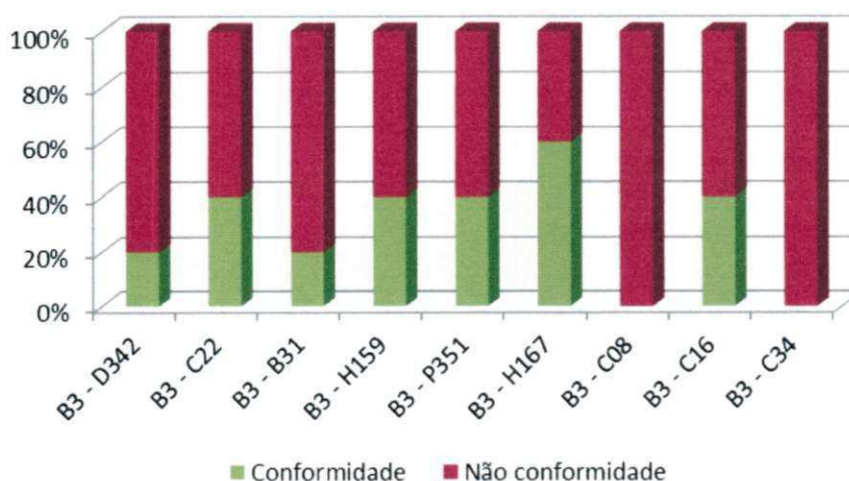
Para o Bloco 2 as UHs B2 – D51 e B2 – E86 apresentaram 100% de não conformidade em relação à iluminância natural tendo as demais habitações apresentado não conformidades de no mínimo de 60%, como é mostrado na Figura 4.37.

Figura 4.37 – Percentual de não conformidades de iluminância por cômodo para o Bloco 2.



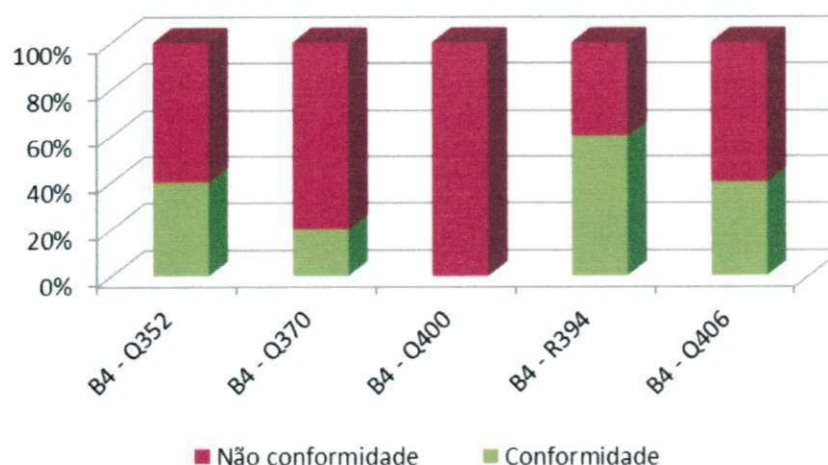
No Bloco 3 as habitações B3 – C08 e B3 – C34 apresentaram 100% de não conformidade em relação com a iluminação natural de seus cômodos, sendo que o menor percentual ficou entre 40% dos cômodos como é mostrado na Figura 4.38.

Figura 4.38 – Percentual de não conformidades de iluminância por cômodo para o Bloco 3.



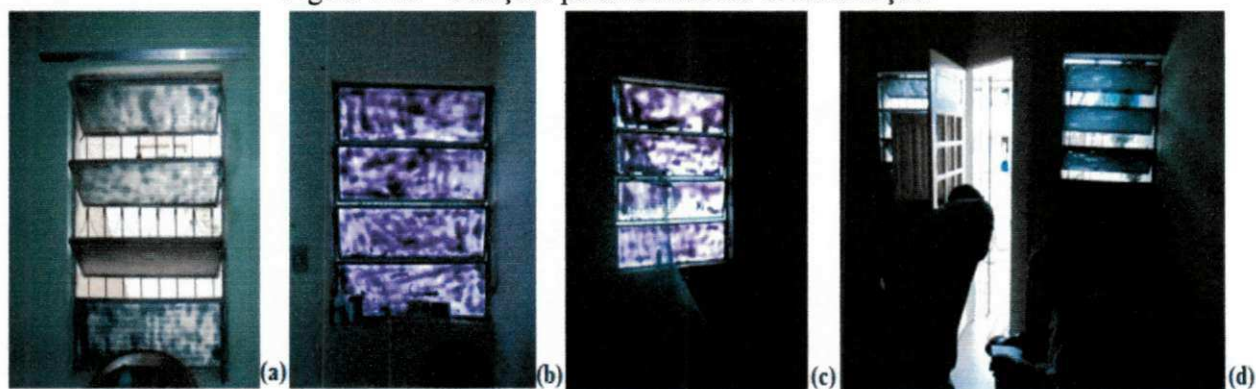
Com relação ao Bloco 4, a moradia denominada de B4 – Q400 apresentou 100% dos cômodos com sua iluminação natural em não conformidade com os padrões exigidos. O menor percentual de não conformidade ficou com a habitação B4 – R394 com cerca de 40% dos cômodos. A Figura 4.39 apresenta os dados referentes às não conformidades de iluminância para o Bloco 4.

Figura 4.39 – Percentual de não conformidades de iluminância por cômodo para o Bloco 4.



O emprego de padrões arquitetônicos adequados, a especificação de produtos e materiais energeticamente eficientes e a adequação de critérios de projetos racionais permitem reduções de até 60% no consumo de eletricidade de edificações residenciais (ABILUX, 1996). O ambiente com maior iluminância foi a sala com valores que chegaram a 1869 luxes. Alguns moradores improvisam sistemas caseiros como tinta spray e adesivos plásticos (Figura 4.40 a, b, c, d). Isso mostra que HIS devem ser projetadas pensando-se nas condições de sobrecarga de custo na etapa de uso das habitações evitando situações que exijam esforços financeiros para os moradores garantindo uma ocupação de baixo custo. De acordo com estimativas de Lomardo (2011), no Brasil, cerca de 44% da eletricidade consumida são para o uso em edifícios em geral e 22% são para residências, o que ratifica a ideia de que esse setor deve ser uma das prioridades em projetos que evidenciam práticas de conservação de energia elétrica. O consumo energético em Habitações de Interesse Social (HIS) não se diferencia de uma habitação comum, porém, se não fosse o fato deste tipo de moradia ser voltada para pessoas de poder aquisitivo baixo (menor que 3 salários mínimos). O cenário de eficiência energética se faz necessário para ambos tipos de habitação, mas o fato de que os habitantes das HIS sofrem de carência financeira, favorece a economia de energia, já que os moradores podem converter o dinheiro que seria gasto com o desperdício (ex: iluminação inadequada, ventilação forçada), para suprir suas necessidades básicas.

Figura 4.40 – Soluções para barramento de iluminação.

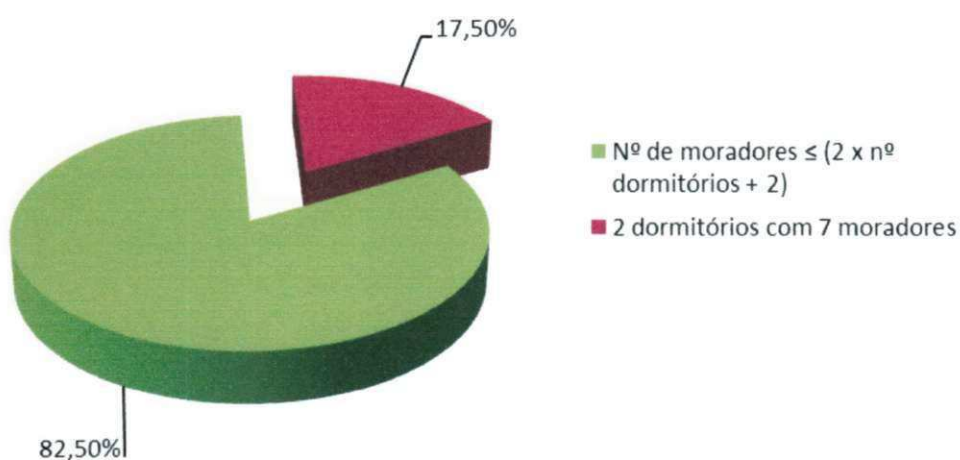


Fonte: Autor (2012).

4.6 ESPAÇO INTERNO

No que se referem à área construída das UHs todas possuem 32,15 m² com uma relação até 1,5 moradores por cômodo. O percentual de 82,50% das moradias apresentam um quantitativo inferior que 6 habitantes. Todas as habitações possuem 2 dormitórios sem a possibilidade de expansão. As habitações com 7 moradores representam 17,5% das unidades avaliadas, como é mostrado na Figura 4.41.

Figura 4.41 – Percentuais da relação número de moradores por número de dormitórios.



Todas as unidades habitacionais de interesse social avaliadas apresentaram uma relação menor que 3,6 m²/morador. Folz (2008) discute que as Avaliações Pós-Ocupação realizadas em conjuntos habitacionais denunciam os problemas funcionais que surgem nestes

espaços tão reduzidos aliados a uma compartimentação excessiva. Isto é corroborado por Klein (1980) que relata que a produção de habitação barata, também associada a baixo custo, pode voltar-se ainda para a construção de uma habitação mínima. Alguns autores (ABIKO, FARACO JR., 1998; ROYER, 2002) destacam que uma das estratégias recorrentes de diminuir o custo da habitação tem sido a de reduzir a área construída, assim como de baixar o nível de qualidade do acabamento. Neste sentido, de acordo com a NBR 15575-4 a área mínima de uma UH é de 34 m² essa dimensão não considera o número de moradores por cada UH, no Araxá as habitações foram projetadas com área de 32,15 m². Na análise *in loco* alguns moradores relatam o quanto são pequenos os cômodos, as maiores queixas são perceptíveis na hora de dormir, ao qual existem habitações com até sete moradores como explicitado no relato:

“Na minha casa de noite tem gente dormindo por todos os lados, a gente joga colchão na sala e cozinha...”.

(Relato de um morador).

Fica claro pelo relato do morador que a tipologia construtiva das HIS do Araxá não foram projetadas para atender ao crescimento familiar. Uma habitação relativamente pequena diminui o nível de salubridade habitacional. Lima (2010) ao comparar os números obtidos pela soma das porcentagens do índice de ocupação, com o índice da Região Nordeste, (3,6 habitantes por residência) percebeu que 56,2% das unidades do Araxá, já estão ocupadas com um número de pessoas acima da média regional.

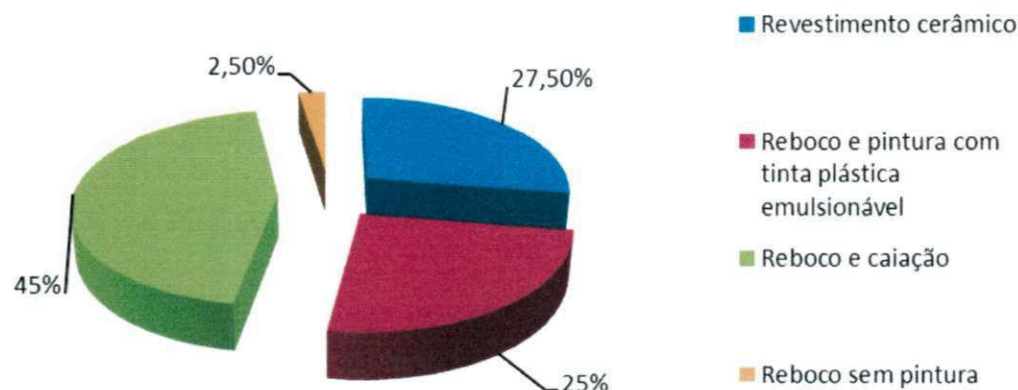
A situação é agravada pelo fato de que o modelo do conjunto habitacional impossibilita a expansão das moradias, através da autoconstrução. E, além do mais, não é permitida nenhuma alteração nas habitações.

4.7 CONDIÇÕES GERAIS DO EDIFÍCIO

As edificações avaliadas possuem a cobertura de telha cerâmica para as UHs do pavimento superior e laje de concreto para o pavimento inferior. Na área molhada o revestimento das paredes com reboco e caiação representam 45% das UHs vistoriadas e com revestimento cerâmico 27,5%. O revestimento com tinta plástica e emulsionável corresponde

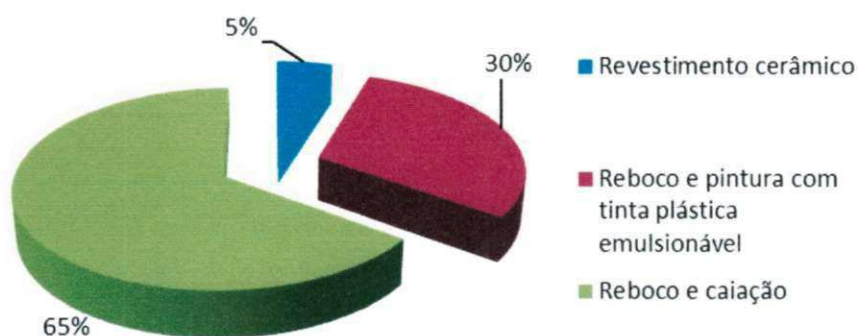
a 25% das habitações e apenas com reboco o percentual foi de 2,5%. Os percentuais para o revestimento das paredes da área molhada são ilustrados na Figura 4.42.

Figura 4.42 – Percentuais para o revestimento das paredes das áreas molhadas das UHs.



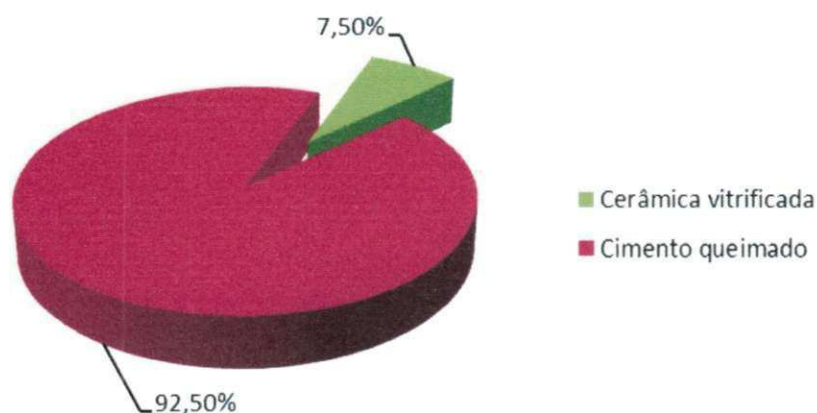
Nas áreas secas predominou o revestimento das paredes com reboco e caiação, correspondendo a 65% das UHs avaliadas. O revestimento com reboco e pintura plástica emulsionável correspondeu a 30%. Em 5% das habitações foi observado revestimento cerâmico. Os percentuais referentes às áreas secas são mostrados na Figura 4.43.

Figura 4.43 – Percentuais para o revestimento das paredes das áreas secas das UHs.



Nas áreas secas e molhadas a predominância do revestimento do piso foi de cimento queimado com 92,5% UHs estudadas e apenas 7,5% tinham o revestimento de cerâmica vitrificada. A Figura 4.44 mostra os percentuais correspondentes ao revestimento dos pisos das áreas secas e molhadas das edificações.

Figura 4.44 – Percentuais para o revestimento do piso das áreas secas e molhadas das UHs.



As principais patologias referentes ao revestimento, constatadas *in loco*, dizem respeito à falta de recobrimento no piso nas áreas molhadas e secas. A maioria das UHs apresentava revestimento de piso grosso, ao qual com uso habitual de água deteriora o piso propiciando o acúmulo de micro-organismos. Os materiais cerâmicos são considerados fáceis de limpar e de manter condições de higiene permitindo eliminar completamente, através de limpeza manual ou mecânica, manchas, sujeiras, bactérias e micróbios que entram em contato com a superfície sob condições normais de habitabilidade, sem que permaneçam resíduos. A Figura 4.45 (a, c, f e g) mostram a deterioração dos pisos na pós-ocupação. As paredes nas áreas úmida e seca apresentaram revestimento parcial o que contribui para a formação de manchas por infiltração nas paredes como é mostrado na Figura 4.45 (b, d, e e h).

