

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA E AMBIENTAL

Mestrando: Suely Benevides de Carvalho Brasileiro

Orientador: Normando Perazzo Barbosa

**Adequação ao Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal de Edificações do
Programa Minha Casa Minha Vida**

JOÃO PESSOA

Paraíba – Brasil

Março de 2013

Suely Benevides de Carvalho Brasileiro

**Adequação ao Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal de Edificações do
Programa Minha Casa Minha Vida**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental: Engenharia Urbana e Ambiental, Programa de Pós-Graduação do PPGEUA da Universidade Federal da Paraíba-UEPB, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental.

Área de concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Normando Perazzo Barbosa

JOÃO PESSOA

Paraíba - Brasil

Março de 2013

Suely Benevides de Carvalho Brasileiro

**Adequação ao Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal de Edificações do
Programa Minha Casa Minha Vida**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental. Área de concentração: Ambiente Urbano

Aprovada em __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Normando Perazzo Barbosa (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba, UFPB

Prof. Dr. Ulisses Targino Bezerra (Externo)
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB

Prof. João de Araújo Moraes Junior (Interno)
Universidade Federal da Paraíba, UFPB

AGRADECIMENTOS

Muito difícil agradecer a tantas pessoas sob pena de deixar de citar algumas e certamente cometer algumas omissões.

Em primeiro lugar a Deus pela segunda oportunidade do dom da vida, pois este Mestrado foi interrompido por causa de um câncer de mama e retomado posteriormente. Eu sobrevivi para terminá-lo.

Ao Espírito Santo que iluminou e colocou anjos no meu caminho para finalizar este trabalho.

Aos meus pais pelo amor que me deram, pois quem ama cuida, educa e ensinam com o exemplo a se ter força e coragem de lutar pela vida.

Ao meu querido Prof. Dr. Normando Perazzo Barbosa, pela orientação sempre segura, pelo incentivo e amizade. Sem ele seria impossível atingir a meta.

A Ricardo, meu companheiro pela paciência e apoio durante esta longa caminhada de difícil travessia.

A tio Jasbey e Maybe pelo apoio e estrutura que me proporcionaram viabilizando minha estadia, além do carinho e amizade.

A UFPB, aos seus funcionários e professores que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização do Mestrado. Muitos me transportando a destinos variados colaborando e me ajudando a tornar o fardo mais leve.

Às pessoas que prestaram os depoimentos de onde foram retirados importantes subsídios para a realização deste estudo, nas entrevistas realizadas.

Aos meus irmãos, filhos e meus amigos, pela paciência e estímulo, pela amizade, que é o que vale a pena.

“Está merecendo um estudo, a atual falta de gosto do homem urbano do Nordeste pela arborização nas imediações de sua casa. Será pelo medo ancestral da mata tropical, com seus bichos e fantasmas, ou pela pressa em assumir sua condição urbana, recentíssima, aliás, opondo-se à anterior, de homem rural?”

(Armando Holanda – Roteiro para Construir no Nordeste: arquitetura como lugar ameno nos trópicos ensolarados, 1976)

“Se alguém hoje lhe bloquear a porta, não gaste sua energia com confronto, procure as janelas. Lembre-se da sabedoria da água: ela nunca discute com seus obstáculos, ela simplesmente os contorna” (Santa Terezinha do Menino Jesus).

RESUMO

A Indústria da Construção Civil é uma das atividades mais impactantes do ponto de vista ambiental. A necessidade da humanidade nesse novo milênio é da ordem de 600 milhões de moradias. Necessário se faz procurar tornar as arquitetura e engenharia mais sustentáveis. No Brasil, o Programa Minha Casa Minha Vida prevê a construção de cerca de 3 milhões de moradias. Pensando em contribuir para reduzir os impactos desse programa, seu principal financiador, a CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, instituiu uma certificação denominada SELO CASA AZUL. Para se conseguir essa certificação há uma série de requisitos que o empreendedor/construtor deve obedecer para edificar uma habitação mais sustentável. Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre critérios de sustentabilidade, certificações atuais com relação à sustentabilidade das construções, e decisões do projeto de arquitetura que minimizam os impactos ambientais das edificações. Indica os critérios da CAIXA para as construções habitacionais obterem a certificação do Selo Casa Azul. Também é feito um diagnóstico das edificações que estão sendo construídas na Região Metropolitana do Recife, particularmente em Paulista- PE, pertencentes ao Programa Minha Casa Minha Vida. Analisam-se duas tipologias construtivas do citado programa em construção naquele município, uma tratando de habitações térreas e outra com primeiro andar. Verificou-se que elas atendem a poucos critérios exigidos pelo SELO CAIXA AZUL. Então, com base nos projetos arquitetônicos, foram seguidas as diretrizes do Guia CAIXA de Sustentabilidade Ambiental e propostas alterações de forma a que ele passasse a obedecer aos critérios do selo. Os resultados mostram que é possível, mesmo em construções populares, conseguir-se a certificação e contribuir para a sustentabilidade no campo da habitação.

Palavras Chave: sustentabilidade; impacto ambiental; Programa Minha Casa Minha Vida; selo Casa Azul; projeto arquitetônico.

ABSTRACT

The Construction Industry is one of the most impactful activities from an environmental point of view. The mankind lack of housing in this new millennium is about 600 million. It is necessary to make architecture and engineering more sustainable. In Brazil, the housing program “Minha Casa Minha Vida” (My House, My Life) provides for the construction of about 3 million of houses. Thinking about to reduce the impacts of this program, CAIXA ECONÔMICA FEDERAL has established a certification called SELO CASA AZUL (Seal Blue House). To achieve this certification there are a number of requirements that the entrepreneur / builder must meet to have a more sustainable housing. This work shows a literature review about the actual criteria of sustainability, certification concerning sustainable building, and design decisions that can minimize the environmental impact of the constructions. The CAIXA’s criteria to obtain the Seal Blue House are showed. Also a diagnostic of houses that are being built in the municipality of Paulista - PE, in this program, is presented. Two building typologies of houses were analyzed. It was found that they meet a few criteria required by the SELO CASA AZUL (Seal Blue House). Then, based on architectural design, we followed the guidelines of the CAIXA’s Guide of Environmental Sustainability and proposed changes so that it meets the criteria to pass the Seal. The results show that it is possible, even in popular constructions, to obtain the certification and contribute to sustainability.

Keywords: sustainability; environmental impact; Programa Minha Casa Minha Vida (My House My Life Program); seal Blue House; architectural design.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE QUADROS	xv
LISTA DE TABELAS	xvi
ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	xix
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	20
1.1 Justificativa	23
1.2 Objetivos da Pesquisa	25
1.2.1 OBJETIVO GERAL	25
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA	26
2.1 Revisão Bibliográfica	26
2.2 Delimitação da área de estudos	26
2.3 Coleta de dados	26
2.4 Escolha das tipologias para aplicação do estudo de caso	27
2.5 Análise dos itens relativos à sustentabilidade dos projetos das duas tipologias	28
2.6 Intervenções nos projetos para que eles possam receber certificação do Selo Casa Azul	28
CAPÍTULO 3 - REVISÃO DA LITERATURA	32
3.1 Sustentabilidade	32
3.1.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	35
3.1.2 REDUÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS, REUSO E RECICLAGEM ...	36
3.1.3 EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA	39
3.2 Certificações	43
3.2.1 CERTIFICAÇÃO BREEAM	44
3.2.2 CERTIFICAÇÃO LEED	44
3.2.3 CERTIFICAÇÃO AQUA	45
3.2.4 CERTIFICAÇÃO PROCEL EDIFICA	46
3.2.5 CERTIFICAÇÃO SELO CASA AZUL	46
3.3 Práticas e ferramentas dos critérios de sustentabilidade adotados por empresas de arquitetura	52
CAPÍTULO 4 - DIAGNÓSTICO DE TIPOLOGIAS DE CASAS DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA	56

4.1 Tipologia 01 - Casa Térrea	57
4.2 Tipologia 02 - Casas em 02 pavimentos	61
4.3 Resumo do diagnóstico das Tipologias 01 e 02	64
CAPÍTULO 5 - AÇÕES NA BUSCA DO SELO CASA AZUL.....	66
5.1 Tipologias 01- Casa Térrea.....	66
5.1.1 QUALIDADE URBANA	71
5.1.1.1 <i>Qualidade do entorno – infraestrutura</i>	71
5.1.1.2 <i>Qualidade do entorno – Impactos</i>	73
5.1.1.3 <i>Melhorias no entorno</i>	74
5.1.2 PROJETO E CONFORTO	75
5.1.2.1 <i>Paisagismo</i>	75
5.1.2.2 <i>Solução alternativa de transporte</i>	82
5.1.2.3 <i>Local para Coleta seletiva</i>	84
5.1.2.4 <i>Equipamentos de lazer, sociais e esportivos</i>	87
5.1.2.5 <i>Desempenho térmico - Vedações</i>	87
5.1.2.6 <i>Desempenho térmico - Orientação ao sol e aos ventos</i>	93
5.1.2.7 <i>Iluminação natural de áreas comuns</i>	97
5.1.2.8 <i>Ventilação e iluminação natural de banheiros</i>	100
5.1.2.9 <i>Adequação às condições físicas do terreno</i>	101
5.1.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	101
5.1.3.1 <i>Lâmpadas de baixo consumo - Áreas privativas</i>	102
5.1.3.2 <i>Dispositivos economizadores- Áreas comuns</i>	103
5.1.3.3 <i>Medição individualizada – Gás</i>	103
5.1.3.4 <i>Eletrodomésticos eficientes</i>	103
5.1.3.5 <i>Fontes alternativas de energia</i>	104
5.1.4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS.....	106
5.1.4.1 <i>Qualidade de materiais e componentes</i>	106
5.1.4.2 <i>Formas e escoras reutilizáveis</i>	106
5.1.4.3 <i>Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)</i>	106
5.1.4.4 <i>Cimento de alto-forno (CP III) e pozolânico (CP IV)</i>	107
5.1.4.5 <i>Facilidade de manutenção da fachada</i>	107
5.1.5 GESTÃO DA ÁGUA	108
5.1.5.1 <i>Medição individualizada</i>	108

5.1.5.2 Dispositivos economizadores - Sistema de descarga	109
5.1.5.3 Dispositivos economizadores - Arejadores	109
5.1.5.4 Dispositivos economizadores - Registro regulador de vazão.....	109
5.1.5.5 Aproveitamento de águas pluviais	109
5.1.5.6 Áreas permeáveis	110
5.1.6 PRÁTICAS SOCIAIS.....	112
5.1.6.1 Educação para gestão de RCD.....	112
5.1.6.2 Educação ambiental dos empregados	112
5.1.6.3 Orientação aos moradores.....	112
5.2 Tipologia 02 - Casa com 02 pavimentos	113
5.2.1 QUALIDADE URBANA	117
5.2.1.1 Qualidades do entorno – Infraestrutura.....	117
5.2.1.2 Qualidades do entorno – impactos.....	119
5.2.1.3 Melhorias no entorno	120
5.2.2 PROJETO E CONFORTO	121
5.2.2.1 Paisagismo	121
5.2.2.2 Solução alternativa de transporte.....	128
5.2.2.3 Local para coleta seletiva.....	130
5.2.2.4 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos	133
5.2.2.5 Desempenho térmico – Vedações	133
5.2.2.6 Desempenho térmico- Orientação do sol e dos ventos.....	135
5.2.2.7 Iluminação natural de áreas comuns	137
5.2.2.8 Ventilação e iluminação natural de banheiros.....	140
5.2.2.9 Adequação às condições físicas do terreno.....	141
5.2.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	142
5.2.3.1 Lâmpadas de baixo consumo - Áreas privativas.....	143
5.2.3.2 Dispositivos economizadores - Áreas comuns.....	144
5.2.3.3 Medição individualizada – Gás.....	144
5.2.3.4 Eletrodomésticos eficientes	144
5.2.3.5 Fontes alternativas de energia	145
5.2.4 CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS.....	145
5.2.4.1 Qualidade de materiais e componentes	145
5.2.4.2 Formas e escoras reutilizáveis.....	146

5.2.4.3 Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)	146
5.2.4.4 Cimento de alto-forno (CP III) e pozolânico (CP IV).....	147
5.2.4.5 Facilidade de manutenção da fachada	147
5.2.5 GESTÃO DA ÁGUA.....	148
5.2.5.1 Medição individualizada	148
5.2.5.2 Dispositivos economizadores- Sistema de descarga	148
5.2.5.3 Dispositivos economizadores - Arejadores	149
5.2.5.4 Dispositivos economizadores- Registro regulador de vazão.....	149
5.2.5.5 Aproveitamento de águas pluviais	149
5.2.5.6 Áreas permeáveis	150
5.2.6 PRÁTICAS SOCIAIS.....	151
5.2.6.1 Educação para gestão de RCD.....	151
5.2.6.2 Educação ambiental dos empregados	151
5.2.6.3 Orientação aos moradores.....	151
5.3 Resumo das Ações em Favor da Sustentabilidade	151
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	157
6.1 Conclusões.....	157
6.2 Considerações finais.....	159
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	161
ANEXOS	168

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Orla do Município de Paulista.....	23
Figura 2 - Coleta de lixo	37
Figura 3 - Coleta seletiva de lixo da empresa Sotkon, em Porto Maravilha - Rio de Janeiro	37
Figura 4 - Exemplo de coleta seletiva de lixo.....	38
Figura 5 - Captação e reuso de água	40
Figura 6 - Canteiro biossépico ou fossa de bananeira	41
Figura 7 - Canteiro biossépico ou fossa de bananeira	41
Figura 8 - Canteiro biossépico ou fossa de bananeira - Esquema de montagem utilizando RCD.....	42
Figura 9 - Logotipo das classificações do selo Casa Azul: ouro, prata e bronze	47
Figura 10 - Imóveis selecionados para vistoria, referentes à Tipologia 01	56
Figura 11 - Imóveis selecionados para vistoria, referentes à Tipologia 02	57
Figura 12 - Aproveitamento excessivo do terreno impedindo flexibilização: 04 imóveis num lote 12 X 30m- Tipologia 01 com 03 quartos	58
Figura 13 - Aproveitamento excessivo do terreno impedindo flexibilização: 04 imóveis num lote 12 X 30m - Tipologia 01, com 02 quartos	59
Figura 14 - Exemplo de blocos cerâmicos de não conformes degradando-se dentro de parede	60
Figura 15 - Aproveitamento excessivo do terreno impedindo flexibilização: 08 imóveis num lote 15 X 30m- Tipologia 02, com 03 quartos	62
Figura 16 - Aproveitamento excessivo do terreno impedindo a flexibilização: 08 imóveis num lote 15 X 30m- Tipologia 02, com 02 quartos	62
Figura 17 - Planta baixa esquemática - Tipologia 01	67
Figura 18 - Fachada e vistas internas do imóvel - Tipologia 01	68
Figura 19 - Vista da Rua do Imóvel em Análise	69
Figura 20 - Fossa de evapotranspiração - Detalhe - Tipologia 01.....	73
Figura 21 - Mapa de localização do empreendimento e entorno imediato com indicação das distâncias máximas a percorrer a pé.....	74
Figura 22 - Planta baixa Tipologia 02 - Detalhamento da Calçada; acessibilidade às casas por meio de rampas e piso tátil direcional	75
Figura 23 - Tipologia 01 - Demonstrações gráficas de sombreamentos	76
Figura 24 - Tipologia 01 - Demonstrações gráficas de sombreamentos	77
Figura 25 - Tipologia 01 - Demonstrações gráficas de sombreamentos	77
Figura 26 - Paisagismo proposto - Tipologia 01	79
Figura 27 - Paisagismo - Tipologia 01 - Relação de espécies vegetais especificadas no projeto.....	81
Figura 28 - Planta baixa - Tipologia 01 - Bicicletário	82
Figura 29 - Elevação do bicicletário.....	83
Figura 30 - Corte do bicicletário.....	83
Figura 31 - Coleta Seletiva - Tipologia 01 - Detalhe - Vista superior e Planta baixa	85
Figura 32 - Coleta seletiva - Tipologia 01 Detalhe - Corte longitudinal.....	86
Figura 33 - Coleta seletiva - Tipologia 01 - Corte transversal	87
Figura 34 - Zoneamento bioclimático brasileiro NBR 15.220-3.....	88
Figura 35 - Programa Sol-Ar: Carta Solar.....	89
Figura 36 - Planta de locação e coberta - Tipologia 01.....	93

Figura 37 - Corte BB transversal - Tipologia 01.....	93
Figura 38 - Programa Sol-Ar com velocidade dos ventos dominantes por direção	94
Figura 39 - Programa Sol-Ar com ventos por frequência de ocorrência.....	95
Figura 40 - indicação e fluidez dos ventos por velocidades predominantes.....	96
Figura 41 - Estratégia de Ventilação por Efeito Chaminé	96
Figura 42 - Estratégia de ventilação cruzada.....	96
Figura 43 - Estratégia de redução de velocidade.....	96
Figura 44 - Estratégia de peitoril ventilado.....	96
Figura 45 - Utilização de cobogós para adequações bioclimáticas - Tipologia 01 - Corte BB	97
Figura 46 - Planta Baixa - Tipologia 01.....	99
Figura 47 - Corte AA longitudinal - Tipologia 01	100
Figura 48 - Fachada Lateral Oeste - Tipologia 01.....	100
Figura 49 - Fachada Lateral Leste - Tipologia 01	100
Figura 50 - Localização do lote 92 e entorno - Rua Somália, n 92, Nossa Senhora do Ó - Paulista - Vista superior	101
Figura 51 - Planta baixa - Projeto luminotécnico - Tipologia 01	102
Figura 52 - Reservatório térmico	105
Figura 53 - Placa coletora	105
Figura 54 - Planta de cobertura - Tipologia 01.....	105
Figura 55 - Detalhe do revestimento na fachada - Tipologia 01.....	108
Figura 56 - Tipologia 01 - Reservatório inferior e jardineira	110
Figura 57 - Blocos de intertravados, pisos permeáveis - Cobograma e seixos rolados	112
Figura 58 - Planta Baixa esquemática - Tipologia 01.....	113
Figura 59 - Fachada do imóvel - Tipologia 02.....	114
Figura 60 - Ambientes internos do imóvel - Tipologia 02	114
Figura 61 - Localização do lote 231 e entorno - Rua Tcheco-slováquia, 231 - Pau Amarelo - Paulista - Vista superior	115
Figura 62 - Localização do lote 231 e entorno - Rua Tcheco-slováquia, 231 -Pau Amarelo - Paulista - Vista da rua.....	115
Figura 63 - Fossa de evapotranspiração - Detalhe - Tipologia 02.....	118
Figura 64 - Mapa de localização do empreendimento e entorno imediato com indicação das distâncias máximas a percorrer a pé.....	119
Figura 65 - Planta Baixa Tipologia 02 - Detalhamento da calçada; acessibilidade às casas por meio de rampas e piso tátil direcional.	120
Figura 66 - Planta Baixa Tipologia 02 - Detalhamento da calçada; acessibilidade às casas por meio de rampas e piso tátil direcional.	120
Figura 67 - Tipologia 02 - Demonstrações gráficas de sombreamentos	121
Figura 68 - Tipologia 02 - Demonstrações gráficas de sombreamentos	122
Figura 69 - Tipologia 02 - Demonstrações gráficas dos sombreamentos	122
Figura 70 - Paisagismo proposto - Tipologia 02	124
Figura 71 - Paisagismo - Tipologia 02 - Relação de espécies vegetais especificadas no projeto.....	127
Figura 72 - Planta baixa - Tipologia 02 - Bicicletário	129
Figura 73 - Elevação - Tipologia 02 - Bicicletário.....	129
Figura 74 - Elevação - Tipologia 02 - Bicicletário.....	130
Figura 75 - Coleta seletiva - Tipologia 02 - Detalhe - Vista superior e Planta baixa.....	131
Figura 76 - Coleta seletiva - Tipologia 02 - Detalhe 02 - Corte longitudinal.....	132