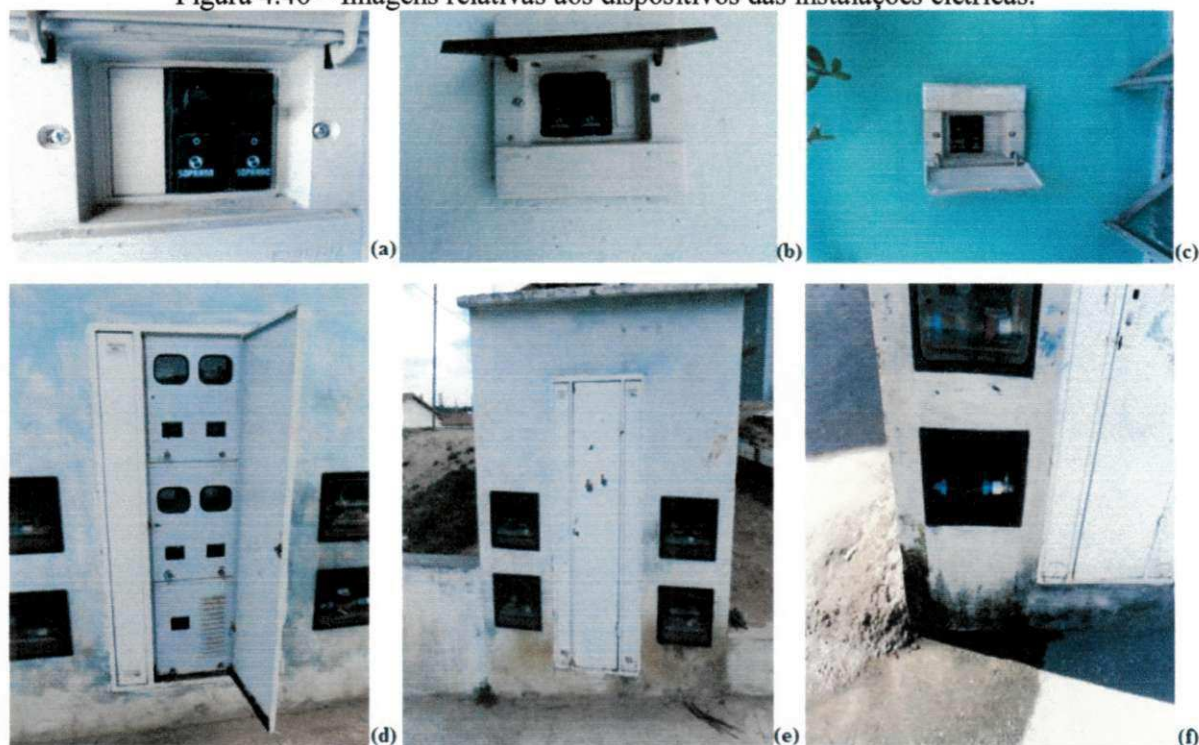
Figura 4.45 - Patologias referentes ao revestimento.



Fonte: Autor (2012).

As instalações elétricas encontradas nas edificações são embutidas com sistema de proteção auxiliado por disjuntores eletromagnéticos. De acordo com a NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão) os disjuntores eletromagnéticos (Figura 4.46 - a, b e c) devem ser utilizados em conjunto com os disjuntores DR. No conjunto habitacional do Araxá 100% das UHs não apresentavam esse tipo de proteção para os habitantes. Essa é uma medida para evitar custos, já que esse tipo de dispositivo é bem mais caro em relação ao eletromagnético. Os quadros para medidor de energia e consumo de água foram instalados na parte da frente das edificações, porém, devido a vazamentos constantes de água, os quadros elétricos tendem a se deteriorar pela oxidação, reduzindo seu tempo de vida dos quadros e apresentando riscos de choque elétrico à comunidade, principalmente crianças, que circulam nas proximidades. A Figura 4.46 (d, e e f) mostra as condições referentes a vazamentos de água e deterioração dos quadros para medidor de consumo elétrico.

Figura 4.46 – Imagens relativas aos dispositivos das instalações elétricas.



Fonte: Autor (2012).

Em todas as edificações há ausência de muro, mas presença de grades nas portas e janelas instaladas pelos próprios moradores. Os projetos de habitações de interesse social devem levar em consideração um ponto crucial que é a segurança residencial, onde os usuários não apenas se sintam seguros, mas estejam seguros. As edificações do Araxá foram construídas em alinhamento de blocos o não propicia a separação do espaço público e

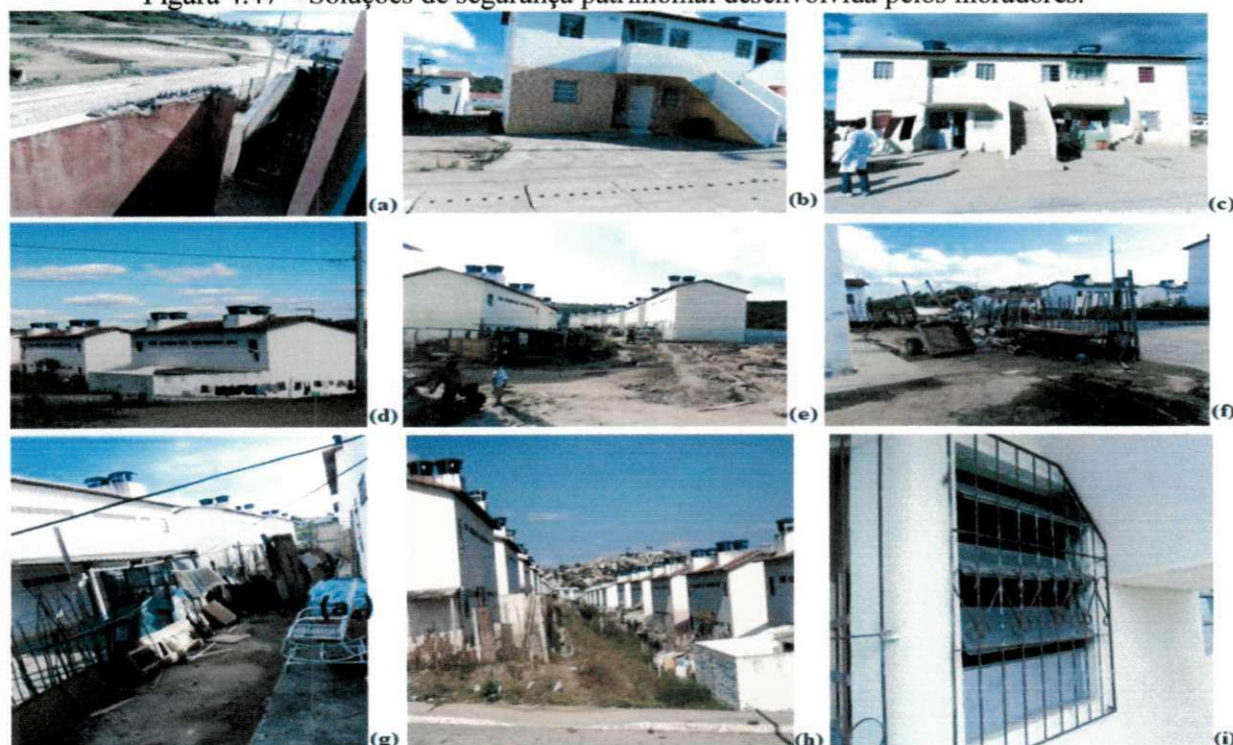
privado. Esse fato colocou os apartamentos térreos do conjunto em situação de potencial insegurança e falta de privacidade. É comum a circulação de pessoas e animais nos quintais dos edifícios, o que estimulou a construção de cercas nas edificações pelos moradores como é mostrado na Figura 4.47 (e, f, g e h). Essa prática torna o ambiente visualmente degradado e sem um padrão construtivo. Na tentativa de prover a sensação de segurança alguns moradores improvisam grampos, grades nas portas e janelas e muros de alvenaria, mas com promessa de serem derrubados pela PMCG. A Figura 4.47 (a, b, c, d, e i) mostra as soluções individuais de segurança desenvolvidas pelos moradores. São comuns reclamações dos moradores a respeito de insegurança e privacidade como segue o relato abaixo:

“Meu filho só conseguiu dormir aqui depois de três dias, quando conseguiu colocar as grades nas portas e janelas.”

(Relato de um casal de idosos)

O bairro do Araxá fica em uma zona periurbana com altos índices de criminalidade e esse fato abala o consciente das pessoas quanto à sua segurança, sendo de fundamental importância, ações que evidenciem o sentimento de segurança tanto na parte que compreende os aspectos construtivos, quanto a programas de segurança pública.

Figura 4.47 – Soluções de segurança patrimonial desenvolvida pelos moradores.



Fonte: Autor (20120).

As edificações não possuem acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida e pessoas com cadeiras de roda. De acordo com Santos (2004) cerca de 50% dos portadores de deficiência situam-se na faixa de renda mais baixa, ou seja, menos do que três salários mínimos. Apesar disto, verifica-se que a grande maioria dos conjuntos habitacionais projetados para abrigar as classes economicamente menos favorecidas geralmente não incluem a acessibilidade como requisito mínimo de projeto. Observa-se através da Figura 4.48 (a, d, e e f) que no Araxá o acesso a pessoas com mobilidade reduzida e com cadeiras de rodas é bastante dificultado, sendo por calçadas irregulares e/ou esburacadas. Nos banheiros que possuem “acessibilidade” é fácil encontrar o vaso sanitário solto com piso irregular e barra de sustentação fora dos padrões exigidos e toda oxidada. No banheiro mostrado na Figura 4.48 (b e c) foi relatado pelo morador que seu pai, idoso, sofreu uma queda no banheiro e veio a óbito no hospital.

A moradia deve proporcionar uma melhora significativa na qualidade de vida das pessoas com deficiências, considerando suas limitações físicas, informativas e sociais, a partir do momento que esteja projetada adequadamente de modo a contemplar sua segurança e conforto.

Figura 4.48 – Opções de acessibilidade das edificações do Araxá.

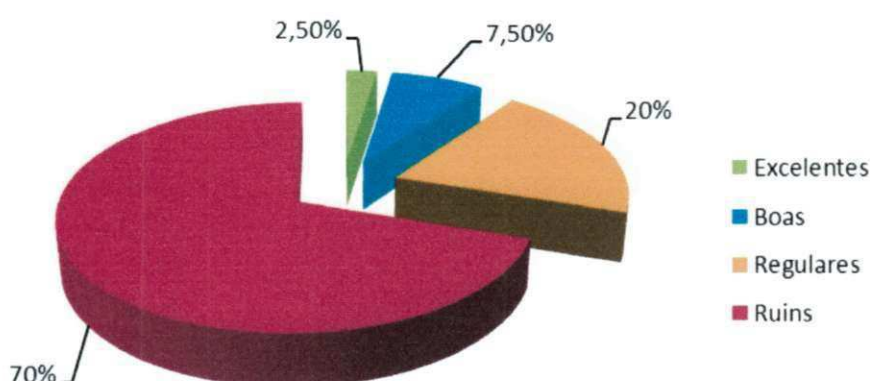


Fonte: Autor (2012).

Quando foram associadas as anotações sobre existência de: infiltrações de água (pela cobertura, pelas paredes, pelo piso ou defeitos de instalação hidráulica); mofo, manchas

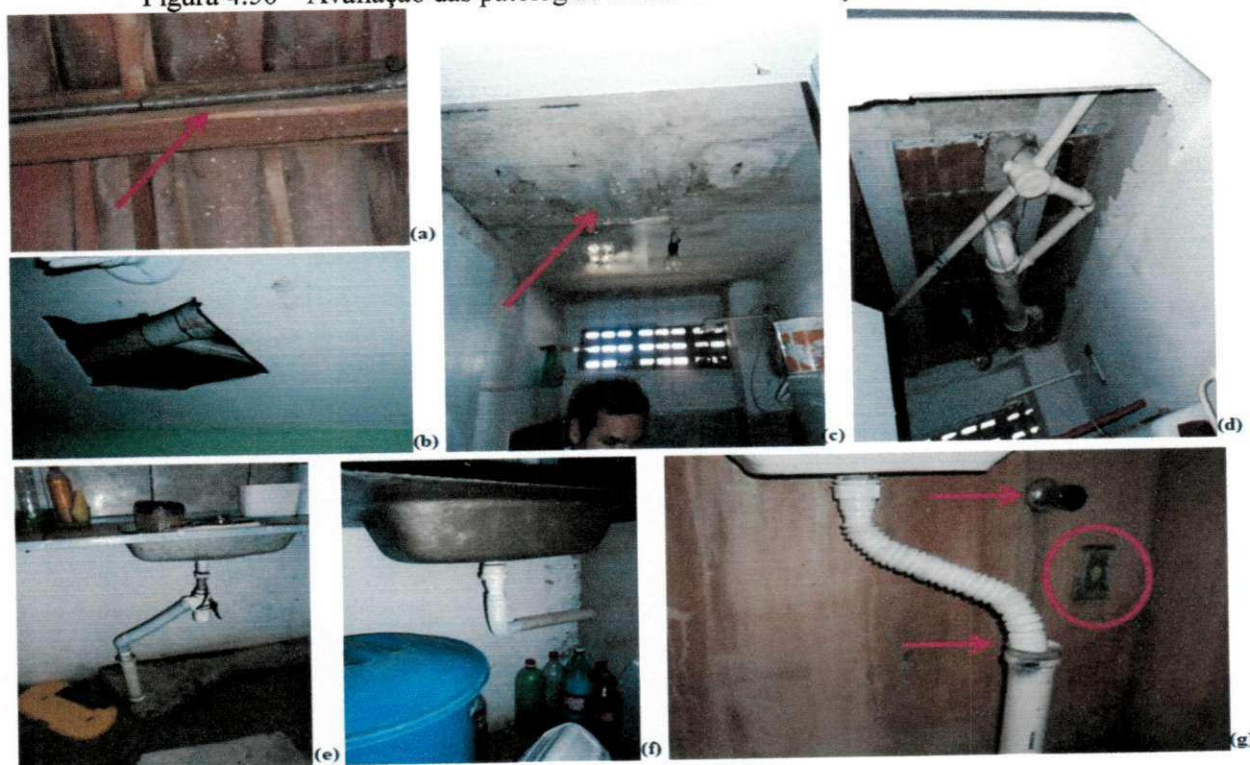
ou eflorescências nas paredes; reboco ou pintura deteriorada (descascamento); piso deteriorado; instalações hidrossanitárias danificadas; más condições de higiene e presença de vetores foram gerados 4 cenários para as condições de conservação os quais são: excelentes, boas, regulares e ruins. O maior percentual foi referente ao cenário de condições ruins com 70% das UHs vistoriadas e os cenários representados pelas condições excelentes, boas e regulares apresentaram percentuais de 2,5, 7,5, e 20%, respectivamente, como é mostrado na Figura 4.49.

Figura 4.49 – Percentuais para as condições de conservação das UHs.



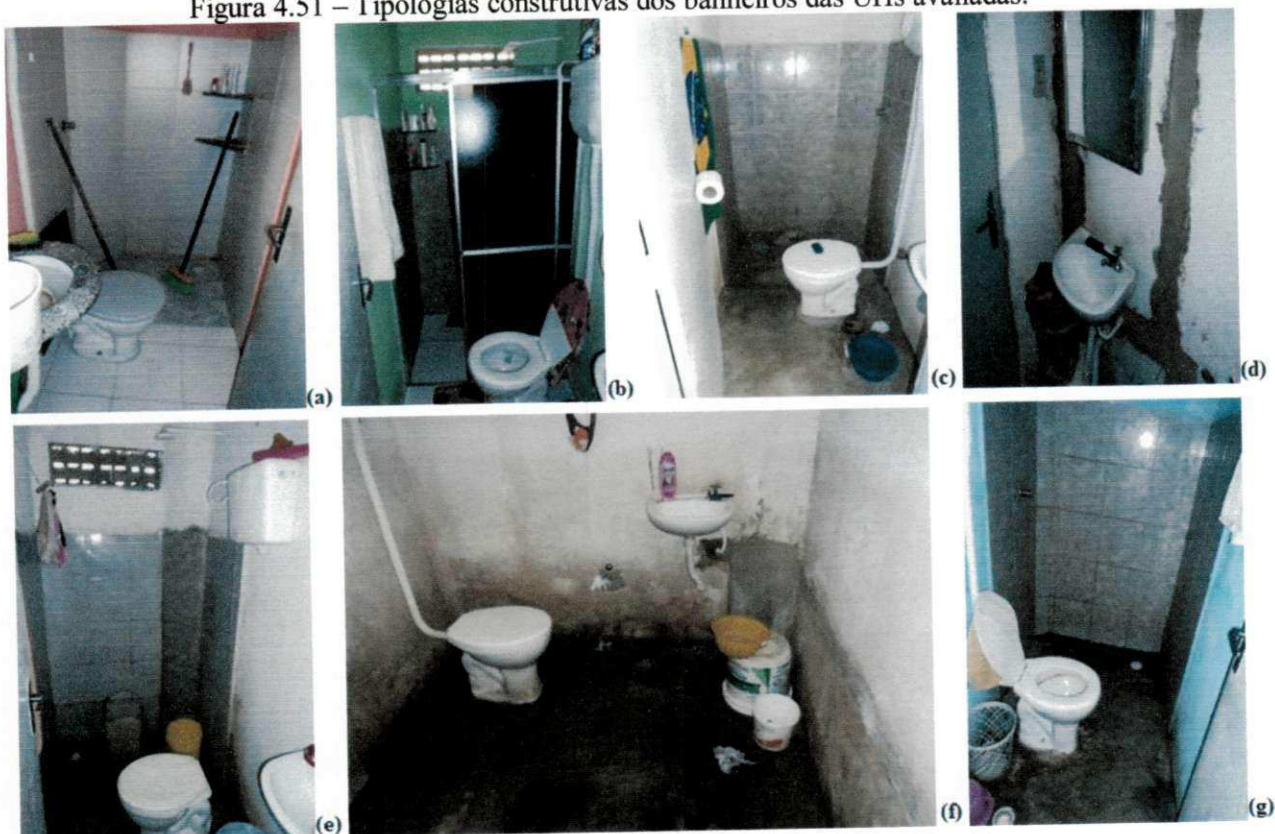
As instalações hidrossanitárias apresentam erros claros de projeto que se evidenciaram pouco tempo após ocupação. Os banheiros do pavimento inferior sofrem com vazamentos oriundos do banheiro do pavimento superior, o que provoca o desabamento do teto de gesso e a contaminação do banheiro por dejetos humanos das UHs do pavimento superior como é mostrado na Figura 4.50 (b, c e d). As instalações das pias e lavatórios apresentam irregularidades de interligação ao sistema de esgotamento (falta sifão) causando odores dentro das UHs como é ilustrado na Figura 4.50 (e, f e g). Algumas patologias são inusitadas, como tubulação de água amarrada na linha de sustentação do telhado e tomada de eletricidade embaixo da lavanderia, conforme a Figura 4.50 (a e g respectivamente).

Figura 4.50 – Avaliação das patologias referentes às instalações hidrosanitárias.



Fonte: Autor (2012).

Figura 4.51 – Tipologias construtivas dos banheiros das UHs avaliadas.



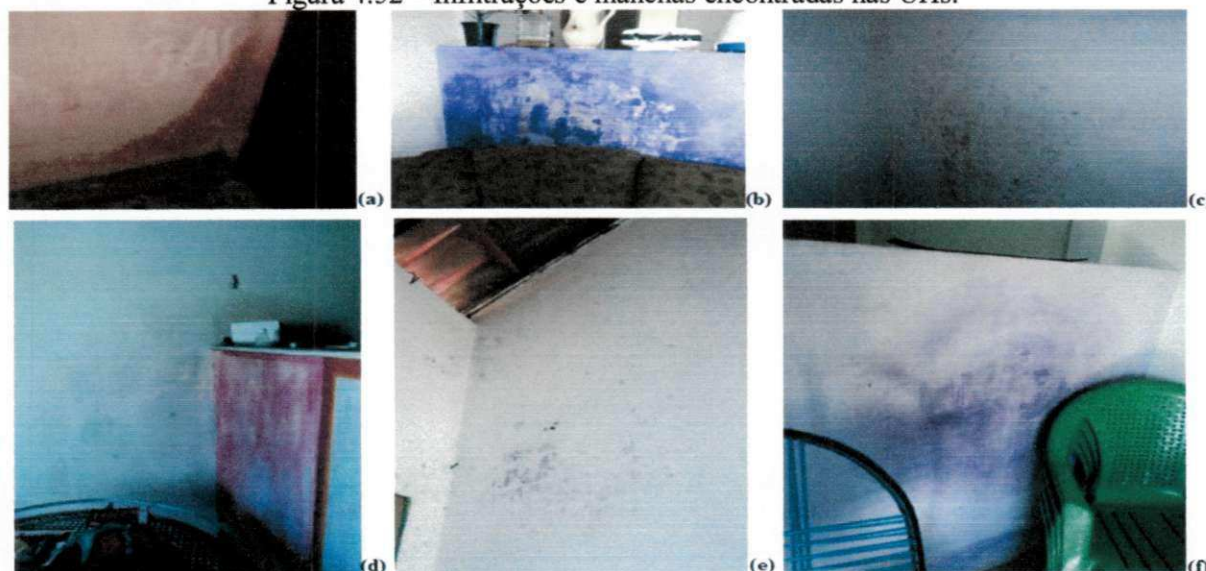
Fonte: Autor (2012).

De acordo com Bezerra (2011) a renda familiar mensal de 36,1% das famílias não atinge um salário mínimo, a de 44,4% chegava a 1 salário mínimo, a de 5,5% estava entre 2 e 3 salários mínimos sendo que 13,9% não souberam informar o rendimento mensal da família. O empreendimento é para pessoas de baixa renda, porém, qualquer tipo de reforma nos ambientes é bastante oneroso para a maioria dos habitantes. Essa premissa fica clara quando são observadas as reformas feitas nos banheiros de algumas habitações. Os moradores relatam que tiveram que inscrever vários parentes para receber as habitações no intuito de vender para investir o dinheiro na UH que eles realmente irão morar. A Figura 4.51 mostra as reformas feitas nos banheiros pelos moradores (a e b) e os banheiros não reformados (d, e, f e g).

É bastante comum encontrar nas UHs do conjunto habitacional do Araxá problemas de infiltrações e manchas provocadas por fungos nas paredes. Esse tipo de patologia indica a proliferação de micro-organismos e, conseqüentemente, aumenta a probabilidade de doenças respiratórias. A Figura 4.52 (a, b, c, d, e e f) mostra os principais locais onde foram encontradas essas patologias.

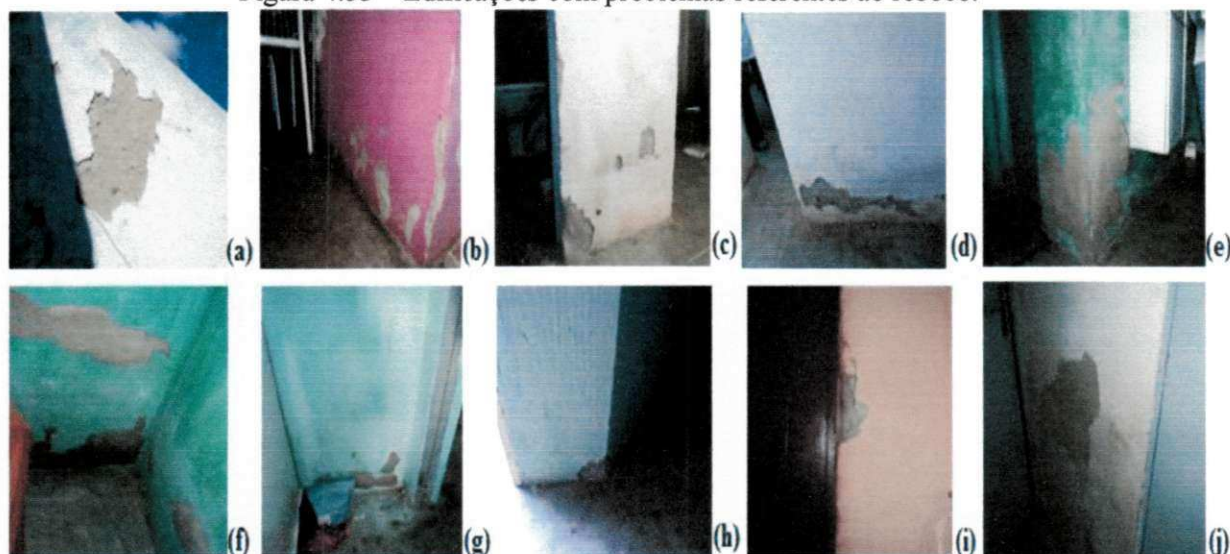
O reboco das edificações do conjunto habitacional do Araxá não apresenta resistência, pois se esfarela quando submetido a pequeno esforço físico. Assim, aumentam os custos de manutenção da edificação. O bloco com maior tempo de construção tem 3 anos de ocupação o que não justifica a deterioração do reboco. Nas paredes esburacadas e de superfícies irregulares, além de maior acúmulo de sujeira, também servem de tocas e esconderijos para insetos transmissores de doenças. A Figura 4.53 mostra algumas edificações com problemas referentes ao reboco.

Figura 4.52 – Infiltrações e manchas encontradas nas UHs.



Fonte: Autor (2012).

Figura 4.53 – Edificações com problemas referentes ao reboco.



Fonte: Autor (2012).

Os pisos das habitações foram feitos por nivelção e cimento grosso para o contrapiso, sendo o acabamento final com cimento alisado. Em todas as habitações percebe-se a deterioração do piso que se desprende com facilidade. A Figura 4.54 mostra algumas patologias nos pisos das habitações do Araxá.

Figura 4.54 – Pisos deteriorados nas UHs do conjunto habitacional do Araxá.



Fonte: Autor (2012).

As condições de higiene de algumas edificações são bastante comprometidas pela presença constante de vetores circulando entre as habitações o que é agravado pela falta de higiene de alguns habitantes. A Figura 4.55 mostra algumas situações da higiene das habitações.

Figura 4.55 – Condições de higiene encontradas nas edificações.



Fonte: Autor (2012).

4.8 QUANTO AO NÍVEL DE SALUBRIDADE

Com a metodologia de avaliação do nível de salubridade em edificações multifamiliares proposta neste estudo chegou-se a uma nota para cada unidade habitacional indicando seu grau de adequação aos requisitos básicos de salubridade ambiental. Após a compilação dos dados sobre as características das habitações aos quais são reunidas as variáveis reservação e qualidade da água, destinação dos esgotos sanitários, gerenciamento dos resíduos sólidos, atmosfera interior, iluminação natural interior, espaço interno, condições gerais do edifício, as notas foram associadas a uma escala de julgamento, resultando num panorama do nível de qualidade das habitações de interesse social da localidade do bairro do Araxá. Da amostra de 40 unidades habitacionais, 36 foram enquadradas na classe B (Média salubridade), correspondendo a 90% do total, apenas 4 unidades habitacionais foi enquadrada na classe C (Baixa salubridade), correspondendo a 10% do total (Figura 4.56). Nenhuma unidade habitacional foi enquadrada nas classes A (Salubre) e D (Insalubre). Os piores resultados foram referentes às variáveis reservação e qualidade da água, atmosfera interior e condições gerais do edifício.

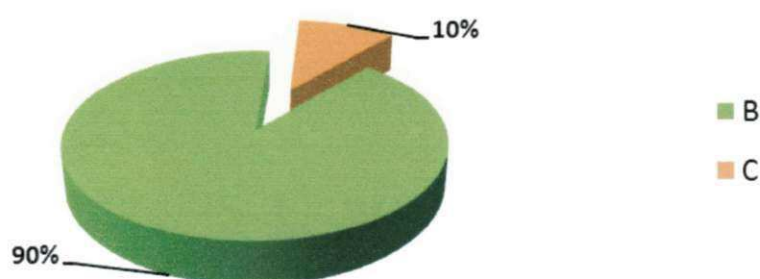
A habitação popular para as classes de baixa renda são em geral de baixa qualidade construtiva e não atendem às necessidades de seus usuários quanto à salubridade ambiental. Carvalho (2006) afirma que, salvo raras exceções, as obras rotineiramente

contratadas pelos órgãos públicos são ofertadas em licitações do tipo “menor preço”. Esta modalidade de licitação não privilegia a qualidade da execução da obra, se não a desestimula: é prática comum de algumas empresas participantes da licitação a apresentação de propostas abaixo do custo de execução. E no intuito de reverter o potencial prejuízo em lucro, as mesmas comumente utilizam artifícios tais como:

- Substituir serviços e materiais especificados por outros "similares" de valor e desempenho inferiores, de forma autorizada ou não pelo órgão contratante;
- Propor alterações de projeto a fim de incluir itens de serviço melhor remunerados e de suprimir aqueles em que o “mergulho” nos preços foi mais pronunciado;
- Dilatar prazos para possibilitar reajustamentos;
- Utilizar mão-de-obra não qualificada, etc..

Os níveis parciais que compõem a equação do nível de salubridade da edificação (NSE) são mostrados no Quadro 4.1. Os piores resultados referentes aos níveis parciais de salubridade foram referentes à reservação e qualidade da água, atmosfera interior, espaço interno e condições gerais do edifício. Os melhores resultados numericamente estimados para as UHs avaliadas foram referentes às variáveis: destinação dos esgotos sanitários e gerenciamento dos resíduos sólidos.

Figura 4.56 – Percentuais para os níveis encontrados.



Classe de Qualidade	Níveis de adequação aos padrões de salubridade	Valor da nota final da habitação
A	Salubre	$7,5 < x \leq 10,0$
B	Média salubridade	$5,0 < x \leq 7,5$
C	Baixa salubridade	$2,5 < x \leq 5,0$
D	Insalubre	$0,0 < x \leq 2,5$

Quadro 4.1 – Níveis de salubridade calculados para cada variável do modelo.

UH	NSV1	NSV2	NSV3	NSV4	NSV5	NSV6	NSV7
B1 - N295	3	9	8	5	6	4,25	3,7
B1 - M246	2,5	9	10	7	8	5	3,85
B1 - M254	2	9	10	5	8	5	3,85
B1 - S420	5,15	2	10	7	2	4,25	3,85
B1 - S432	4,35	2	0	7	6	5	3,85
B1 - J182	5,82	9	10	6	6	5	3,8
B1 - M238	2,65	9	8	2	2	5	5,7
B1 - M232	5	9	8	5	8	5	3,7
B1 - M230	6,15	9	8	3	4	5	3,7
B1 - L197	2	9	8	3	4	5	3,7
B1 - F119	6,15	9	10	5	6	4,25	3,7
B1 - G112	3,5	9	10	3	8	5	5,8
B1 - G102	2,85	9	10	2	2	5	5,45
B1 - M240	5,5	9	10	2	4	4,25	3,8
B2 - D71	3,65	9	8	4	6	5	4,1
B2 - O318	5,35	9	8	2	6	4,25	5,85
B2 - E56	3,5	9	10	4	8	4,25	3,8
B2 - D51	3,35	9	8	3	10	5	3,8
B2 - P303	3,65	9	8	4	8	5	3,7
B2 - I130	2,85	9	10	7	6	5	3,8
B2 - E92	4,85	9	10	2	6	5	5,55
B2 - I147	3,65	9	8	5	8	5	5,45
B2 - E86	3,35	9	8	2	10	5	5,45
B2 - I140	3,85	9	8	2	6	5	3,8
B2 - O322	4,15	9	5	7	8	5	3,7
B2 - O330	2,5	9	8	6	6	5	5,6
B3 - D342	3	9	10	7	8	5	3,7
B3 - C22	3,35	9	10	4	6	5	3,8
B3 - B31	3,15	9	10	5	8	4,75	3,7
B3 - H159	3,35	9	8	7	6	5	5,7
B3 - P351	2,65	9	5	7	6	5	3,7
B3 - H167	3,5	9	8	6	4	5	3,85
B3 - C08	6	9	5	7	10	5	3,65
B3 - C16	3	9	10	4	6	5	3,8
B3 - C34	3	9	10	2	10	5	5,55
B4 - Q352	2,65	9	8	5	6	5	5,45
B4 - Q370	5	9	10	3	8	5	3,9
B4 - Q400	2	9	10	4	10	5	3,7
B4 - R394	2,5	9	8	3	4	5	6,4
B4 - Q406	5	9	8	6	6	5	3,85

5.0 CONCLUSÃO

As habitações de interesse social construídas no bairro do Araxá possuem uma elevada variedade de fatores que influenciam no nível de salubridade estimado pelo método utilizado, predominando os níveis de média e baixa salubridade.

Na abrangência dos indicadores avaliados e calculados estão situações particularizadas, que levaram à constatação de situações graves nos aspectos de operação e manutenção das condições de saneamento ambiental das habitações o que aumenta a possibilidade de disseminação de doenças.

Os indicadores sentinelas (CRL e Turbidez) de qualidade de água utilizados mostram a fragilidade da qualidade da água na Pós reservação, já que o principal indicador (CRL) apresentou baixas concentrações em todas as análises feitas nos 40 pontos avaliados. Essa é uma população vulnerável, a qual as autoridades em saúde devem promover campanhas que foquem os aspectos de qualidade da água principalmente na reservação, com ações de limpeza dos reservatórios, para manutenção de um residual livre que garanta a qualidade sanitária da água de abastecimento.

O principal problema identificado referente ao esgotamento sanitário foi a má qualidade dos serviços que foram executados, que provocam uma série de problemas referentes à qualidade dos materiais hidrossanitários e à disposição aleatória dos esgotos nas habitações o que propicia uma série de danos aos moradores principalmente referente às doenças relacionadas com o esgoto disposto nas imediações do conjunto habitacional.

Os resíduos sólidos dispostos inadequadamente dentro das UHs e no exterior das edificações promovem a degradação do ambiente o que atrai a presença de vetores. No conjunto estudado foi observada uma grande tendência dos moradores trabalharem com materiais recicláveis, os quais são acumulados nas redondezas das edificações comprometendo a qualidade ambiental do conjunto.

As edificações revelaram-se pouco adequadas do ponto de vista do conforto térmico, aproveitamento da iluminação natural e condições de espaço interno. Essas variáveis são fatores fundamentais que podem diminuir a qualidade ambiental dos espaços construídos. Os custos altos de manutenção das UHs trazem como consequência uma sobrecarga de custo na etapa de uso das habitações. Esses aspectos conduziram a habitação dita de “interesse social” para uma habitação de “desinteresse social”, já que é comum na comunidade a venda de UHs, mesmo essa prática sendo proibida.

Os programas habitacionais para populações de baixa renda devem incluir em seus projetos, medidas de educação sanitária e ambiental que priorizem a saúde ambiental das populações que naturalmente se apresentam de risco.

O NSE serviu como método prático para avaliar a pós-ocupação no que tange aos aspectos de qualidade devida para promoção à saúde das populações de baixa renda do conjunto habitacional do Araxá.

As patologias encontradas têm como origem os pormenores técnicos vinculados ao projeto, à execução das obras, aos materiais e a outros motivos relacionados com a ocupação dos mutuários.

Para solução dos problemas de qualquer edificação habitacional é necessário um estudo de todas as vertentes que podem ocasionar insalubridade ao mutuário, sendo um estudo multidisciplinar, o melhor caminho a ser seguido é a indexação dessas informações, que servirá como uma ferramenta para que os agentes públicos tomem ciência da situação, para desenvolverem ações de saúde pública para adequação dessas habitações.

6.0 RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados da pesquisa é recomendável que seja realizada a contínua avaliação dos níveis de salubridade das HIS construídas na cidade de Campina Grande. Se possível, deve ser feita, antes da intervenção (habitações irregulares) e na pós-ocupação, para efeito comparativo da situação antes e pós-ocupação.