Figura 77 - Coleta Seletiva - Tipologia 02 - Detalhe 03 - Corte transversal.....	132
Figura 78 - Programa Sol-Ar: Carta solar	133
Figura 79 - Planta de cobertura - Tipologia 02.....	134
Figura 80 - Programa Sol-Ar com indicação dos ventos por frequência de ocorrência	135
Figura 81 - Programa Sol-Ar com indicação dos ventos por velocidades predominantes ...	136
Figura 82 - Corte AA transversal - Tipologia 02.....	136
Figura 83 - Planta baixa proposta pavimento térreo - Tipologia 02.....	139
Figura 84 - Planta baixa proposta pavimento superior - Tipologia 02.	139
Figura 85 - Corte AA longitudinal - Tipologia 02	140
Figura 86 - Fachada lateral norte - Tipologia 02	140
Figura 87 - Localização do lote 231 e entorno - Rua Tcheco-slováquia, 23 - Pau Amarelo - Paulista - Vista superior	141
Figura 88 - Planta baixa - Tipologia 02 - Projeto luminotécnico - Pavimento térreo	142
Figura 89 - Planta baixa - Tipologia 02 - Projeto luminotécnico - Pavimento superior.....	143
Figura 90 - Planta de cobertura - Tipologia 02.....	145
Figura 91 - Fachada leste - Tipologia 02	148
Figura 92 - Fachada principal norte - Tipologia 02.....	148
Figura 93 - Tipologia 02 - Reservatório inferior e jardineira	150

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo dos critérios a serem obedecidos para obtenção do selo Casa Azul	29
Quadro 2 - Itens escolhidos para enquadrar o projeto na classificação	31
Quadro 3 - Ficha de vistoria da casa que garante as condições de habitabilidade do imóvel	70
Quadro 4 - Ficha de vistoria – dados relativos às condições do terreno	71
Quadro 5 - Especificações do paisagismo.....	80
Quadro 6 - Redimensionamentos das aberturas do projeto.....	98
Quadro 7 - Quantitativos e dimensionamento.....	103
Quadro 8 - Ficha de vistoria da casa, que garante as condições de habitabilidade do imóvel	116
Quadro 9 - Ficha de vistoria - Rua Tchecoslováquia, 231 - Pau Amarelo - Paulista - PE ..	117
Quadro 10 - Especificação do paisagismo proposto - Tipologia 02	125
Quadro 11 - Redimensionamentos das aberturas do projeto da Tipologia 02.....	138
Quadro 12 - Quantitativos e dimensionamento.....	144
Quadro 13 - Resumo dos Itens escolhidos e ações para enquadrar os projetos da Tipologia 01 e 02 na classificação ao selo Casa Azul	152

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Desempenho térmico - Vedações.....	90
Tabela 2 - Tipologias - Paredes.....	90
Tabela 3 - Desempenho térmico - Vedações - Paredes	91
Tabela 4 - Tipologias - Coberturas	92
Tabela 5 - Desempenho térmico - Vedações - Aberturas e coberturas.....	92
Tabela 6 - Estratégias	95

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Á - Área de piso do ambiente
 ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas
 ACV - Análise do ciclo de vida
 ADC - Antecipação de chamadas
 AFNOR XP P01 010 1 - *Qualitéenvironnementale dès produits de construction*
 AQUA - Alta qualidade ambiental
 AsBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura.
 BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*
 BEPAC - *Building Environmental Performance Assessment Criterial*
 CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental* Cal-Arch – *California Building Energy Reference Tool*
 CEF - Caixa Econômica Federal
 CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
 CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 CP - Coeficiente de permeabilidade
 CP III - Cimento de alto-forno
 CP IV - Cimento pozolânico
 CT - Capacidade térmica do componente
 FCS - Fator de calor solar
 FINEP - Financiadora de estudos e projetos
 FV - Fator de ventilação
 GBCB - *Green Building Council do Brasil*
 GBCI - *Green Building Council Institute*
 GBC - *Green Building Council*
 HOK - *(Hellmuths, Obata+ Kassambaum)*
 HQE - *Haute QualitéEnvironnementale*
 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
 IFPB - Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia da Paraíba
 IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
 LabEEE – UFSC - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina
 LED - Diodo emissor de luz
 LEED - *Lidership in Energy and Environmental Design*
 LED's - *Light Emitting Dopdes*
 NABERS - *National Australian Buildings Environmental Rating System*

NBR - Normas brasileiras registradas

ONU - Organização das Nações Unidas

PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade do Habitat do Ministério das Cidades.

PE - Pernambuco

PGRCC - Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PMCMV - Programa Minha Casa Minha Vida

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PSQ - Programas Setoriais de Qualidade

QAE - Qualidade ambiental do edifício

RCD - Resíduo da construção e demolição

RT - Somatório do conjunto de resistência térmica do ambiente

SAS - Sistema solar de aquecimento de água

U - Transmitância térmica

UFPB - Universidade Federal da Paraíba

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UNCED - Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente

UNEP - *United Nations Environment Programme*

USGBC - *U.S. Green Building Council*

VOC - Compostos orgânicos voláteis

WWF - *World Wildlife Fund*

α - Absortância a radiação solar

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está dividida em seis capítulos e um anexo.

O primeiro capítulo trata da introdução ao tema escolhido, com abordagem de questões relativas à justificativa e à importância da pesquisa, bem como seus objetivos.

No segundo capítulo apresenta-se a metodologia adotada para a realização do trabalho.

No terceiro capítulo é realizada uma revisão de literatura onde se trata do tema sustentabilidade, abordando-se as certificações que varias entidades já estão adotando para classificar os edifícios como sustentáveis.

No quarto capítulo é apresentado um diagnóstico de duas tipologias de casas do Programa Minha Casa minha Vida em Paulista, região metropolitana do Recife em Pernambuco, enfatizando-se a ausência de itens referentes à sustentabilidade segundo o selo Casa Azul.

No quinto capítulo apresentam-se ações que poderiam ser introduzidas no projeto arquitetônico das tipologias analisadas para deixar as construções em condições de serem certificadas com o selo Casa Azul.

No sexto capítulo são apresentadas as conclusões e considerações finais que também são apresentadas sugestões que poderão ser desenvolvidas em trabalho futuro dando seguimento ao atual.

No final da dissertação são apresentadas as referências bibliográficas e os anexos. Estes constam de plantas arquitetônicas com propostas de intervenção capazes de fazer com que duas tipologias empregadas nos Programa Minha Casa Minha Vida tornem-se aptas a receber o Selo Casa Azul da Caixa.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade a visão de progresso vem se confundindo com o crescente domínio e transformação da natureza. Neste paradigma os recursos são vistos como ilimitados (OLIVEIRA, 2007). Resíduos são gerados na produção de bens e no final da vida útil descartados das mais diversas formas.

Estima-se que entre a metade a três quartos dos materiais extraídos da natureza retornam como resíduos em um período de um ano (MATTHEWS *et al.*, 2000 *apud* CAIXA, 2010). As atividades ligadas à construção utilizam quase 40% das matérias primas consumidas pela humanidade e são responsáveis por cerca de 40 % da emissão de CO₂ e também gastam mais de 40 % da energia gerada no planeta. (CIB *apud* GONZÁLEZ e RAMIRES, 2005). Portanto, o segmento da indústria da construção civil, engenheiros e arquitetos são responsáveis pela geração de enormes impactos ambientais. Para mensurar a dimensão do problema com um dado da realidade, indicando que os resíduos oriundos da atividade de construção, reformas e demolições são representados por um número variável, cujo valor típico está em torno de 500 kg por habitante por ano (JOHN, 2000*apud* CAIXA, 2010).

Após a segunda metade do século XX o homem começou a preocupar-se mais com os danos causados ao planeta pela sua ação. A partir da década de 60 começam a aparecer as primeiras ações visando um modelo de desenvolvimento sustentável. Nesta ocasião houve um crescimento expressivo de convenções e tratados que regulavam aspectos esparsos relacionados ao meio ambiente e sua exploração de forma consciente (JEREISSATI, 2011).

Entre estas ações pode ser destacado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente que alerta sobre ameaças graves como as mudanças climáticas, o índice de extinção de espécies e o desafio de alimentar uma população em crescimento, desafios que se encontram entre as que ainda estão sem solução e colocam em perigo a Humanidade. Há risco de que o dano ao meio ambiente possa superar níveis inesperados para os quais não haverá retorno (UNEP 2007).