É recomendável a divulgação dos resultados das ações de avaliação da salubridade ambiental para conscientização do público em geral quanto aos riscos associados às condições insalubres.

É recomendável a continuidade de estudos utilizando o modelo proposto, para o aperfeiçoamento e validação da proposta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABIKO, A. K., ORNSTEIN, S. W. **Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social**. São Paulo: FAU/USP, 2002.

ABIKO, A. K; FARACO JR, O. Unidades habitacionais populares nos últimos 30 anos: evolução da área útil, custos de construção e renda exigida. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VII, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ANTAC, 1998. p.803-810. 1 CD Rom.

ABILUX. Projetos arquitetônicos adequados reduzem o consumo de energia em até 60%. **Jornal ABILUX**, São Paulo, n. 62, p 4. 1996.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15215-4: iluminação natural – parte 4: verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – método de medição**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575: edificações habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2008.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9050: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15220: desempenho térmico de edificações – Parte 1: definições, símbolos e unidades**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15220: desempenho térmico de edificações – Parte 2: métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15220: desempenho térmico de edificações – Parte 3: zoneamento bioclimático Brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 1997.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil /2011**. São Paulo 2011. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm> Acesso em: 31 out. 2012.

ALA, American Lung Association. **Indoor Air Quality and its Effects on Health.** Asthma magazine, 2000.

ALVES, W. C.; KIPERSTOK, A.; ZANELLA, L.; PHILIPPI, L. S.; SANTOS, M. F. L.; VALENTINA, R. S. D.; OLIVEIRA, L. V.; GONÇALVES, R. F. **Tecnologias de conservação em sistemas prediais.** In: GONÇALVES, R. F. (Coord.). Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009. Disponível em: <www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5_tema%205.pdf>. Acesso em: 30 out. 2012.

APHA. American Public Health Association. **Basic Principles of Healthful Housing: Preliminary Report of the Committee on Hygiene of Housing - J Public Health Nations Health, 1938.** Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1529239/pdf/amjphnation01005-0119.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2012.

APHA, AWWA, WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 20th ed., Washington, D.C: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 1999.

ASSIS, E. S.; PEREIRA, E. M. D.; SOUZA, R. V. G. de; DINIZ, A. S. A. C. Habitação social e eficiência energética: um protótipo para o clima de Belo Horizonte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, II., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: ABEE, 2006.

ASSIS, E. S.; RAMOS, J. G. L.; CORTIZO, E. C.; AMARAL, D. O.; LUTKENHAUS, F. L. F. ; ASPAHAN, R. R. . Princípios de sustentabilidade aplicados em projeto habitacional de interesse social. In: SEMINÁRIO DE HISTÓRIA E DE TECNOLOGIA DA HABITAÇÃO, 1., Itatiba, 2008. **Anais...**, Itatiba: SEHTHAB 2008.

BÁGGIO, M. A. **Gerenciamento da operação de sistemas de abastecimento de água: nova filosofia.** Londrina: SANEPAR, 1998.

BASTOS, R. K.; **Inspeção Sanitária em Abastecimento de Água.** Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância em Saúde. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual_inspecao_sanitaria.pdf>. Acesso em: 25 set. 2012.

BAIARDI, Yara C. L. **Análise arquitetônica de unidades habitacionais de interesse social em uma perspectiva comparada** In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBPC, 2006.

BARBOSA, F. L. **Avaliação da qualidade da água consumida em um hospital público da cidade de Campina Grande – PB.** 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, 2010.

BEZERRA, A. L. S. **Política de habitação de interesse social: O reassentamento da comunidade do Araxá/Campina Grande-PB em busca da garantia do direito à moradia.** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

BISSOLI, M. **Recomendações para a sustentabilidade da habitação de interesse social: uma abordagem ao Conjunto Residencial Barreiros.** 2007. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.

BORGES, J.T; SPARRAPAN, R.; GUIMARÃES, J. R.; EBERLIN, M. N. A influência da amônia no potencial de formação de Trihalometanos. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITÁRIA Y AMBIENTAL. 28, 2002, Cancun, México. **Anais...**Cancun: AIDIS, 2002.

BOWER, J. **Understanding Ventilation: How to design, select and install residential ventilation systems.** Bloomington: The Healthy House Institute, 1995.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, n. 8.036, de 11 de maio de 1990, n. 8.666, de 21 de junho de 1993, n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: DOU, 2007. Disponível em: <<http://www.leidireto.com.br/lei-11445.html>>. Acesso em: 30 out. 2012.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Comunicado N° 118.** O planejamento da habitação de interesse social no Brasil: desafios e perspectivas, 2011. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/111025_comunicadoipea118.pdf>. Acesso em: 10 set. 2012.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n° 11.124, de 16 de junho de 2005.** Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111124.htm> Acesso em: 10 set. 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Habitação. **Plano Nacional de Habitação.** Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Publicacoes/Publicacao_PlanHab_Capa.pdf>. Acesso em: 10 set. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2011. Disponível em: http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf Acesso em: 24 set. 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Resolução nº 48, de 6 de dezembro de 2011**. Dá nova redação ao art. 2º da Resolução nº 30, de 16 de dezembro de 2009, no que se refere ao prazo para apresentação dos Planos Habitacionais de Interesse Social. Disponível em:

<<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Resolu%C3%A7%C3%B5es/Resoluca0482011.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Habitação. **Situação dos entes federados frente às exigências do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social - SNHIS** (Lei 11.124/2005). Disponível em:

<https://www.cidades.gov.br/situacao_snhis/src/situacaoSnhis/formSituacoes?view=site>. Acesso em: 12 set. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em:

<http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 26 set. 2012.

BRASIL. Presidência da República. **Emenda constitucional nº 26, de 14 de fevereiro de 2000**. Altera a redação do art. 6º da Constituição Federal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc26.htm>. Acesso em: 17 set. 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, em como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2012.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e qualidade Industrial. **Portaria nº 449**. Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, RTQ-R. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2010.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis nºs 10.048. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004_2006/2004/decreto/d5296.htm> Acesso em: 23 nov. 2012.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Portaria nº 134 de 18 de dezembro de 1998**. Institui o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional - PBQP-H, conforme detalhado no Anexo desta Portaria. Disponível em: <http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/download_doc.php> Acesso em: 26 nov. 2012.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 11.888, de 24 de dezembro de 2008**. Assegura às famílias de baixa renda assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social e altera a Lei no 11.124, de 16 de junho

de 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11888.htm Acesso em: 26 nov. 2012.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nº 7.499, de 16 de junho de 2011.** Regulamenta dispositivos da Lei Nº 11.977, de 7 de julho de 2009, que dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida, e dá outras providências. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Decretos/Decreto_N_7.499_16_06_2011.pdf. Acesso em: 14 jan. 2013.

CALIJURI, M. L.; SANTIAGO, A. da F.; CAMARGO R. de A.; MOREIRA NETO R. F. Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.14, n.1, 2009.

CAMPINA GRANDE. Prefeitura Municipal. **Lei nº 4129/2003.** Dispõe sobre o Código de Posturas do Município. Disponível em: http://www.campinagrande.pb.gov.br/leis/codigo_posturas.pdf. Acesso em: 26 set. 2012.

CAMPINA GRANDE. Prefeitura Municipal. **Lei nº 4.787, de 2 de setembro de 2009.** Dispõe sobre a Política Municipal de Habitação – PMH, cria o Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social – FMHIS, institui o Conselho-gestor do FMHIS, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.campinagrande.pb.gov.br> Acesso em: 13 jun. 2012.

CAMPINA GRANDE. Prefeitura Municipal. **Lei nº 4.130, de 07 de agosto de 2003.** Código de Obras. Dispõe sobre o disciplinamento geral e específico dos projetos e execuções de obras e instalações de natureza técnica, estrutural e funcional de Campina Grande e dá outras providências. Disponível em: <http://www.campinagrande.pb.gov.br> Acesso em: 13 jun. 2012.

CAMPINA GRANDE. Prefeitura Municipal Secretaria de Planejamento **Plano municipal de habitação de interesse social: Relatório final 2010.** Campina Grande: PMCG, 2010.

CAMPOS, J O.; BRAGA, Roberto.; CARVALHO, P. F. **Instrumentos urbanísticos e gestão de resíduos: comentários sobre sua aplicação.** Manejo de resíduos sólidos: pressuposto para a gestão ambiental. Rio Claro: LMP/UNESP, 2002. Disponível em: <http://brasilsustentavel.org/arquivos/arquivos/12.pdf>. Acesso em 23 out. 2012.

CARMO, R. F.; BEVILACQUA, P. D.; BASTOS, R. K. X. **Vigilância da qualidade da água para consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos.** Engenharia Sanitária Ambiental, Rio de Janeiro, vol. 13, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v13n4/a11v13n4.pdf>. Acesso em: 26 set 2012.

CARRIJO, I. B.; REIS, L. F. R. Extração de regras operacionais ótimas de sistemas de distribuição de água através de algoritmos genéticos e aprendizado de máquina. In: SEMINÁRIO HISPANO-BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA, IV, João Pessoa/PB. Anais... João Pessoa: SEREA, 2004.

CARVALHO, M. S. A Contribuição dos órgãos de controle externo ao PBQP-H. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11, 2006, Florianópolis/SC. **Anais...** Florianópolis: ENTAC, 2006.

COHEN, S. C. **Habitação Saudável como um Caminho para a Promoção da Saúde.** 2004. 167 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2004.

DALTRO, J. ; SALES, A. T. C.; Proposta de um modelo para avaliação do nível de salubridade de habitações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23, Campo Grande/MG, **Anais...** Campo Grande: ABES, 2005. Disponível em: <<http://www.abesdn.org.br>>. Acesso em: 16 mar. 2012.

DALTRO FILHO, J. **Saneamento ambiental: doença, saúde e o saneamento da água.** Aracaju: Editora da UFS, 2004.

DIAS, M. C. **Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea:** Estudo de caso em Salvador, Bahia. 2003. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

DIAS, S. G. Regularização fundiária em Zonas de Especial Interesse Social. São Paulo. **Revista Integração** (eletrônica). CETS/FGVSP, maio, 2008.

DUARTE, D. H. S. Avaliação de aspectos de conforto térmico pós-ocupação em habitações na região de Cuiabá, MT. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, III, 1995, Gramado/RS. **Anais...** Gramado: ANTAC, 1995.

DI BERNARDO, L. Tecnologias de tratamento de Água com filtração rápida. In: SEMINARIO TALLER SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA. 2000, Santiago de Cali. **Anais...** Santiago de Cali: Cinara, 2000.

FAUSTINO, F. G., SILVA, G.C., ALMEIDA, I. E. A., NASCIMENTO JÚNIOR, J. B. N.. Design de interiores em habitações populares: estudo de caso em habitações do conjunto mangabeira VII. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE-NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 1., 2006, Natal. **Anais...** Natal: CEFET-RN, 2006. 1 CD-ROM.

FERREIRA, F. C. **Racionalização do uso de energia nas edificações: método para o projeto bioclimático na arquitetura de interesse social.** 2000. Monografia (Iniciação Científica) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

FREITAS, C. G.L. **Habitação e Meio Ambiente: abordagem integrada em empreendimentos de interesse social.** São Paulo: IPT, 2001.

FINEP. FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. **Habitação mais sustentável. Documento 2.1 Levantamento do estado da arte: Água.** São Paulo: FINEP, 2007.

Disponível em: < www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-1_agua.pdf > Acesso em: 16 out. 2012.

GIVONI, B. Comfort climate analysis and building design guidelines. **Energy and Buildings**, v.18, n.1, 1992. p. 11-23.

GONÇALVES, R. F. **Uso Racional da Água em Edificações.** Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GLEICK, P. The human right to water. **Water Policy**, v.1, p. 487–503, 1999.
Disponível em: <<http://www.pacinst.org>>. Acesso em 30 out. 2012.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte: UFMG, 2006.859p.

HELLER, L.; MÖLLER, L. M. Saneamento e Saúde Pública. In: BARROS, R. T. de V. et al. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios.** v.2. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010 Aglomerados subnormais - Primeiros resultados.** 2011. Rio de Janeiro, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD - 2011).** Rio de Janeiro, 2011.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, RTQ-R.** Eletrobrás, 2011.

SAULE JÚNIOR, N. As zonas especiais de interesse social como instrumento da política de regularização fundiária. **Fórum de Direito Urbano e Ambiental**, Belo Horizonte, n.26, 2006.

KLEIN, A.. **Vivienda Mínima: 1906-1957.** Trad. R. Bernet, J.Conill e M. Usandizaga. Barcelona: Gustavo Gili, 1980. (Colección Arquitectura/Perspectivas)

LABAKI, L. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Projetos padrão de conjuntos habitacionais de Campinas e seu conforto térmico: análise de possíveis melhorias. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VI, 1995, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANTAC, 1995.

LAMBERTS, R., XAVIER, A. A.P. **Conforto térmico e estresse térmico.** Florianópolis: LABEE, 2002.

- LAMBERTS, R. et al. **Desempenho Térmico de edificações**: Apostila do curso de Engenharia Civil, ECV 5161. 4 edição. Florianópolis: UFSC, 2006. 110 f. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br>>. Acesso em 8 nov. 2012.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA F. O. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997.
- LIMA, Y. S. **A política habitacional em Campina Grande (1988-2009)**. 2010. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.
- LOMARDO, L. L. B. **Eficiência Energética nos Edifícios e Sustentabilidade no Ambiente Construído**. Procel Edifica. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2011.
- LORENZETTI, M. S. B. **A questão habitacional no Brasil**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2001. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema14/107075.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2012.
- MARA, D. D.; ALABASTER, G. P. An environmental classification of housing-related diseases in developing countries. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, London, n.98, p.41-51, 1995.
- MARA D. D.; EVANS B. **Sanitation and Water Supply in Low-income Countries**. Leeds: Ventus Publishing ApS, 2011.
- MARROQUIM, F. M. G., BARBIRATO, G. M. **Flexibilidade espacial em projetos de habitações de Interesse social**. Artigo sobre dissertação de mestrado defendida na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, em julho de 2007.
- MARTINS, G. A. **Estatística Geral e Aplicada**. São Paulo: Atlas, 2002.
- MEDVEDOVSKI, N. S. Disposição e coleta de lixo domiciliar e espaços exteriores em conjuntos habitacionais populares - Avaliação Pós - ocupação. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VII, 1998, Florianópolis/SC. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1998.
- MEDVEDOVSKI, N. S. Avaliação pós-ocupação de redes de esgoto domiciliar em conjuntos habitacionais populares. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VI, 1995, Rio de Janeiro/RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: ANTAC, 1995.
- MENZIES D., BOURBEAU J. Current concepts: building-related illnesses. **New England Journal of Medicine**, Chicago, v. 337, p.1524-2531, 1997.
- MENEZEZ, G. O. **Aplicação do Índice de Salubridade Ambiental em Comunidades Carentes e sua comparação com Comunidades Padrão: Instrumentos para Plano de Gestão Municipal**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade Federal de Ouro Preto, 2007.

MORAES, L. R. S. Acondicionamento e coleta de resíduos sólidos domiciliares e impactos na saúde de crianças residentes em assentamentos periurbanos de Salvador, Bahia, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 23, p.643-649. 2007.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 4ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais**. Resolução n.2.200-A (XXI) da Assembleia Geral das Nações Unidas, em 16 de dezembro de 1966 e ratificada pelo Brasil em 24 de janeiro de 1992. Disponível em: <<http://www.oas.org/dil/port/1966%20Pacto%20Internacional%20sobre%20os%20Direitos%20Econ%C3%B3micos,%20Sociais%20e%20Culturais.pdf>> Acesso: 14 set. 2012.

ONU. Organização das Nações Unidas. **O direito à moradia adequada** (artigo 11 ° (1)): 13/12/1991. CESCR Geral comentário 4 . (Comentários Gerais). Disponível em: <[http://www.unhcr.ch/tbs/doc.nsf/\(Symbol\)/469f4d91a9378221c12563ed0053547e?Opendocument](http://www.unhcr.ch/tbs/doc.nsf/(Symbol)/469f4d91a9378221c12563ed0053547e?Opendocument)> Acesso: 14 set. 2012

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de desarrollo del Milenio**. Departamento de Assuntos Económicos e Sociais das Nações Unidas (DESA) — Junho de 2010. Disponível em:<http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2010_SP.pdf#page=60>Acesso: 17 set. 2012.

OTTERPOHL, R. Black, brown, yellow, grey- the new colors of sanitation. **Water** 21. p. 37-41, 2001.

PARSEKIAN, M. P. S. **Análise e proposta de formas de gerenciamento de estações de tratamento de águas de abastecimento completo em cidades de porte médio do estado de São Paulo**. 1998. 194f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento). Universidade de São Paulo, SP, 1998.

PAZ, L. P. S. **Modelo conceitual de tecnologias de tratamento de comunidades de pequeno porte**. 2007.398f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento), Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2007.

RORIZ, M., et al. **Uma proposta de Norma Técnica Brasileira sobre desempenho térmico de habitações populares**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, V. ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, II, 1999, Fortaleza/CE. Anais... Fortaleza: ENCAC, 1999.

ROYER, L. O. **Política Habitacional no Estado de São Paulo: estudo sobre a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo, CDHU**. 2002. 209 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2002.

SALES, A. T. C. **Salubridade das habitações e sua relação com os aspectos construtivos em uma comunidade do Semiárido de Sergipe**. 2001. Dissertação

(Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Prodema – Universidade Federal de Sergipe, 2001.