Outro relatório impactante foi publicado em 2006, onde a organização não-governamental *World Wild life Fund (WWF)* publicou seu relatório “*Living Planet*”, onde diz que a humanidade está usando e abusando da Terra. Está dito em suas conclusões que atualmente, a população mundial está usando os recursos da Terra ao extremo. Estudos comprovam que se toda nação no mundo usar tantos recursos quanto os maiores poluidores, ao menos três novos planetas seriam necessários para suportar nossas vidas atuais e em 2025 a população mundial será 50% maior que é hoje e 70% da população irá morar nas cidades, ocasionando uma pressão enorme sobre os recursos naturais, além de um complexo desafio para infraestrutura e para o poder público (CASADO e FUJIHARA, 2010).

Importante também ressaltar o papel da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida também como ECO-92, Rio-92, Cúpula ou Cimeira da Terra, realizada no Brasil na cidade do Rio de Janeiro, tendo como pauta a discussão e a busca de meios para conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a conservação e proteção dos ecossistemas da Terra. Esta conferência consolida a Agenda 21 e consagra a visão de desenvolvimento sustentável. Promove também a conscientização da maior responsabilidade dos países mais desenvolvidos e da necessidade de apoio financeiro aos países em desenvolvimento.

Recentemente, já em 2012 foi realizada no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, a Rio +20, sem grandes avanços do ponto de vista prático de medidas a serem adotadas pelos países, ressaltando-se, no entanto, a importância educativa deste evento, criando uma maior conscientização das pessoas sobre o assunto, embora o planeta necessite de mudanças urgentes.

Neste contexto surge a questão da moradia e o desafio por uma construção mais sustentável. Atualmente, cerca de dois bilhões de seres humanos têm necessidade de uma habitação digna (BARBOSA, 2000). No Brasil estimam-se embora os dados sejam de difícil mensuração, através da pesquisa Perfil Municipal, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que revelou a existência de 16.433 favelas no país. Nelas, moram cerca de 2,3 milhões de pessoas. Para tentar

amenizar este déficit foi recentemente lançado um grande programa habitacional no sentido de minimizar esse problema: o Programa Minha Casa, Minha Vida.

Ciente do impacto ambiental gerado pela construção de cerca de três milhões de habitações, a Caixa Econômica Federal, principal financiadora do programa, instituiu o chamado Selo Casa Azul, que incentiva o uso racional de recursos naturais na construção, procurando reduzir o custo de manutenção dos edifícios e despesas mensais dos usuários com iluminação, energia e água, e promover a conscientização dos empreendedores e dos moradores sobre as vantagens da construção sustentável.

Para adquirir esse selo, o empreendedor tem que obedecer a alguns critérios constantes no Guia Caixa de Sustentabilidade Ambiental (CAIXA, 2010), como introdução de placas coletoras para captação de energia solar, aproveitamento de águas pluviais, coleta de lixo seletiva, entre outros.

Apesar dessa proposta da Caixa ser concreta, a realidade é que a grande maioria dos empreendimentos leva em conta praticamente apenas alguns itens que consta no seu Guia de Sustentabilidade. Isto, ora por desconhecimento dos atores envolvidos, arquitetos, engenheiros, construtores, incorporadores e ora por desinteresse dos construtores e empresários da construção civil, pelo fato de que a inclusão de “itens sustentáveis” pode aumentar o preço inicial do imóvel, embora estes custos se diluam ao longo do tempo, se paguem e justifiquem o ganho ambiental com a redução de impactos.

Outro contraponto é se o mercado está pronto, ou seja, se o consumidor aceita pagar mais por esta qualidade, se está consciente da necessidade, haja vista que esta população de baixa renda está mais interessada na redução do custo do imóvel. São gargalos que precisam ser alavancados e pode ser observado diante da complexidade do tema. Entretanto é dever de todos à busca em favor da sustentabilidade com os envolvidos dando a sua parcela de contribuição.

A intenção desse estudo é difundir e aplicar as diretrizes do Selo Azul da Caixa, nos empreendimentos que ela mesma está financiando no Programa Minha Casa Minha Vida. Foram escolhidas duas tipologias de projetos arquitetônicos habitacionais e são examinados os aspectos que poderiam ser melhorados ou

modificados no projeto e no empreendimento de forma a fazer tais habitações se tornarem mais sustentáveis (ou menos impactantes) e se credenciarem a receber o Selo Casa Azul.

A área em estudo localiza-se em Paulista (Figura 1), um município do estado de Pernambuco, que passa por um intenso processo de construção de habitações ligadas ao programa Minha Casa Minha Vida. Faz parte da Região Metropolitana do Recife e localiza-se ao norte da capital do estado, a cerca de 17 quilômetros. Segundo o IBGE, ocupa uma área de 93,52 km² e possuía uma população estimada de 300.466 habitantes no ano de 2010.

Figura 1 - Orla do Município de Paulista
Fonte: Paulista 40 graus, 2012



1.1 Justificativa

A partir da constatação de que: (i) a construção civil é uma das maiores indústrias do Brasil; (ii) ela é a maior geradora de resíduos e causadores de impactos ambientais no planeta (GAEDE, 2008); (iii) é responsável por 61% dos entulhos gerados nos centros urbanos brasileiros de acordo com Noronha *et al.* (2005); é de fundamental importância que se pense em agir no sentido de minimizar os danos que as atividades da arquitetura e da engenharia provocam

Entretanto deve-se ressaltar que todos esses impactos no meio ambiente não são gerados apenas no processo construtivo, mas ao longo do tempo de utilização das edificações.

Atualmente o tema da sustentabilidade na construção está merecendo destaque em todas as partes do mundo, mas nem sempre os critérios adotados em outros países correspondem à realidade local, de clima tropical. O selo Casa Azul é a primeira certificação nacional elaborada exclusivamente com este fim, sem ser uma derivação de outra certificação ou adequação de certificações internacionais para a realidade do Brasil.

O programa Minha Casa Minha Vida pretende chegar aos três milhões de moradias e o impacto no meio ambiente será enorme caso se continue a utilizar os materiais e técnicas das quais se tem feito uso até então, sem pensar em questões como aproveitamento de ventilação e iluminação naturais, economia e reuso de águas, sombreamento, entre outros.

O trabalho pretende demonstrar que é possível tornar os empreendimentos imobiliários, mesmos os mais populares, mais sustentáveis, e para isto utilizou a proposta da CAIXA em estabelecer critérios que valorizam a sustentabilidade através da concessão de um selo, denominado de Selo Casa Azul.

Uma boa justificativa para o trabalho é a necessidade de se pensar nos moradores e propiciar a eles uma melhoria das condições ambientais com redução de custos de manutenção de consumo energético e economia de água, ao longo da vida útil da construção.

Em 2011, na Universidade Federal do Ceará foi apresentada uma dissertação tratando de licitação em obras públicas sustentáveis (JEREISSATI, 2011). No estudo se trata inclusive de legislação em que os critérios de sustentabilidade podem ser aplicados, deixando de lado o critério do menor preço. Isto mostra a importância e a necessidade de difusão do tema.

Este trabalho pretende contribuir para promover a conscientização e difusão do tema e do selo Casa Azul na sociedade, nas universidades, em paralelo aos gestores públicos e privados, além dos usuários, sobre as vantagens das construções sustentáveis, e de sua fundamental importância para a contemporaneidade da engenharia urbana e ambiental.

1.2 Objetivos da Pesquisa

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Adequar duas tipologias de projetos arquitetônicos do Programa Minha Casa Minha Vida que vêm sendo utilizadas na região metropolitana do Recife, em Paulista-PE, à certificação Guia de Sustentabilidade Ambiental da Caixa Econômica Federal, com o fim de aproximar as edificações aos parâmetros indicados para obtenção do Selo Casa Azul da CAIXA, em suas diversas categorias, visando ao fomento da construção sustentável.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

(i) Fazer um diagnóstico das edificações que estão sendo construídas na Região Metropolitana do Recife em Paulista - PE pertencentes ao Programa Minha Casa Minha Vida, avaliando-as com relação à sustentabilidade utilizando os critérios do selo Casa Azul;

(ii) Escolher dois projetos arquitetônicos entre os que foram usados para o diagnóstico anterior;

(iii) Apresentar e discutir ações e intervenções no projeto arquitetônico no sentido de adequar as duas tipologias habitacionais existentes viabilizando-as para serem certificadas com o selo Casa Azul nas categorias, bronze, prata e ouro;e

(iv) Difundir o selo Casa Azul da CAIXA

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

A pesquisa seguiu o método qualitativo com procedimentos narrativos.

A primeira etapa se caracterizou como exploratória, que, para Gonsalves (2007) e Gil (2002), é aquela que se caracteriza pelo desenvolvimento e esclarecimento de ideias, com objetivo de oferecer uma visão panorâmica, uma primeira aproximação a um determinado fenômeno pouco explorado.

As etapas para a execução do trabalho foram:

2.1 Revisão Bibliográfica

Foi feita uma revisão de literatura acerca dos assuntos pertinentes ao tema. Então, a pesquisa se qualifica também, em sua etapa inicial, como bibliográfica.

Para realização desta revisão foram utilizadas fontes primárias (compilados na ocasião pelo autor) e secundárias (transcritos de fontes primárias contemporâneas).

Na etapa preliminar da revisão bibliográfica foi realizada uma seleção de material bibliográfico na literatura referente à sustentabilidade e posteriormente à certificações e práticas sustentáveis praticadas por empresas de arquitetura, que demonstrasse conter alguma relação com a pesquisa.