SANCHES, S. M.; SILVA, C. H. T. de P.; VIEIRA, E. M. Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n.17, 2003.

SANTOS, A.; SANTOS, L. K. S.; RIBAS, V. G. Acessibilidade de habitações de interesse social ao cadeirante: um estudo de caso. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.55-75, 2005.

SANTOS, L. K. S. **Diretrizes de Arquitetura e Design para Adaptação da Habitação de Interesse Social ao Cadeirante**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, 2004.

SÃO PAULO. Secretaria de Recursos Hídricos e Saneamento e Obras. **Indicador de Salubridade Ambiental – ISA: Manual Básico**. São Paulo: SRHSO, 1999.

SIEMENS. **Dispositivos DR - Proteção contra correntes de fuga à terra em instalações elétricas de baixa tensão**. Catálogo, 2009.

SOUZA, S. V. Problemática habitacional: Uma análise do processo de periferização da cidade de Campina Grande – PB. In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, XVI, 2010, Porto Alegre/RS. **Anais...** Porto Alegre: ENG, 2010.

SOUZA, R. V. G.; ASSIS, E. S.; VALADARES, V. M. **Iluminação Natural e Iluminação Artificial** - Apostila de Tabelas e Dados Básicos Escola de Arquitetura - Dep. TAU 077 – LABCON/UFGM 2011.

SOUZA, M. C. A. **Análise das condições de Salubridade Ambiental Intra-Urbana em Santa Rita-PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

SILVA; S. A.; OLIVEIRA, R. **Manual de análise físico-química de águas de abastecimento e residuárias**. Campina Grande: O Autor, 2001.

STATHOULOPOU, O. I.; ASSIMAKOPOULOS, V. D.; FLOCAS, V.A.; HELMIS, C.G. An experimental study of air quality inside large athletic halls. **Building and Environment**, v.43, nv5, p.793-803, 2008.

THOMSON, T. H., Habitação e qualidade de vida: um estudo sobre urbanidade. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, Joinville, v.4, n.7, 2010.

TOLEDO, E. **Ventilação natural das habitações**. Maceió: Edufal, 1999.

UNESCO. United Nations Educational Scientific and Cultural Education. **Declaração universal dos direitos humanos** (1948). Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001394/139423por.pdf> Acesso em 14 set. 2012.

UN-HABITAT. United Nations Human Settlements Programme. **Sustainable housing for sustainable cities: a policy framework for developing countries**. Nairobi, 2012. Disponível em: www.unhabitat.org Acesso em: 2 nov. 2012.

VIGGIANO, M. H. **Edifícios públicos sustentáveis**. Brasília: Senado Federal/ Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010.

VITTORINO, F.; AKUTSU, M. **Avaliação das condições de conforto térmico e lumínico em conjuntos habitacionais no estado de São Paulo**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, V, 1999, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ANTAC/UFCE, 1999.

WALDMAN, E. A. Usos da vigilância e da monitorização em saúde pública. **Informe Epidemiológico do SUS**, v.5, n.3, p.87-107, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Checklists das edificações

ATMOSFERA INTERIOR DOS APARTAMENTOS

Nome do edifício					
Data: / /		Horário:			
Nº de apartamentos		Nº do apartamento ()			
Adequação das áreas de abertura externa dos cômodos					
Cômodos de permanência longa	Área do piso (m²)	Área de abertura exterior (m²)	Maior que 1/6 da área do piso		
01			Sim () Não ()		
02			Sim () Não ()		
03			Sim () Não ()		
04			Sim () Não ()		
05			Sim () Não ()		
06			Sim () Não ()		
07			Sim () Não ()		
Cômodo de permanência transitória	Área do piso (m²)	Área de abertura exterior (m²)	Maior que 1/10 da área do piso		
01			Sim () Não ()		
02			Sim () Não ()		
03			Sim () Não ()		
04			Sim () Não ()		
05			Sim () Não ()		
06			Sim () Não ()		
07			Sim () Não ()		
Conforto térmico	Temp. de bulbo úmido (°C)	Temp. de termômetro globo (°C)	Temp. de termômetro seco (°C)	IBTG	UR (%)
Cômodo					
01					
02					
03					
01					
02					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO EDIFÍCIO

Nome do edifício		
Data: ____ / ____ / ____		Horário: _____
Acondicionamento na edificação		
Área isolada para disposição seletiva de resíduos com contêineres fechados ou sacos fechados	Sim ()	Não ()
Contêineres abertos ou sacos abertos	Sim ()	Não ()
Não acondiciona	Sim ()	Não ()
Destinação dos resíduos sólidos da edificação		
Coleta pública dos resíduos não recicláveis Coleta dos resíduos recicláveis na fonte	Sim ()	Não ()
Queima	Sim ()	Não ()
Coleta pública alternada com disposição aleatória	Sim ()	Não ()
Disposição aleatória	Sim ()	Não ()

DESTINAÇÃO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS DO EDIFÍCIO

Nome do edifício		
Data: ____ / ____ / ____		Horário: _____
Águas cinzas (cozinha, máquina ou tanque de lavar roupa, lavatório e chuveiro do banheiro)		
Projeto de reuso	Sim ()	Não ()
Rede coletora de esgotos	Sim ()	Não ()
Fossa séptica e sumidouro	Sim ()	Não ()
Fossa séptica	Sim ()	Não ()
Solo (superficial)	Sim ()	Não ()
Sarjeta, rio	Sim ()	Não ()
Águas negras (dejetos humanos)		
Rede coletora de esgotos	Sim ()	Não ()
Fossa séptica e sumidouro	Sim ()	Não ()
Fossa séptica	Sim ()	Não ()
Solo, sarjeta, rio	Sim ()	Não ()

ILUMINAÇÃO NATURAL INTERIOR DOS APARTAMENTOS

Nome do edifício			
Data: / /		Horário:	
Nº de apartamentos		Nº do apartamento ()	
Nº do Apartamento			
Iluminação natural interior			
Cômodos (especificar)		Medidas de iluminância (Lux)	
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

ESPAÇO INTERNO DOS APARTAMENTOS

Nome do edifício			
Data: / /		Horário:	
Nº de apartamentos		Nº do apartamento ()	
Área construída da unidade habitacional			
Maior ou igual a 36 m²	=	Menor que 36 m²	=
Relação número de moradores por número de cômodos habitáveis			
Nº de moradores do apartamento	=		
Nº de dormitórios	=		
Nº de cômodos	=		
Área dos dormitórios	=		

CONDIÇÕES GERAIS DO EDIFÍCIO

Nome do edifício	
Data: / /	
Horário:	
Nº de apartamentos	
Nº do apartamento ()	
Cobertura do edifício	
Cobertura verde leve (CVL)	()
Material durável: telha cerâmica, de fibrocimento, de alumínio-madeira, laje de concreto ou madeira aparelhada	()
Material não durável: zinco, madeira aproveitada, palha etc.	()
Revestimento das paredes	
Revestimento cerâmico	()
Reboco e pintura com tinta plástica emulsionável	()
Reboco e caiação	()
Reboco sem pintura	()
Alvenaria sem reboco	()
Revestimento do piso	
Cerâmica vitrificada	()
Cimento queimado	()
Cerâmica porosa	()
Cimento grosso	()
Instalações elétricas	
Instalações elétricas embutidas com disjuntor diferencial referencial (DR)	()
Instalações elétricas embutidas com disjuntor eletromagnético	()
Instalações elétricas expostas com disjuntor diferencial referencial (DR)	()
Instalações elétricas expostas com disjuntor eletromagnético	()
Instalações para proteção patrimonial e de privacidade	
Muro com altura máxima de 3,5 m	()
Ausência de muro mais presença de grades nas portas e janelas	()
Ausência de muro e grades nas portas e janelas	()
Acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida (P.M.R) e pessoas com cadeira de rodas (P.C.R)	
Presença de corrimãos, sinalização, rampas de acesso.	()

Ausência de pelo menos um item como corrimãos, sinalização, rampas de acesso	()
Condições de conservação	
Infiltrações de água (pela cobertura, pelas paredes, pelo piso ou defeitos de instalação hidráulica)	()
Mofo, manchas ou eflorescências nas paredes	()
Reboco ou pintura deteriorada (descascamento)	()
Piso deteriorado	()
Instalações hidrosanitárias danificadas	()
Más condições de higiene	()

APÊNDICE B – Gráficos ilustrativos da distribuição da turbidez, das concentrações de cloro residual livre, cloro residual combinado e a conformidade de CRL.

Figura 4.3 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações M232 e M238 do Bloco 1.

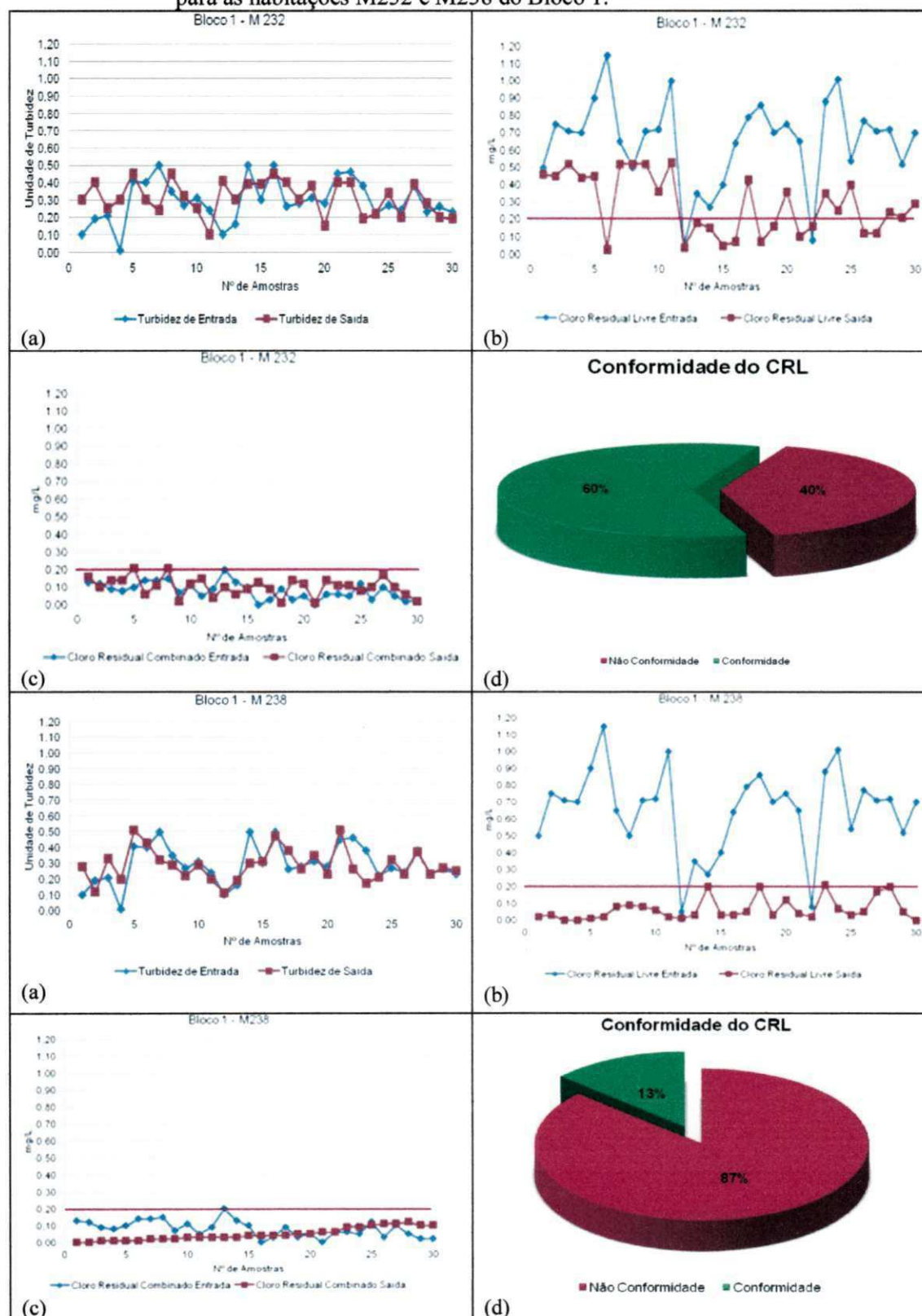


Figura 4.4 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações N295 e M230 do Bloco 1

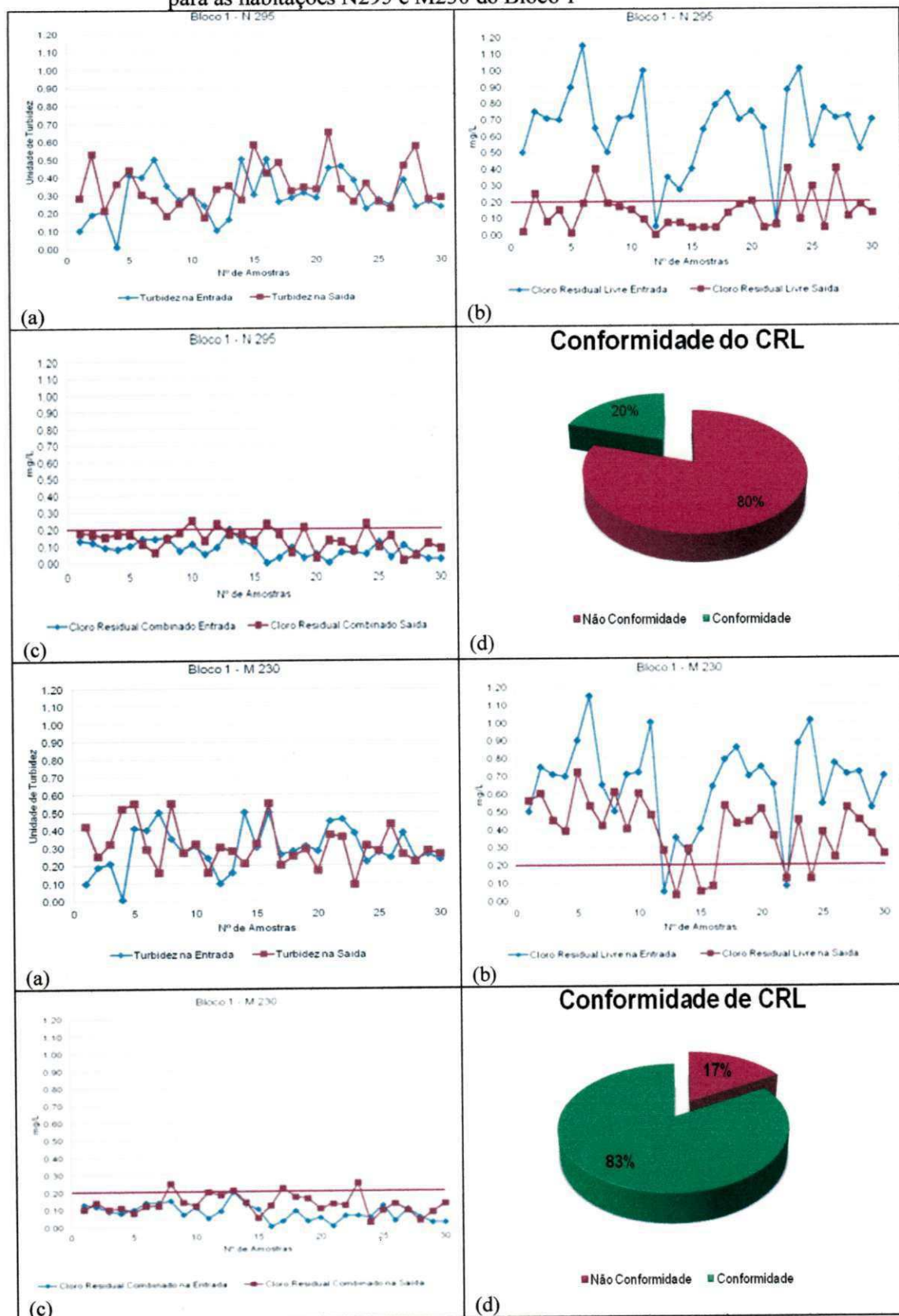


Figura 4.5 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações M254 e M246 do Bloco 1