2.2 Delimitação da área de estudos

Com base na demanda de vistorias por parte da CAIXA, foi feita a delimitação da área objeto de estudo, que fica situada na Região Metropolitana de Recife, em Paulista- PE, e compreendem os bairros de Janga, Pau Amarelo, Nossa Senhora do Ó, Nossa Senhora da Conceição e Centro. Ali está havendo intenso processo de construções de unidades habitacionais dentro do Programa Minha Casa Minha Vida.

2.3 Coleta de dados

Elaboraram-se dois questionários para serem aplicados nas vistorias dos imóveis. Eles serviram de balizadores para as entrevistas, do tipo semiestruturada, onde no decorrer destas outras perguntas foram introduzidas. A entrevista qualitativa

como um método de pesquisa é de grande utilidade para se ter acesso a coisas que não podem necessariamente ser observadas ou acomodadas em um questionário formal (BYRNE, 2004).

Foi realizada uma pesquisa de campo, vistoriando-se e fazendo-se registros fotográficos de imóveis selecionados na área de estudo. Durante as entrevistas, o pesquisador acompanhava o questionário, sem interromper os indagados, marcando o que já tinha sido respondido por este, ao final, checando o que não tinha sido abordado, perguntava as questões do questionário não respondidas no decorrer da entrevista. Outras questões eram fruto da observação pertinente à própria vistoria de engenharia. Em seguida elaborou-se o capítulo de diagnóstico, referencial teórico para a elaboração do capítulo seguinte relacionado às ações para tornar as construções mais sustentáveis.

De muita valia foram as informações do quadro de avaliadores credenciados da Caixa Econômica Federal, ao qual a pesquisadora pertence. Através de um programa denominado *SimilCred* pode-se ter acesso a informações relevantes.

Foram vistoriados 15 imóveis, com tipologias e programas arquitetônicos semelhantes. Tais imóveis apresentam uso residencial multifamiliar, em lotes-padrão de 12 m x 30 m e de 15 m x 30 m nas esquinas. Em geral, nos primeiros lotes são construídas quatro unidades habitacionais térreas e nos lotes maiores, oito unidades, em térreo e primeiro andar.

2.4 Escolha das tipologias para aplicação do estudo de caso

Depois da análise dos dados obtidos das visitas e questionários aplicados na vistoria, foram detectadas e definidas as duas tipologias de projetos arquitetônicos predominantes:

(i) - Tipologia 1 - edificação térrea com quatro unidades;

(ii) - Tipologia 2 - edificação de primeiro andar com oito unidades habitacionais.

Entre todas as analisadas, escolheram-se como representante de cada tipologia aquelas cujos projetos apresentavam maior repetição, com pequenas variações.

2.5 Análise dos itens relativos à sustentabilidade dos projetos das duas tipologias

Tomou-se como base o Guia de Sustentabilidade Ambiental da CAIXA ECONÔMICA FEDERAL- Boas Práticas para a Construção mais Sustentável, CAIXA, 2010.

Foram considerados os itens de qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais, que se encontram no quadro resumo de critérios do selo Casa Azul (Quadro 1) contendo 53 itens, dos quais 19 são obrigatórios e correspondem à classificação bronze. Para alcançar a classificação prata mais seis itens de livre escolha são necessários, chegando-se a 25 itens. Para atingir o ouro, mais seis itens de livre escolha devem ser atendidos em uma pontuação total equivalente a 31 itens.

Como os critérios do selo Casa Azul permite a flexibilidade de escolha, os procedimentos adotados para a seleção dos critérios no estudo foram à facilidade de execução e o seu custo para realização do item.

2.6 Intervenções nos projetos para que eles possam receber certificação do Selo Casa Azul

Depois de selecionadas as diretrizes sugeriram-se as mudanças no projeto original representante das duas tipologias, sendo estas avaliadas pela arquiteta responsável, a autora da pesquisa, que realizou as mudanças sugeridas pelos critérios do Selo Casa Azul para serem alcançadas as categorias; bronze, prata e ouro, conforme quadro 2.

Quadro 1 - Resumo dos critérios a serem obedecidos para obtenção do selo Casa Azul
Fonte: Caixa, 2010

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIAS/CRITÉRIOS		CLASSIFICAÇÃO	
1. QUALIDADE URBANA		BRONZE	PRATA
1.1	Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha
1.2	Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório	
1.3	Melhorias no Entorno		
1.4	Recuperação de Áreas Degradadas		
1.5	Reabilitação de Imóveis		
2. PROJETO E CONFORTO			
2.1	Paisagismo	obrigatório	
2.2	Flexibilidade de Projeto		
2.3	Relação com a Vizinhança		
2.4	Solução Alternativa de Transporte		
2.5	Local para Coleta Seletiva	obrigatório	
2.6	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	obrigatório	
2.7	Desempenho Térmico - Vedações	obrigatório	
2.8	Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório	
2.9	Iluminação Natural de Áreas Comuns		
2.10	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros		
2.11	Adequação às Condições Físicas do Terreno		
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
3.1	Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório p/ HIS - até 3 s.m.	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
3.2	Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório	
3.3	Sistema de Aquecimento Solar		
3.4	Sistemas de Aquecimento à Gás		
3.5	Medição Individualizada - Gás	obrigatório	
3.6	Elevadores Eficientes		
3.7	Eletrodomésticos Eficientes		
3.8	Fontes Alternativas de Energia		
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS			
4.1	Coordenação Modular		
4.2	Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório	
4.3	Componentes Industrializados ou Pré-fabricados		
4.4	Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório	

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	BRONZE	PRATA	OURO
4.5 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
4.6 Concreto com Dosagem Otimizada			
4.7 Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)			
4.8 Pavimentação com RCD			
4.9 Facilidade de Manutenção da Fachada			
4.10 Madeira Plantada ou Certificada			
5. GESTÃO DA ÁGUA			
5.1 Medição Individualizada - Água	obrigatório		
5.2 Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório		
5.3 Dispositivos Economizadores - Arejadores			
5.4 Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão			
5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais			
5.6 Retenção de Águas Pluviais			
5.7 Infiltração de Águas Pluviais			
5.8 Áreas Permeáveis	obrigatório		
6. PRÁTICAS SOCIAIS			
6.1 Educação para a Gestão de RCD	obrigatório		
6.2 Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório		
6.3 Desenvolvimento Pessoal dos Empregados			
6.4 Capacitação Profissional dos Empregados			
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			
6.6 Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto			
6.7 Orientação aos Moradores	obrigatório		
6.8 Educação Ambiental dos Moradores			
6.9 Capacitação para Gestão do Empreendimento			
6.10 Ações para Mitigação de Riscos Sociais			
6.11 Ações para a Geração de Emprego e Renda			

Quadro 2 - Itens escolhidos para enquadrar o projeto na classificação do selo Casa Azul

CATEGORIAS E CRITÉRIOS ADOTADOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
1. QUALIDADE URBANA			
1.1 Qualidade do entorno - Infraestrutura			
1.2 Qualidade do entorno - Impactos			
1.3 Melhorias no entorno			
2. PROJETO E CONFORTO			
2.1 Paisagismo			
2.4 Solução alternativa de transporte			
2.5 Local para coleta seletiva			
2.6 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos			
2.7 Desempenho térmico - Vedações			
2.8 Desempenho térmico - Orientação ao sol e			
2.9 Iluminação natural de áreas comuns			
2.10 Ventilação e iluminação natural de banheiros			
2.11 Adequação às condições físicas do terreno			
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
3.1 Lâmpadas de baixo consumo - Áreas privativas			
3.2 Dispositivos economizadores - Áreas comuns			
3.5 Medição individualizada - Gás			
3.7 Eletrodomésticos eficientes			
3.8 Fontes alternativas de energia			
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS			
4.2 Qualidade de materiais e componentes			
4.4 Formas e escoras reutilizáveis			
4.5 Gestão de resíduos de construção/demolição (RCD)			
4.7 Cimento de alto forno e pozolânico			
4.9 Facilidade de manutenção da fachada			
5. GESTÃO DA ÁGUA			
5.1 Medição individualizada - Água			
5.2 Dispositivos economizadores- Sistema de			
5.3 Dispositivos economizadores – Arejadores regulador			
5.4 Dispositivos Economizadores - Registro regulador de			
5.5 Aproveitamento de águas pluviais			
5.8 Áreas permeáveis			
6. PRÁTICAS SOCIAIS			
6.1 Educação para a gestão de RCD			
6.2 Educação ambiental dos empregados			
6.7 Orientação aos moradores			

CAPÍTULO 3 - REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo foi feita uma revisão bibliográfica onde se trataram dos critérios de sustentabilidade. Abordaram-se diversas certificações que entidades estrangeiras aplicam às construções com base na sustentabilidade. Também faz uma apresentação dos critérios da CAIXA para as construções obterem a certificação do selo Casa Azul

3.1 Sustentabilidade

A Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, por meio do Relatório de Brundtland, também chamado de Nosso Futuro Comum (NAÇÕES UNIDAS, 1987), define que *Sustentabilidade é a capacidade de as gerações atuais satisfazerem às suas necessidades sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem à suas.*

Considerando que:

(i) a grande maioria das matérias primas utilizadas na construção são de fontes não renováveis; (ÂNGULO; ZORDAN; e JOHN, 2000)

(ii) a energia gerada para sua extração e transformação é também de fonte esgotável;

(iii) é enorme o montante de construções a serem feitas para satisfazer às necessidades das populações atuais;

(iv) é grande a probabilidade de as gerações futuras não disporem mais de certos insumos e que seja difícil a obtenção da energia necessária para manutenção dos padrões de consumo atuais; e

Outra saída para a humanidade não resta que partir para o campo da sustentabilidade também nas áreas da Arquitetura e Engenharia.

O edifício sustentável é aquele capaz de proporcionar benefícios na forma de conforto, funcionalidade, satisfação e qualidade de vida sem comprometer a infraestrutura presente e futura dos insumos, gerando o mínimo possível de impacto no meio ambiente e alcançando o máximo possível de autonomia (VIGGIANO,

2010). Os princípios básicos de uma construção sustentável estão ligados às questões de:

- (i) Qualidade ambiental interna e externa;
- (ii) Redução do consumo energético;
- (iii) Redução de geração de resíduos;
- (iv) Redução do consumo de água;
- (v) Aproveitamento de condições naturais locais;
- (vi) Aproveitamento de resíduos sólidos;
- (vii) Durabilidade; e
- (viii) Inovação tecnológica.

É importante que nos empreendimentos imobiliários sejam utilizados materiais e tecnologias que não onerem significativamente o custo da obra, buscando melhor desempenho ambiental, utilizando eficientemente a energia, a água e materiais certificados e, quando possível renováveis, além de um emprego consciente dos equipamentos e do edifício pelo usuário (JEREISSATI, 2011). Também é desejável que a manutenção da construção seja de fácil execução.

Os estudos de adequação da edificação não perderão seu interesse à medida que sejam desenvolvidos novos sistemas de condicionamento do ar – simples econômicos e que possam ser utilizados de maneira extensiva – uma vez que o dimensionamento dos equipamentos estará sempre dependente da maior ou menor projeção dos ambientes à radiação solar.

Todos os materiais a serem utilizados na obra deverão possuir a menor quantidade possível de embalagem, quando do seu transporte e também deverá ser comprada a quantidade necessária para ser utilizada.

Deve-se usar um mínimo de 10% de todo o insumo e/ou material combinado de construção e mobiliário, que deverão ser extraídos, colhidos ou recuperados, bem como fabricados regionalmente em um raio de 800 km do local do empreendimento, permitindo o desenvolvimento do comércio local, além da economia e transporte (JEREISSATI, 2011).

Também devem ser utilizados materiais certificados e que possuam laudos técnicos que comprovem seu desempenho ambiental, garantindo durabilidade, e quando possível, serem utilizadas tecnologias alternativas nas especificações da obra.

Os resíduos resultantes da obra deverão seguir um Plano de Gerenciamento, conforme resolução CONAMA 307 e devem atender ao aproveitamento de no mínimo 5% para reciclagem ou reuso dos mesmos.

Bem antes de se falar em sustentabilidade, já em 1976, o arquiteto Armando Holanda (HOLANDA, 1976) citava que no Nordeste Brasileiro, com a forte presença da luz intensa e do seu clima quente são essenciais que sejam aproveitadas soluções arquitetônicas que visem amenizá-las, tais como:

(i) Coberturas ventiladas pela disposição de seus elementos, criando-se colchões de ar renovado, ou por aberturas protegidas, como lanternins, claraboias ou chaminés;

(ii) Aumento do pé-direito interno, para aumentar sua eficiência como isolante térmico;

(iii) Aberturas de exaustão maiores ou, pelo menos iguais às de admissão;

(iv) Criação de áreas sombreadas e abertas;

(v) Utilização de cobogós, que é um elemento simples, econômico, sem exigências de manutenção e com alto grau de padronização dimensional;

(vi) Aberturas externas com projeções e quebra-sóis, beirais, fachadas duplas, vegetação e outros, tanto para portas quanto para janelas, para que posam permanecer abertas e diminuir o ganho de calor solar pela edificação favorecendo o conforto e a menor necessidade de gastos de energia com condicionamento. Por isso as fachadas devem ser bem estudadas, tendo em vista sua insolação;

(vii) Criação de portas externas vazadas, capazes de garantir privacidade e de admitir ar e luz;

(viii) Colocação de paredes internas somente onde realmente seja necessária.

(ix) Utilização de paredes com meia-altura;

(x) Evitar demasiada variedade de materiais em uma mesma edificação, que comprometem a unidade dos projetos onerando a construção, levando também a dificuldades de execução; e

(xi) Racionalização e padronização da construção, contribuindo para a repetição dos processos construtivos e para a redução dos custos da construção.

Tudo isto hoje está fazendo parte dos conceitos modernos de sustentabilidade.

Uma maneira de reduzir o consumo de materiais, e consequente redução da velocidade de esgotamento das jazidas de matéria prima, pode acontecer na fase de projeto, com a utilização da coordenação modular (GREVEN e BAUDALF, 2007) , que gera quase que a eliminação total de perdas. Um projeto feito obedecendo á coordenação modular especifica todos os elementos construtivos e suas dimensões como múltiplo da unidade de referencia de 10 cm. Assim não há necessidade de se quebrar blocos para se inserir uma esquadria, por exemplo. Nem partir uma cerâmica para completar um piso.

3.1.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Energia é um dos gargalos com os quais a humanidade atual se defronta nesse novo milênio. A apropriação das fontes de energia pelos países dominantes tem sido a origem de conflitos internacionais, como a Guerra do Golfo Pérsico, a Guerra do Iraque, a Guerra da Líbia, esta última bem recente, ocorrida em 2011, chamada de revolução Líbia, quando na realidade foi financiada pelos países ocidentais para se apoderar de seu petróleo.

A busca da eficiência energética é fundamental para a sustentabilidade. Engloba a maximização da iluminação natural, utilização de luminárias eficientes, lâmpadas econômicas, recursos como as bandejas refletoras e domos translúcidos e automação com sensores (VIGGIANO, 2010).

Segundo aquele autor, uma forma de se ter redução no consumo de energia nos empreendimentos imobiliários engloba:

(i) Especificação de equipamentos com menor consumo e melhor eficiência possível, com a substituição de equipamentos, sempre que exequível;

(ii) Automatização de transporte vertical com otimização de carga e menor consumo energético com a adoção de sistemas eficientes como o ADC (antecipação de chamadas);

(iii) Iluminação de baixo consumo energético nas áreas comuns de uso contínuo e iluminação incandescente, ou melhor, ainda lâmpadas LED's (*Light Emitting Dopdes*), com acionadores por sensor de presença, para desligamento automático, nas áreas de uso comuns, onde a iluminação permanente não é obrigatória;

(iv) Planejamento no consumo energético e utilização de equipamentos para gerar energia em períodos de pico;

(v) Melhor aproveitamento possível da iluminação natural, levando-se em conta a necessidade do seu controle;

(vi) Alterações no arranjo físico das áreas para melhor aproveitamento da luz solar;

(vii) Aproveitamento da ventilação natural;

(viii) Adoção preferencial de acabamentos claros nas áreas de grande incidência de luz solar, para refleti-la significativamente, reduzindo a absorção de calor;

(ix) Tratamento das coberturas do edifício analisando a possibilidade de ampliação de áreas verdes ou, caso esta solução não seja possível, utilizar pinturas reflexivas para diminuir a absorção de calor para o edifício;

(x) Uso de soluções alternativas de produção de energia como eólica ou a solar, de acordo com as condições locais; e

(xi) Treinamento permanente da força de trabalho, sobre formas de economia de energia.

3.1.2 REDUÇÃO DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS, REUSO E RECICLAGEM

Em 27,7% das cidades o lixo vai para os aterros sanitários e em 22,5% delas, para os aterros controlados, de acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012).

Apesar desse quadro, o Brasil alcançou importantes avanços nos últimos anos. Para se ter uma ideia, em 2000, apenas 35% dos resíduos eram destinadas aos aterros e em 2008, esse número passou para 58%.

Muitos resíduos gerados pelo homem podem ser usados novamente ou reciclados. Até no lixo doméstico (Figura 2) há muita coisa a ser reaproveitada. Essa

atitude ajuda a reduzir o consumo de novas matérias primas. Para otimização desse processo é importante que se faça a chamada coleta seletiva. Apesar de ainda se ter muito que fazer, o número de programas de coleta seletiva está sendo cada vez mais difundida nos municípios brasileiros. A maior concentração está nas regiões Sul e Sudeste, onde, respectivamente, 46,0% e 32,4% dos municípios informaram à pesquisa do IBGE que possuem coleta seletiva.

Figura 2 - Coleta de lixo

Fonte: Brasil, 2012



Uma forma de coleta seletiva mais moderna, utilizada em grandes cidades e países mais desenvolvidos, pode ser vista nas Figuras 3 e 4, onde a coleta é feita por caminhões apropriados, mas o lixo fica depositado em contentores subterrâneos e é retirado através de guindastes veiculares (*munck*).

Figura 3 - Coleta seletiva de lixo da empresa Sotkon, em Porto Maravilha - Rio de Janeiro

Fonte: Sotkon, 2012



Figura 4 - Exemplo de coleta seletiva de lixo
Fonte: Sotkon, 2012



A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, aprovada em agosto de 2010, disciplina a coleta, o destino final e o tratamento de resíduos urbanos, perigosos e industriais, entre outros.

A lei estabelece metas importantes para o setor, como o fechamento dos lixões até 2014 - a parte dos resíduos que não puder ir para a reciclagem, os chamados rejeitos, só poderá ser destinada para os aterros sanitários - e a elaboração de planos municipais de resíduos.

A PNRS também define metas para a redução da geração de resíduos no País. Para isso, é necessário investir em educação ambiental e assim mudar o comportamento da sociedade com relação a esse setor.

Tudo isto passa pela coleta seletiva, já a nível doméstico, devendo os condomínios promover sistemas para tal. É necessário calcular os volumes requeridos.