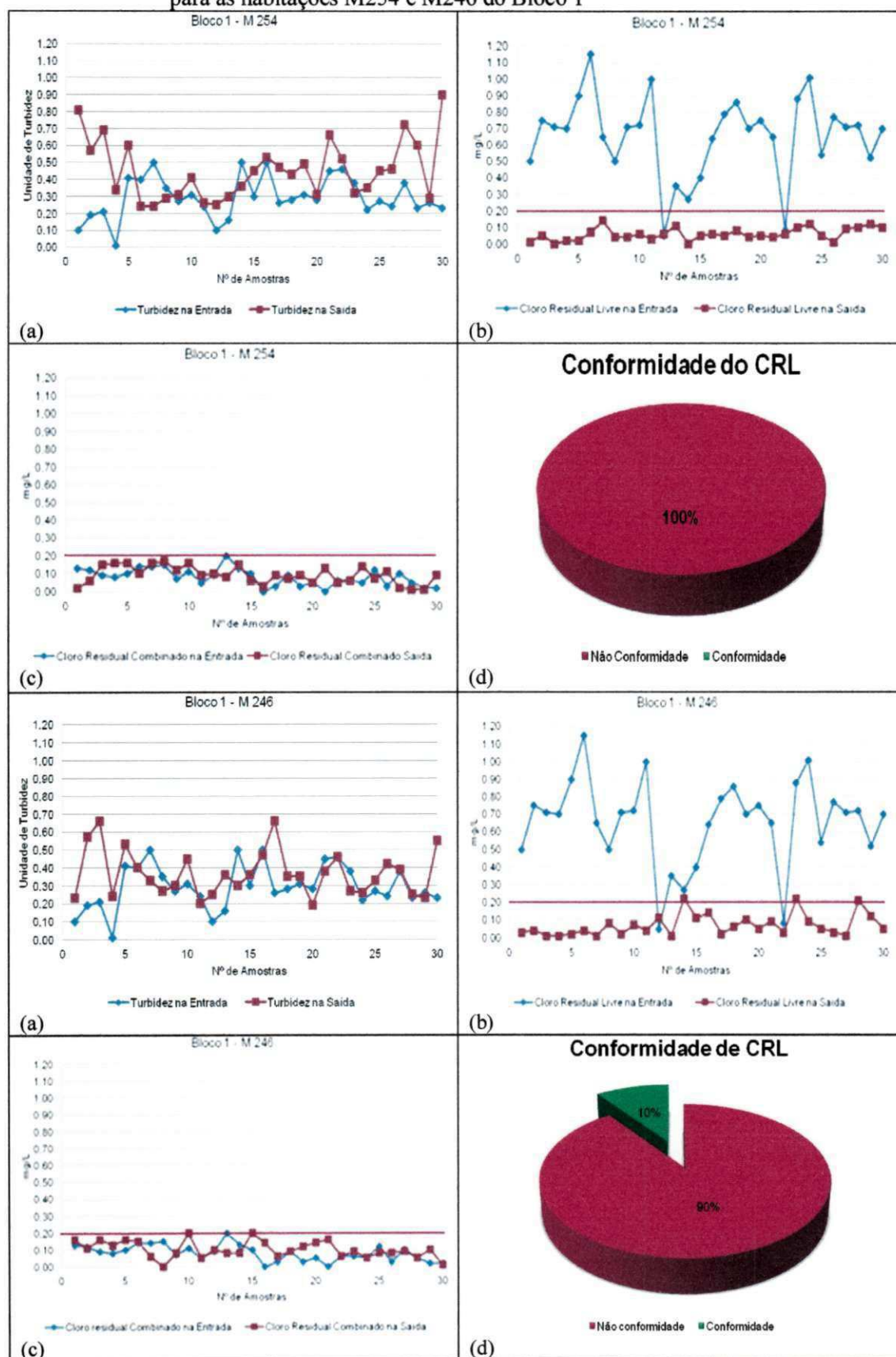


Figura 4.6 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações S432 e S420 do Bloco 1

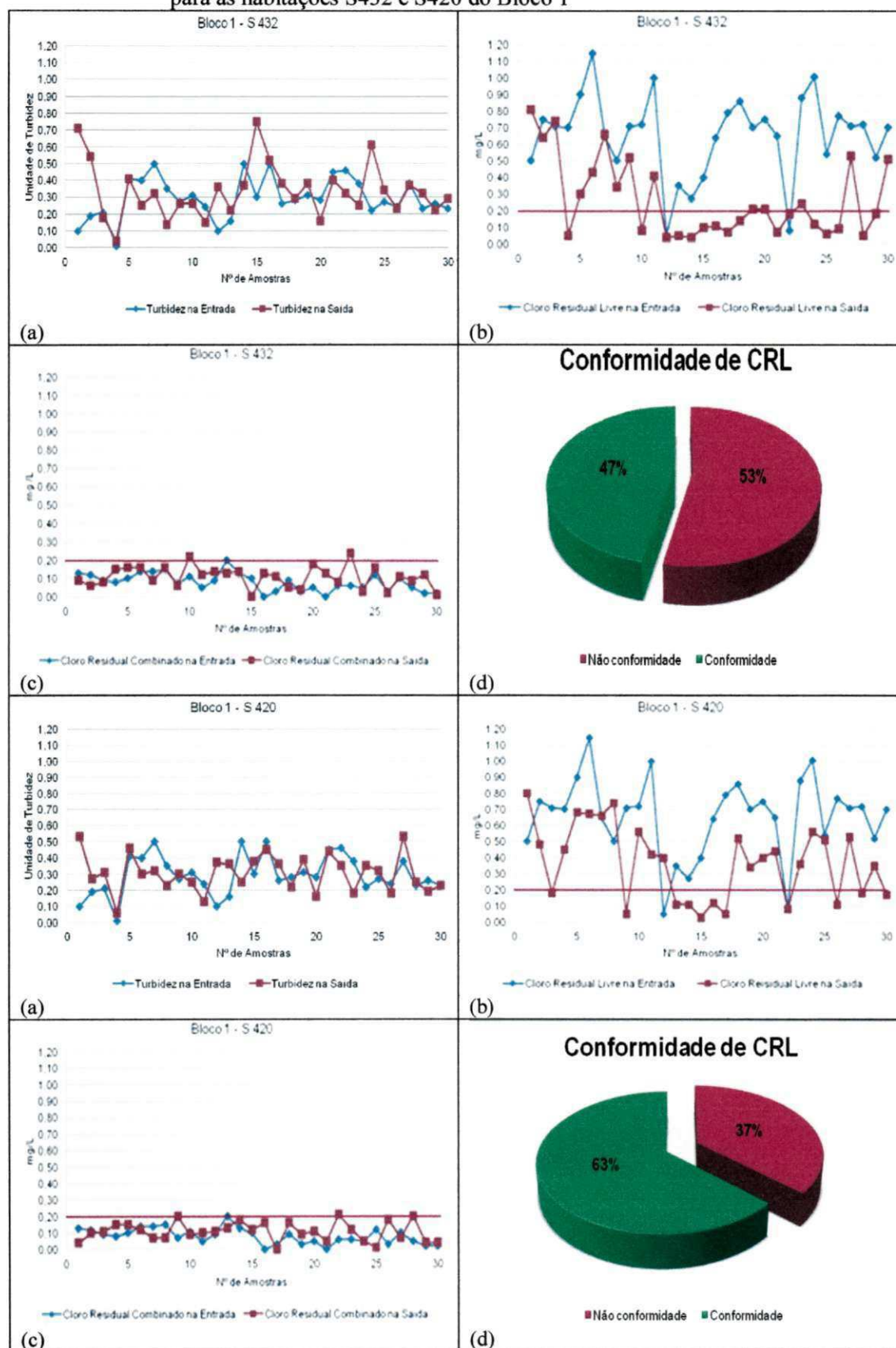


Figura 4.7 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações L197 e M240 do Bloco 1

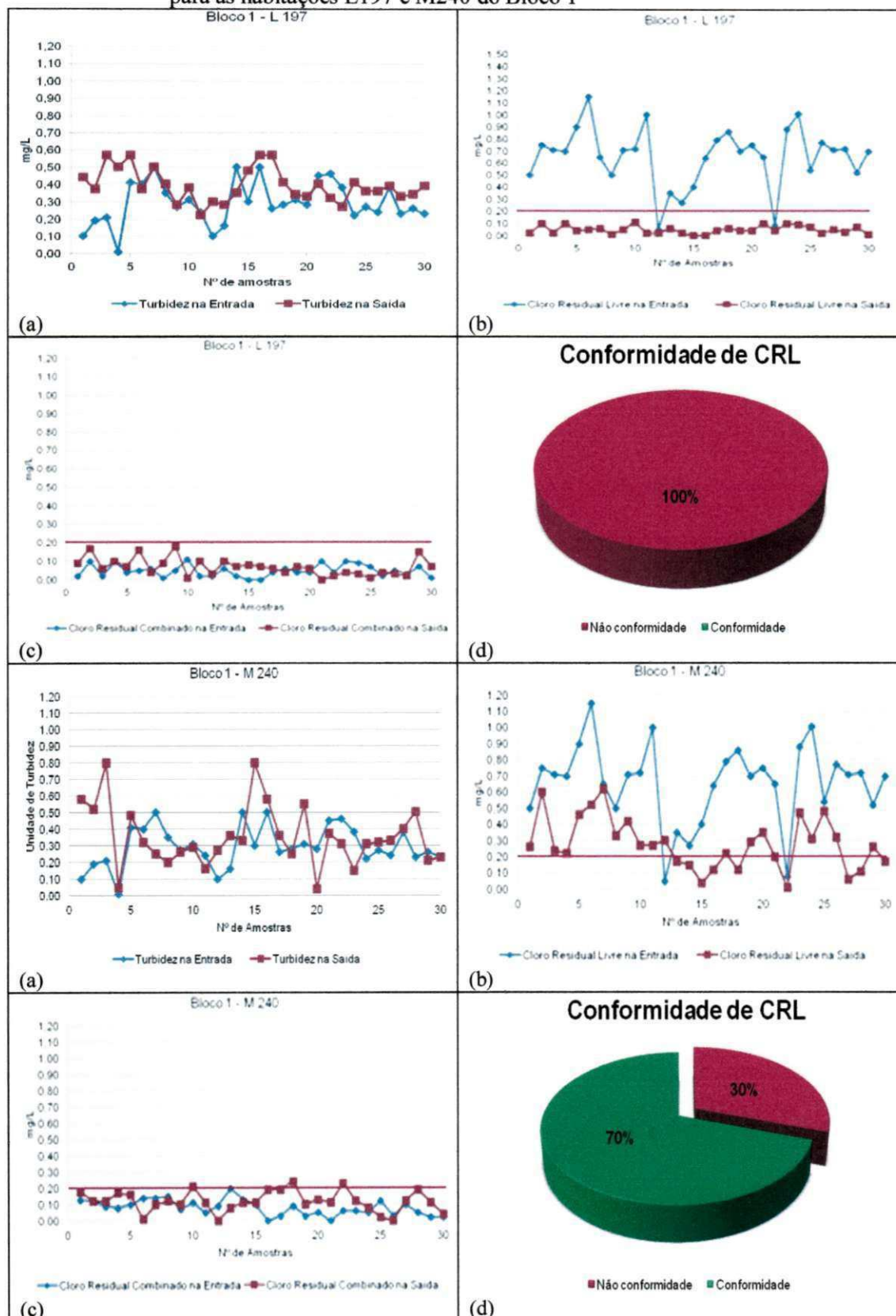


Figura 4.8 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações G112 e G102 do Bloco 1

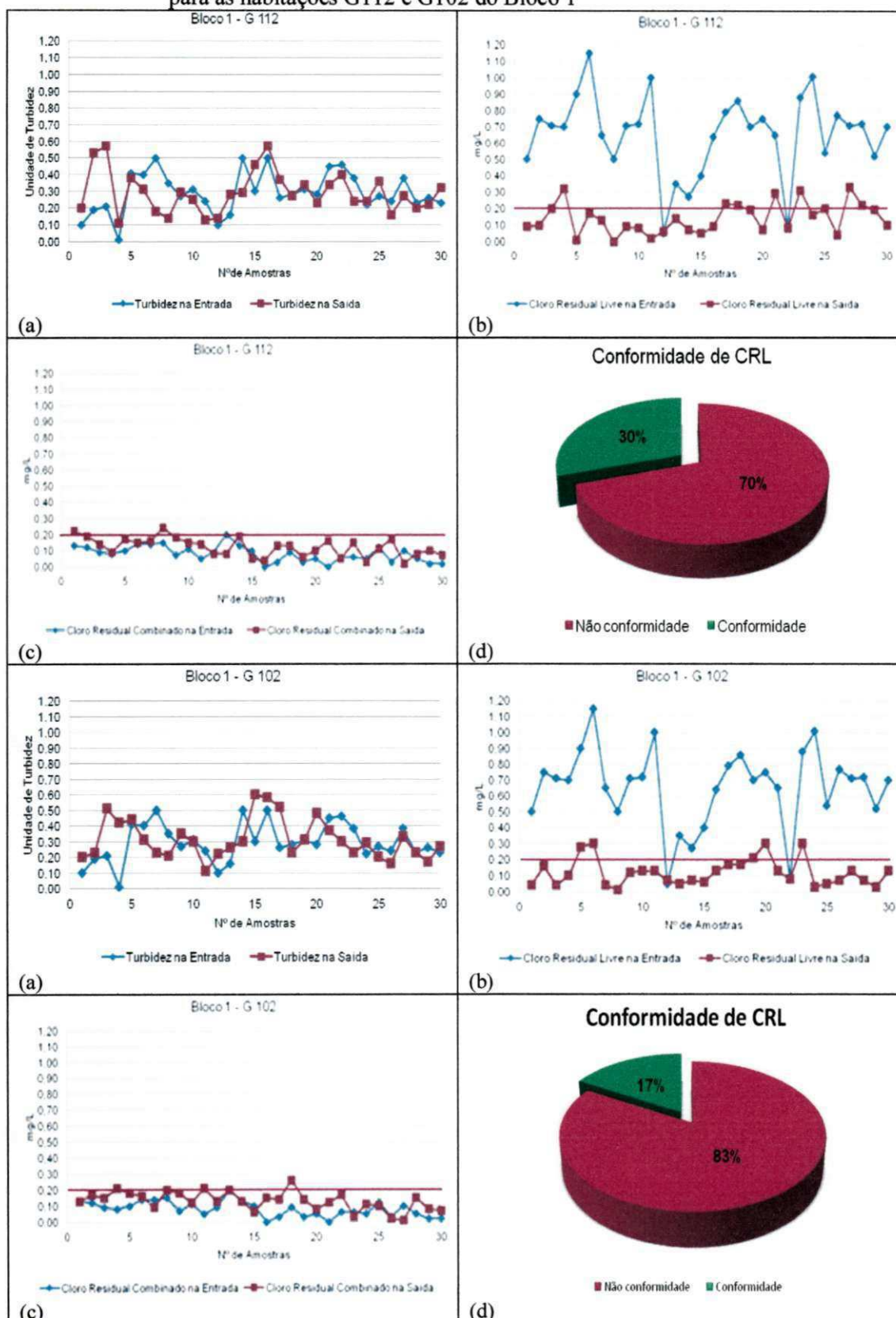


Figura 4.9 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações J182 e F119 do Bloco 1



Figura 4.10 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações P303 e I140 do Bloco 2

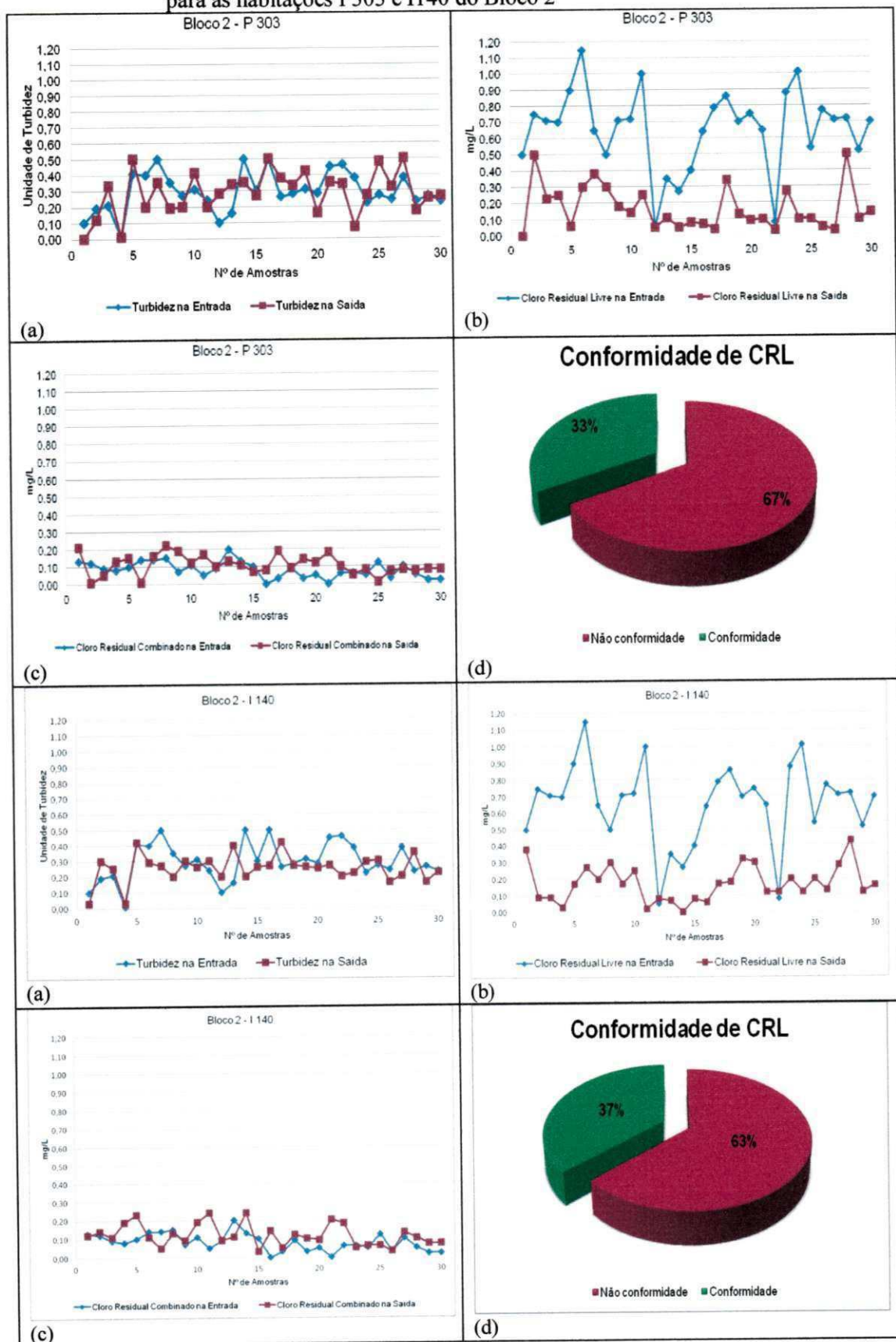


Figura 4.11 – Resultados de turbidez (a), CRL(b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações I130 e O322 do Bloco 2