Segundo a engenheira de produção e sanitarista Flávia Ourofino, (OUROFINO, 2010), o cálculo de espaço demandado para armazenamento temporário dos resíduos sólidos recicláveis em um condomínio é feito de acordo com o seguinte procedimento:

- (i) Uma pessoa produz em média aproximadamente 0,6 kg de lixo por dia.
- (ii) O material reciclável representa (em peso) em torno de 40% do total de lixo produzido.
- (iii) A densidade do lixo reciclável vale 57 kg/m³;

Então, estimando-se em 04 a quantidade de moradores de um apartamento, o número de moradores do prédio vai ser:

$$n = 4 \times \text{número de apartamentos}$$

A produção de lixo por dia será:

$$Pt = n \times 0,6 \text{ kg}$$

Já a produção de recicláveis por dia:

$$Pr = Pt \times 0,4 \text{ kg}$$

Para materiais sem compactação, o volume gerado por dia vai ser:

$$Vd = Pr / 57 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Se a coleta seletiva for realizada uma vez por semana no prédio, então o espaço disponível deverá ser de no mínimo:

$$Vd_{\text{total}} = Vd \times 7 \text{ dias } \text{dm}^3$$

De Maria e Toresan (2005) indicam que o peso específico aparente do lixo não compactado é de 500 kgf/m^3 , bem maior que os 57 kgf/m^3 proposto por Ourofino (2010).

Já Carvalho (2005) apresenta um valor médio de 172 kgf/m^3 .

3.1.3 EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA

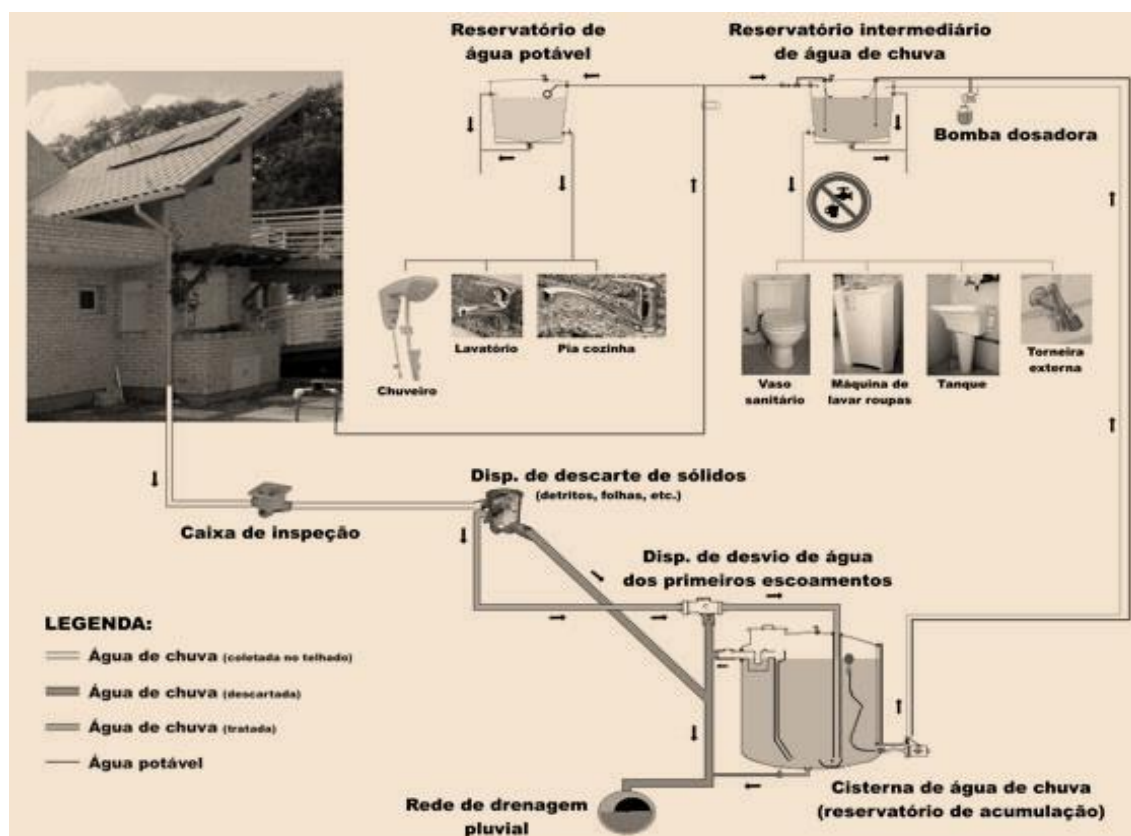
A água é outro bem que tem que ser considerado em qualquer atividade humana. A água tratada é um produto industrial que exige altos investimentos para a sua produção, armazenamento, distribuição e controle de qualidade. Sugere-se a limitação ou redução do uso da água potável para irrigação do paisagismo, com a utilização de tecnologias inovadoras no tratamento das águas servidas, maximizando a eficiência do uso da água dentro dos edifícios.

O aproveitamento de águas cinza, que são as que possuem matéria orgânica, porém em baixa proporção, como aquelas derivadas dos chuveiros, lavatórios de banheiro, banheiras, tanques, máquinas de lavar roupas e lavagens de autos, deve ser promovido, diminuindo a demanda por novas estações de tratamento de água e esgoto.

As águas pluviais podem ter aproveitamento, estando as diretrizes de projeto e dimensionamento prescritas na Norma Brasileira NBR 15.527 - Água da Chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis (ABNT, 2007). Quanto à concepção do projeto do sistema de coleta da água de chuva, este deve atender as normas técnicas NBR 5.626 (ABNT, 1996) e NBR 10.844 (ABNT, 1989). Este método de aproveitamento das águas pluviais tem sido bastante empregado em construções rurais do semiárido nordestino, onde o próprio governo federal financiou a criação de cisternas para tal.

Na Figura 5 vê-se um exemplo de captação de águas pluviais para reuso.

Figura 5 - Captação e reuso de água
Fonte: Ambiente Brasil, 2012



No que diz respeito às águas negras nos locais onde não existe saneamento básico, é muito utilizada a fossa séptica. Uma alternativa com ganhos ambientais é a bacia ou fossa de evapotranspiração também conhecida como canteiro biossético (ANTUNES, 2010) que associa a digestão anaeróbica (sem presença de oxigênio) a um canteiro séptico que digere toda a matéria orgânica na zona de raízes das plantas em conjunto com micro-organismos aeróbicos (com a presença de oxigênio). A água é evapotranspirada, eliminando totalmente qualquer tipo de resíduo. Nas Figuras 6 e 7 podem ser vistos os detalhes construtivos para a realização deste tipo de fossa.

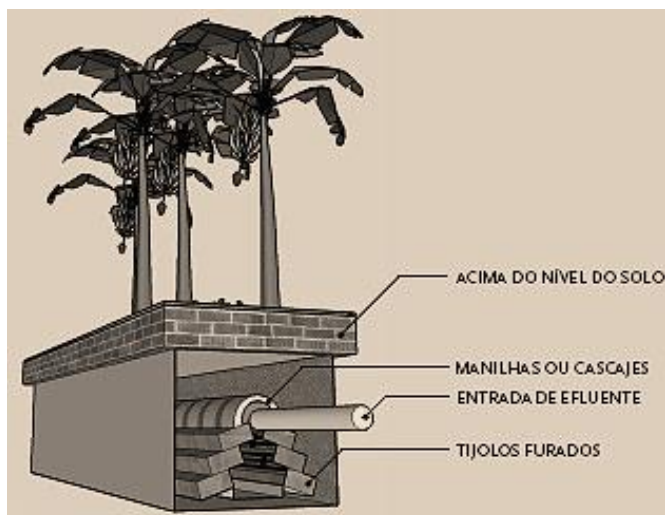
Figura 6 - Canteiro biossético ou fossa de bananeira

Fonte: Revista AU, 2012



Figura 7 - Canteiro biossético ou fossa de bananeira

Fonte: Revista AU, 2012



A vala é escavada e impermeabilizada com alvenaria sobre um contrapiso de aproximadamente 5,0 cm. O canteiro biosséptico tem uma entrada para o esgoto e um suspiro que serve como saída de ar e inspeção do nível de água. Dentro da vala, é construída uma pirâmide com tijolos furados, que pode ser observada na Figura 8 criando um espaço para depositar o efluente. Os furos dos tijolos devem estar desobstruídos, apontando para as laterais. Assim o efluente pode alcançar as raízes das plantas. Na parte externa da pirâmide, coloca-se material poroso, como a casca de coco, para encorajar o desenvolvimento de micro-organismos responsáveis pela digestão do. O efluente entra na pirâmide de tijolos e imediatamente inicia-se um processo de digestão anaeróbica. Ao alcançar os furos dos tijolos, ele entra em contato com o material poroso e as raízes das plantas, sendo digerido aerobicamente.

Acima do material poroso, uma camada de 20 cm de composto ou terra vegetal acomoda as plantas responsáveis pela evaporação da água; como a evapotranspiração é uma característica mais intensa nas plantas de folhas largas, recomendam-se espécies como bananeira, mamoeiro, caeté, taioba, bambu etc. podendo seus frutos, folhas e caules ser consumidos normalmente, devendo evitar-se apenas as raízes.

Figura 8 - Canteiro biosséptico ou fossa de bananeira - Esquema de montagem utilizando RCD
Fonte: Wordpress, 2010



O canteiro bio-séptico funciona como uma horta, porém recebe água de baixo para cima. O resultado é um sistema sem efluentes, pois toda a água é absorvida e evaporada pelas plantas enquanto a matéria sólida (0,1% do volume total) é transformada em minerais inertes, que são nutrientes para as plantas.