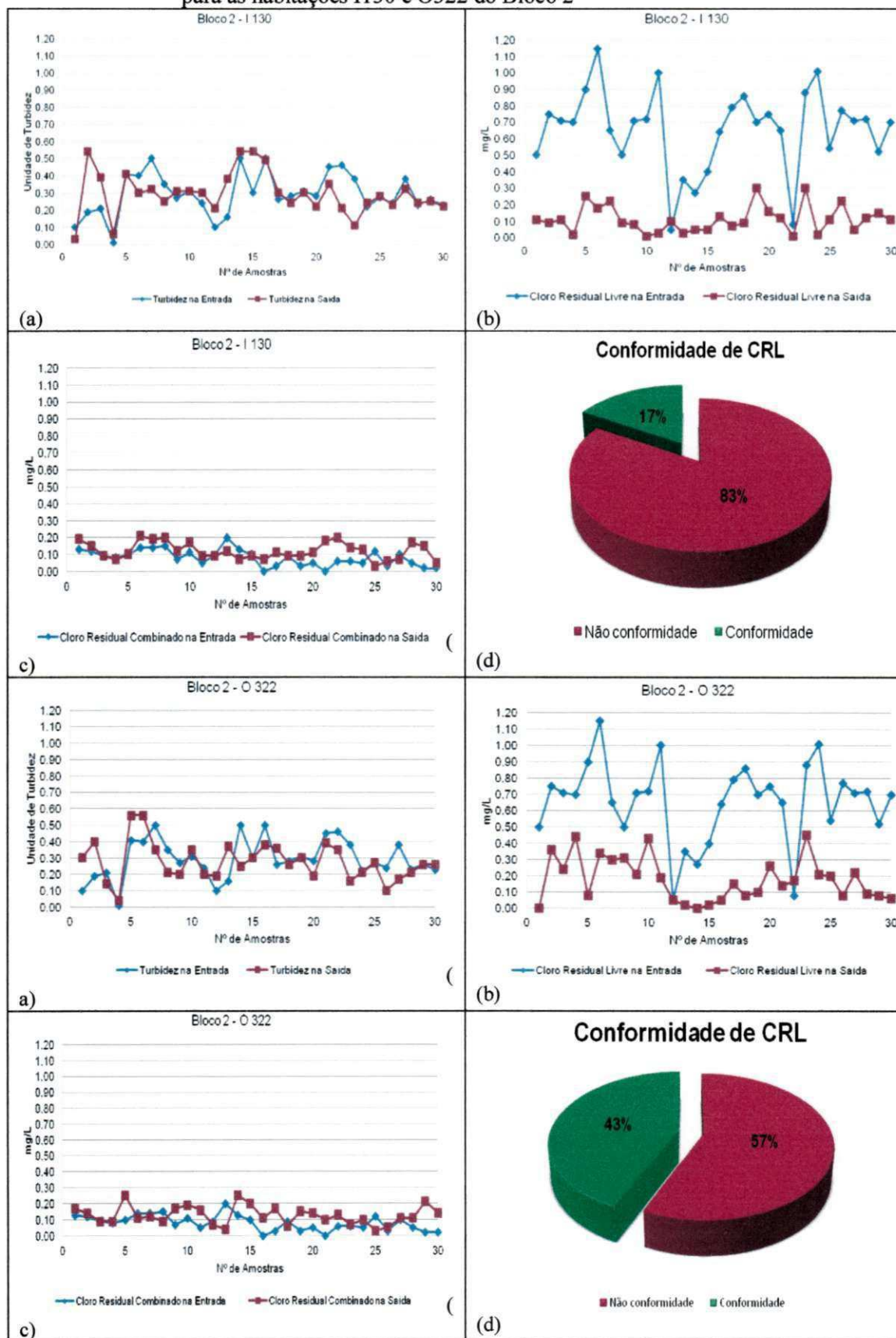


Figura 4.12 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações O330 e O318 do Bloco 2

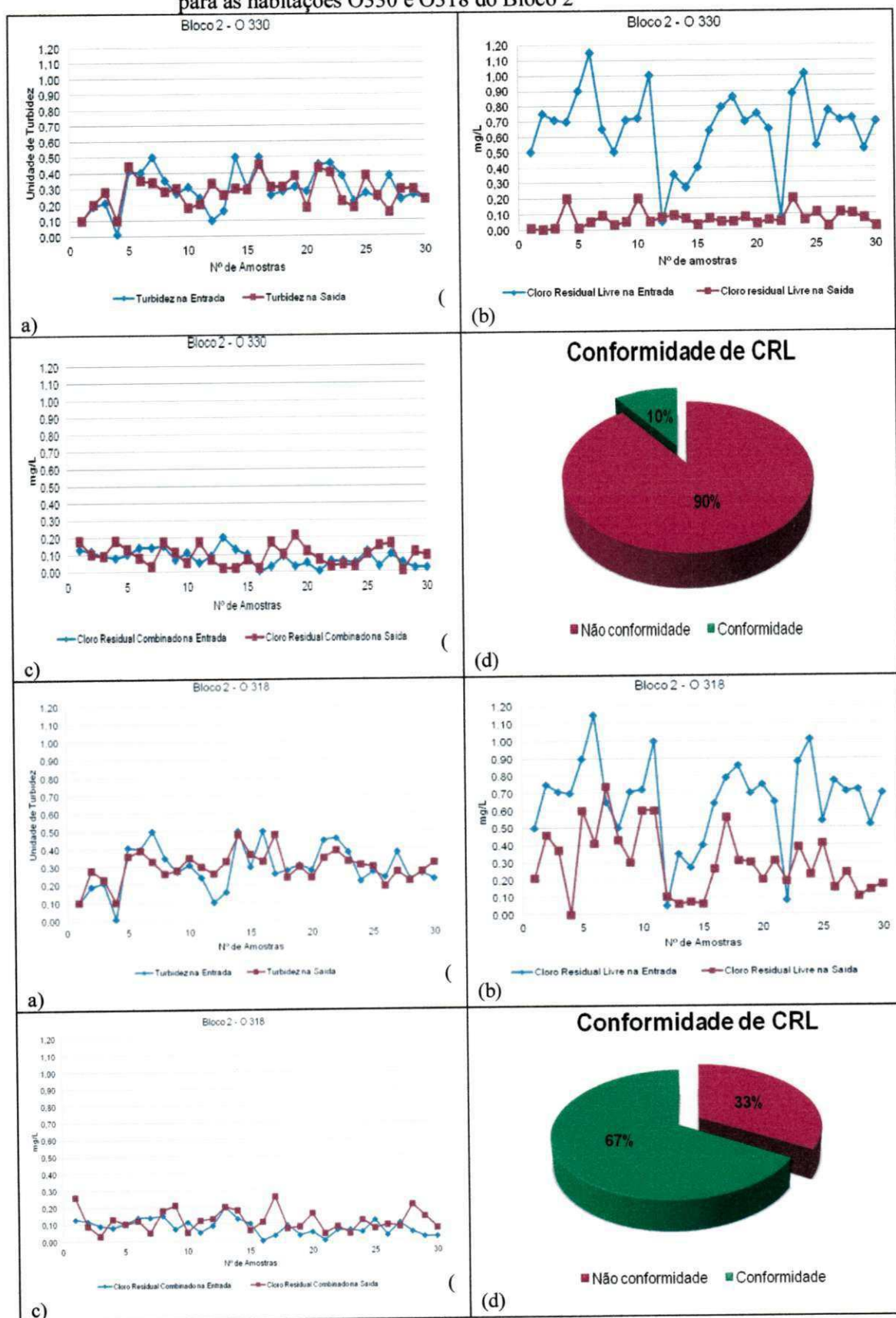


Figura 4.13 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações D71 e E56 do Bloco 2

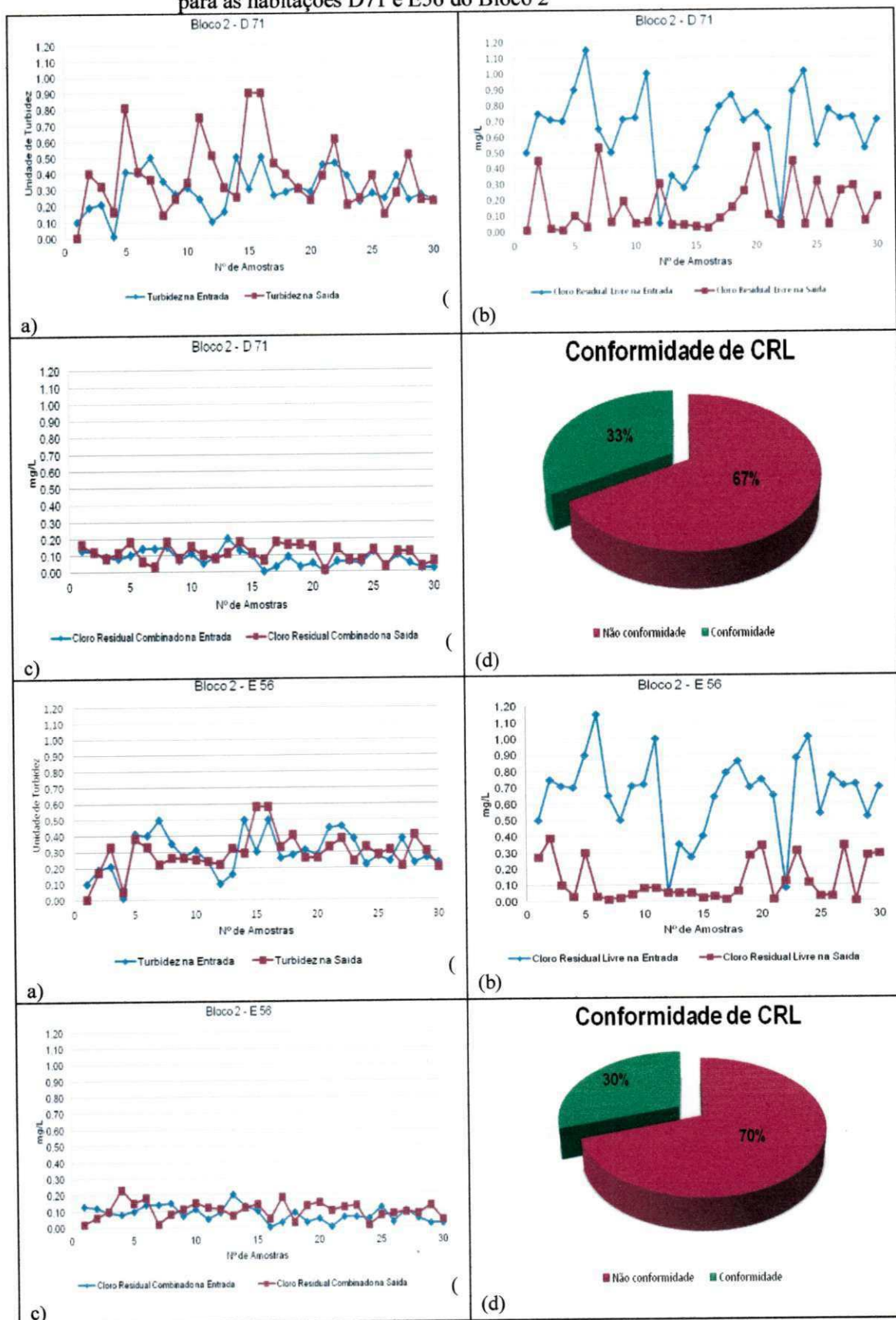


Figura 4.14 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações D51 e E86 do Bloco 2

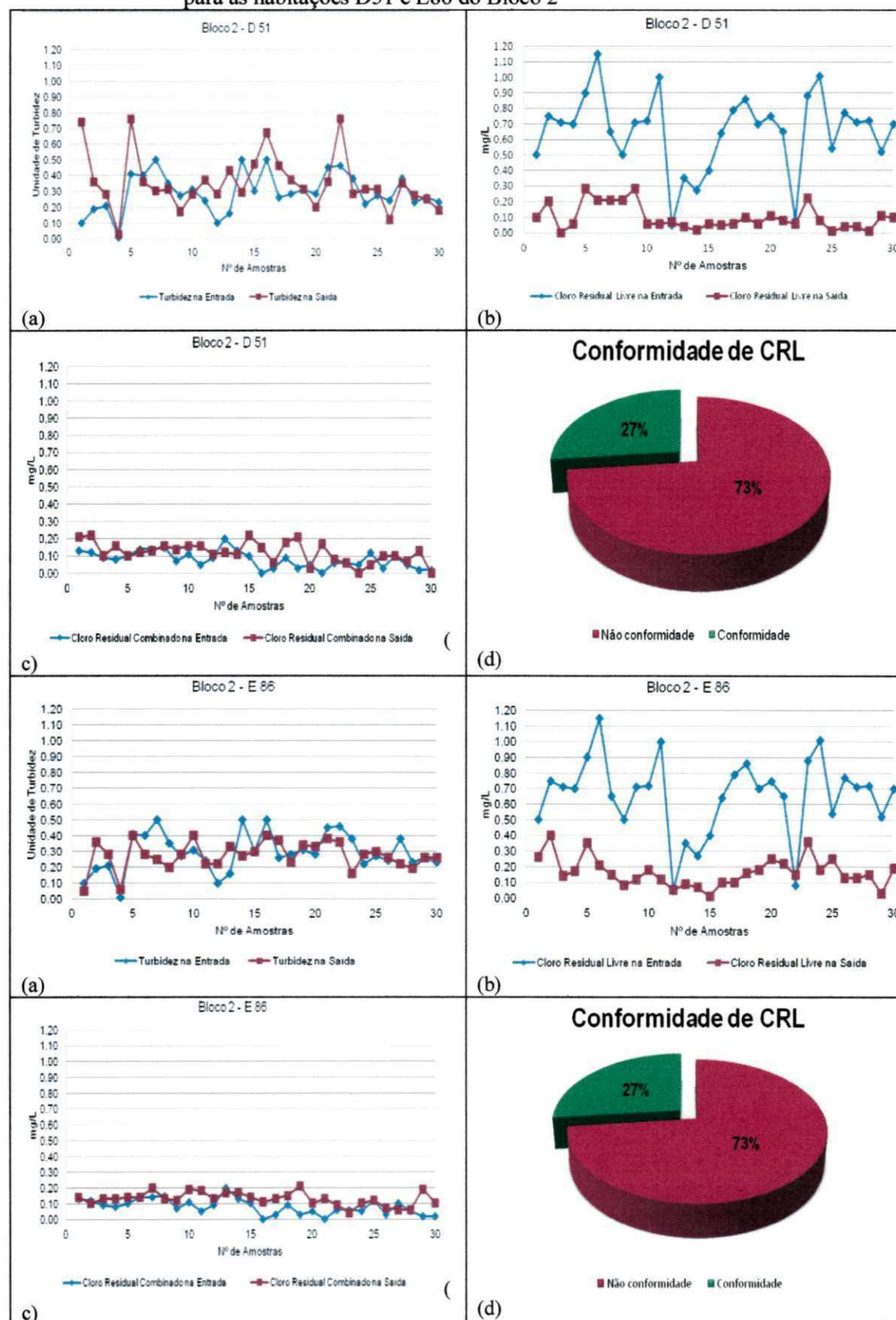


Figura 4.15 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações E92 e I147 do Bloco 2

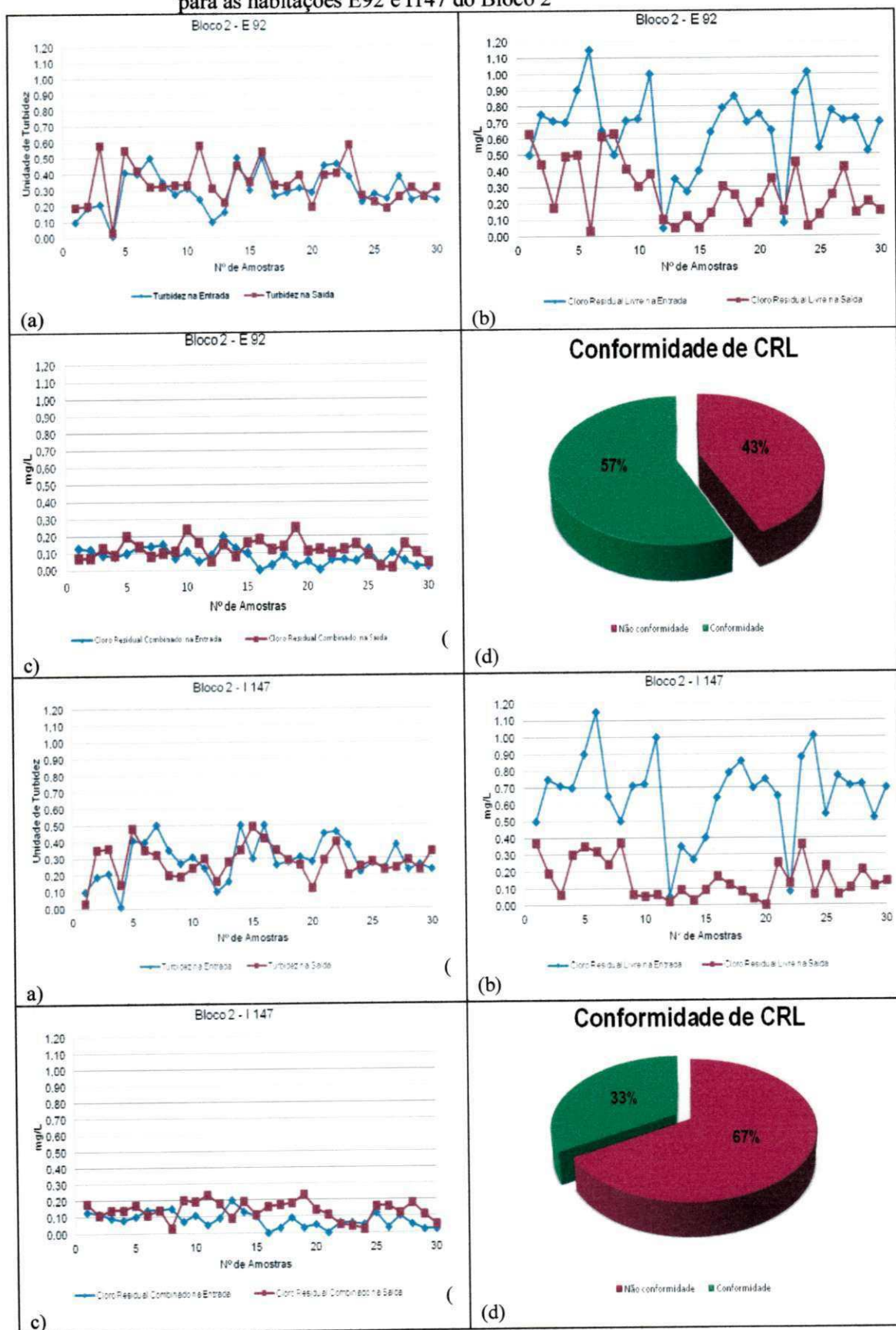


Figura 4.16 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações C08 e H167 do Bloco 3

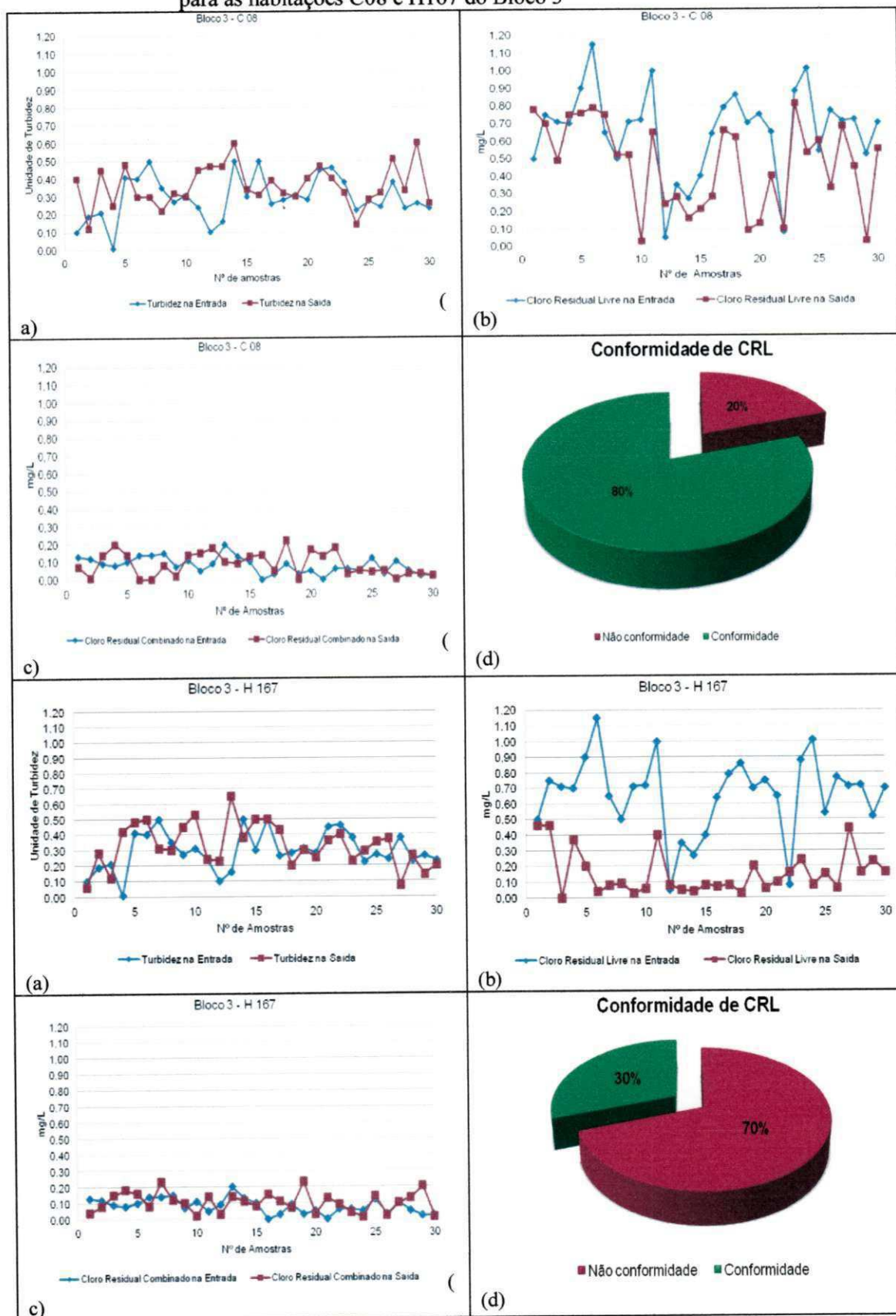


Figura 4.17 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações H159 e P351 do Bloco 3.

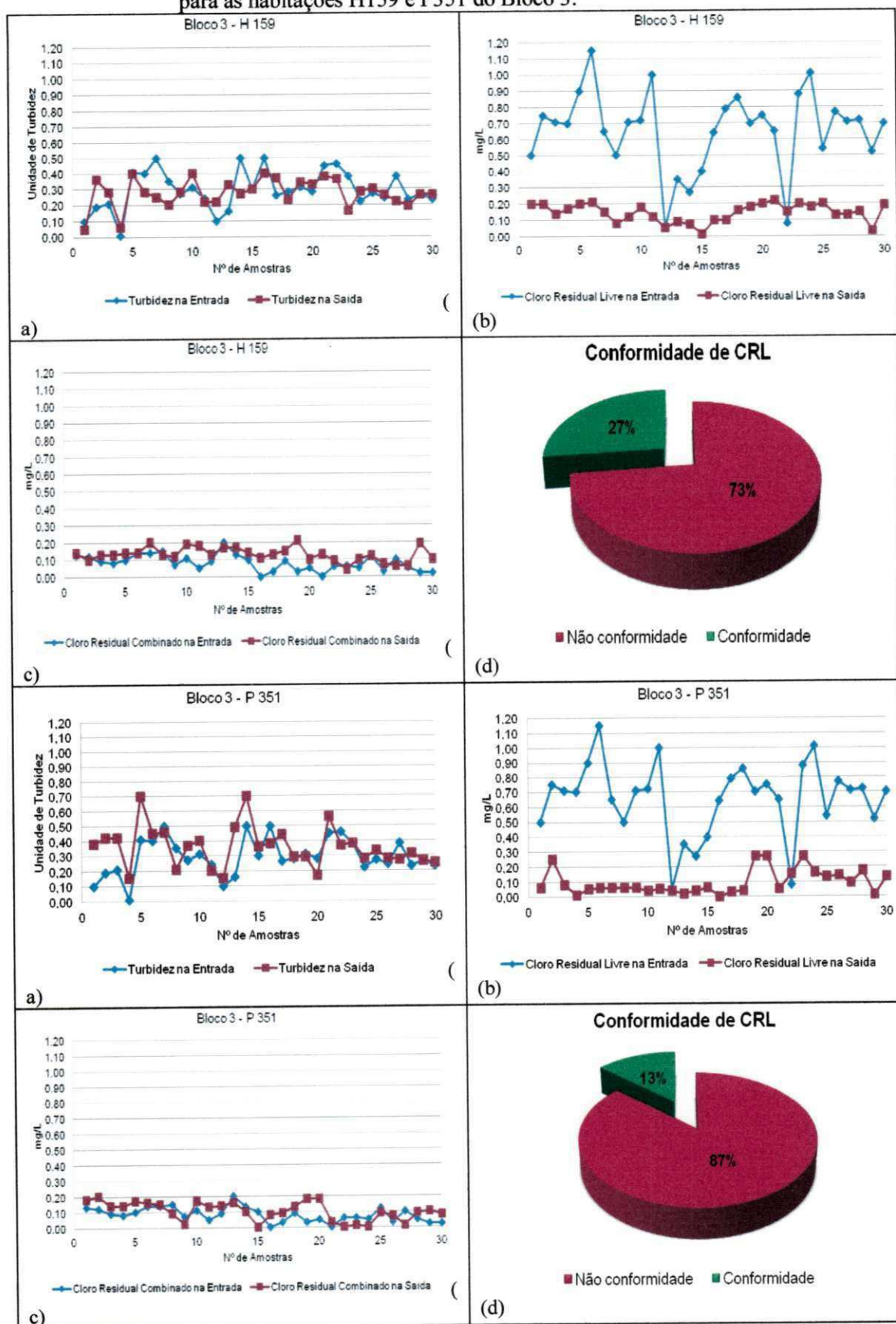


Figura 4.18 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações C22 e C34 do Bloco 3

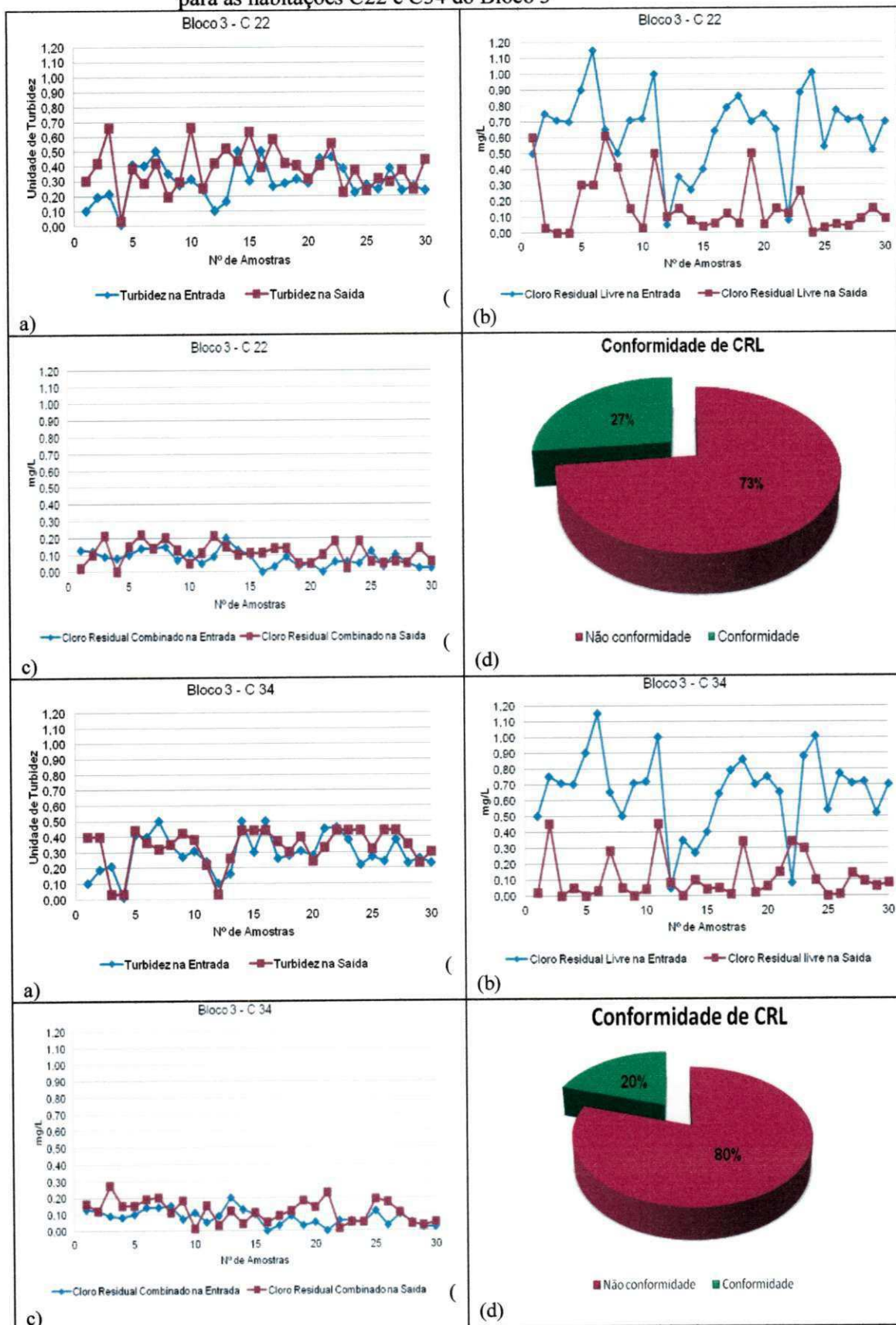


Figura 4.19 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações C16 e D432 do Bloco 3.



Figura 4.20 - Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações B31 do Bloco 3 e Q406 do Bloco 4.



Figura 4.21 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações Q352 e Q370 do Bloco 4.

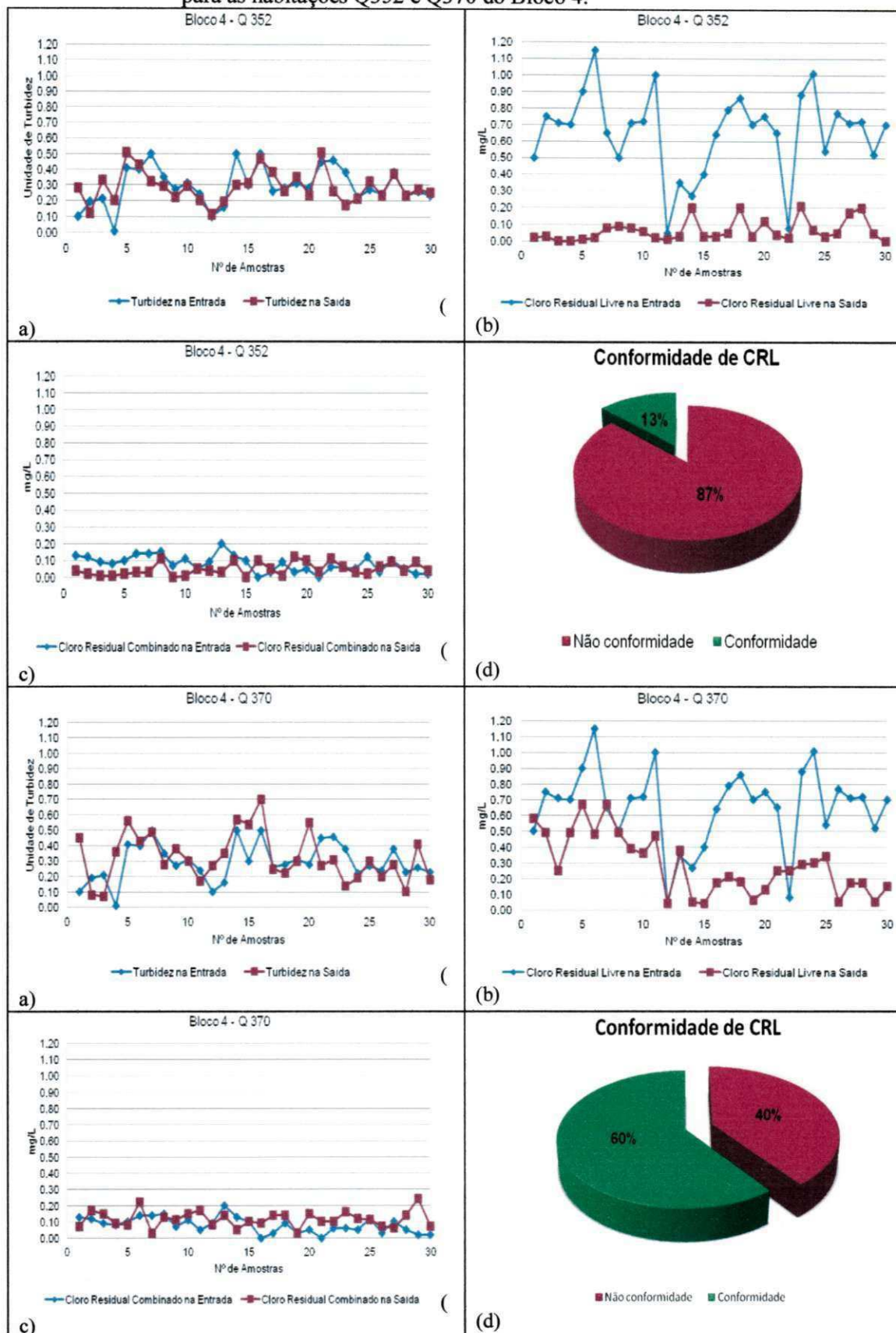


Figura 4.22 – Resultados de turbidez (a), CRL (b), CRC (c) e conformidade do CRL (d) para as habitações Q400 e Q394 do Bloco 4.