Trata-se de um sistema fechado de evapotranspiração, utilizando plantas para realização do processo da bio-digestão e evaporação. De acordo com o projeto Setelombás, que é uma estação cadastrada na rede mundial de permacultura, não há saída de água nele, seja para filtros ou sumidouros. A água só sai em forma de vapor ou suor, ou melhor, por evaporação ou transpiração das plantas que ficam em cima da bacia. Não há efluentes. Assim, não há como poluir o solo ou correr riscos de algum patógeno humano, como o vírus da hepatite, sair do sistema.

3.2 Certificações

Existem inúmeras certificações para avaliar a qualidade das edificações segundo os parâmetros da sustentabilidade. Entre elas, as primeiras iniciativas foram às internacionais e posteriormente as nacionais, mais enquadradas à realidade dos trópicos, entretanto todas com o mesmo objetivo comum de avaliação dos parâmetros de sustentabilidade. De todas as citadas há de se destacar a certificação da Caixa Econômica Federal, o selo Casa Azul, na qual o presente trabalho está embasado.

Para Viggiano, 2010, a certificação é uma avaliação da qualidade dos produtos e sistemas do edifício, baseada em critérios preestabelecidos, feita por uma certificadora de processos e produtos com capacidade, conhecimento e estrutura para avaliar a multidisciplinaridade das partes integradas ao todo do projeto sustentável.

A certificação entra neste processo como um reconhecimento de um trabalho desenvolvido, sem, no entanto, ser sua representação fiel. Um motivo para esta dicotomia é a não existência de processo adequado às condições regionais culturais, econômicas e físicas que permitam uma real avaliação do resultado obtido pelo esforço de se tornar uma edificação mais sustentável. Os critérios de certificação, portanto, devem ser utilizados como referências auxiliares, mas não determinantes na escolha de materiais e sistemas construtivos (AsBEA, 2007).

A certificação como processo é importante, pois proporciona uma agenda de soluções aplicáveis à obra, agrega valor de mercado, diminui o consumo geral de insumos e, por fim, legitima e valida os processos de construção sustentáveis (CASADO e FUJIHARA, 2009).

Segundo Tachizawa e Andrade (2008) a primeira iniciativa para o estabelecimento de um selo verde brasileiro ocorreu na década de 1990, quando a ABNT propôs ao Instituto Brasileiro de Proteção Ambiental a implementação de uma ação conjunta, tendo como objetivo estabelecer um esquema voluntário de certificação ambiental, adequada à realidade brasileira, com vistas a desempenhar papel de instrumento de educação ambiental no mercado interno, porém compatível com os mercados internacionais.

A seguir apresentam-se algumas certificações que são outorgadas aos edifícios.

3.2.1 CERTIFICAÇÃO BREEAM

A certificação BREEAM (*BRE Environmental Assessment Method*) foi criada em 1990, sendo internacionalmente pioneira dentro dos propósitos posteriormente estipulados na Agenda 21 para a área de construção civil. É a principal ferramenta de avaliação ambiental de edifícios no Reino Unido.

Ela define o padrão para as melhores práticas em projeto para construção sustentável e tornou-se o fator de medida usada para avaliar o desempenho ambiental de um edifício.

3.2.2 CERTIFICAÇÃO LEED

A certificação internacional de empreendimentos sustentáveis LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), desenvolvida pelo United States Green Building Council (USGBC) e promovida pelo Green Building Council (GBC) Brasil, organismo criado em 2008, ajuda na implantação dos conceitos sustentáveis na obra, adaptando-os à realidade do Brasil, com requisitos que fazem com que diminuam os consumos gerais do empreendimento. (<<http://www.greendomus.com.br>>).

A partir da constatação da necessidade de se avaliar o nível de sustentabilidade das construções o USGBC elaborou um sistema de avaliação com base em uma lista de requisitos para as construções. Com o nome de LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), esse sistema partia de um conceito básico: o de que a partir de um mínimo de pontos alcançados era possível certificar um empreendimento. Ainda, conforme maior era a nota de certificação o projeto se enquadrava em uma das quatro categorias, *Bronze* (a certificação mais baixa), *Silver*, *Gold*, e *Platinum*, a mais alta (HERNANDES e DUARTE, 2007).

Conforme dados do GBC Brasil, há no país quase 200 empreendimentos registrados, em vários estados brasileiros, buscando a certificação para seus empreendimentos. Em Fortaleza- CE, já existe a agência Messejana do Banco do Brasil S/A, que possui a certificação.

Universidades americanas possuem “*Green buildings*” certificados pelo LEED, e entre elas pode-se citar: *Malone Center - Yale’s Engineering Research Building, Architecture Building*, - *Ball State University*, *Edward Stevens Center - George Fox University*, *ADAM LEWIS CENTER–Oberlin College* (DEEKE; CASAGRANDE JR. e DA SILVA, 2009).

3.2.3 CERTIFICAÇÃO AQUA

A certificação Alta Qualidade Ambiental (AQUA) foi criada em 2008 e é uma adaptação da certificação francesa *Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale)* para o Brasil, como uma ferramenta de avaliação dos critérios de sustentabilidade.

É um processo de gestão de projeto implantado e tem certificação emitida pela Fundação Vanzolini, com o objetivo de obter a qualidade ambiental de um empreendimento em construção ou de reabilitação (CORSINI, 2011).

A certificação é obtida através do atendimento a alguns pré-requisitos dentre eles:

- (i) Relação do edifício com o entorno;
- (ii) Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos;

- (iii) Gestão da energia, água e resíduos de uso e operação do edifício;
- (iv) Conforto acústico, visual, olfativo e qualidades sanitárias dos ambientes; e
- (v) Canteiros de obras com baixo impacto ambiental.

Estes pré-requisitos são divididos em quatro fases: eco-construção, eco-gestão, conforto e saúde, abrangendo a concepção, projeto, construção e fase de uso dos empreendimentos (EDIFICAÇÕES VERDES, 2010).

3.2.4 CERTIFICAÇÃO PROCEL EDIFICA

É um subprograma do PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, do Governo Federal que tem como missão promover a eficiência energética nas edificações brasileiras, contribuindo para a conservação de energia elétrica. Não é exatamente uma certificação e sim uma etiquetagem (CORSINI, 2011).

O objetivo é incentivar a iluminação e a ventilação naturais, reduzindo o consumo de energia elétrica. Para que os edifícios recebam a classificação, os projetos devem ser analisados e contemplados com etiquetas de classificação que variam entre A e E, de acordo com o consumo de energia (<<http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/procel-edifica-etiqueta>).

Para receber a etiqueta, as edificações são avaliadas em três níveis de eficiência: envoltória (fachada), sistemas de iluminação e de condicionamento de ar. Incentiva-se a aproveitar de maneira mais eficiente as tecnologias passivas, tais como a iluminação e a ventilação naturais, além de incentivar o uso racional de água e de energia solar. Inicialmente implantada de forma gradual e voluntária, a etiquetagem passará a ser obrigatória no futuro. A validade da etiqueta é de cinco anos, prazo em que os edifícios certificados deverão passar por novas avaliações do Inmetro.

3.2.5 CERTIFICAÇÃO SELO CASA AZUL

Este selo foi criado pela Caixa Econômica Federal em 2010, tendo em vista o reconhecimento de projetos habitacionais que demonstrem suas contribuições para a redução de impactos ambientais em favor de uma construção mais sustentável. É

um instrumento de classificação socioambiental que busca reconhecer soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno. Podem se candidatar ao selo as empresas construtoras, o poder público, as empresas públicas de habitação, as cooperativas, as associações e entidades representativas de movimentos sociais.

O selo Casa Azul da CAIXA é o primeiro sistema de classificação da sustentabilidade de projetos ofertado no Brasil, desenvolvido para a realidade da construção habitacional brasileira com soluções adequadas à realidade local que aperfeiçoam o uso de recursos naturais e os benefícios sociais.

O método utilizado pela CAIXA para a concessão do selo consiste em verificar, durante a análise de viabilidade técnica do empreendimento, o atendimento aos critérios estabelecidos no Guia de Sustentabilidade. O selo é composto de um total de critérios de 53 itens. Nele, há a classificação em três categorias: ouro, prata e bronze (Figura 9).

Figura 9 - Logotipo das classificações do selo Casa Azul: ouro, prata e bronze
Fonte: Caixa, 2010



A diferenciação se dá pelo número de critérios de sustentabilidade (apresentados nas sequências) que a construção atende:

Bronze: 19 critérios obrigatórios

Prata: os 19 critérios obrigatórios mais 06 de livre escolha entre 34 critérios restantes

Ouro: os 19 critérios obrigatórios mais 12 de livre escolha entre 34 critérios restantes

As demais recomendações, livres para escolha do proponente quanto à obtenção dos selos Prata e Ouro, estão disponibilizadas no Guia Caixa Sustentabilidade Ambiental – selo Casa Azul - Boas práticas para a construção sustentável (CAIXA, 2010).

A adesão ao Selo é voluntária e o proponente deve manifestar o interesse em obtê-lo para que o projeto seja analisado sob a ótica deste instrumento. Com o selo Casa Azul, a CAIXA pretende estabelecer uma relação de parceria com os proponentes de projeto, fornecendo orientações para incentivar a produção de habitações mais sustentáveis.

A metodologia do selo foi desenvolvida por uma equipe técnica da CAIXA com vasta experiência em projetos habitacionais e em gestão para a sustentabilidade e um grupo multidisciplinar de professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade Estadual de Campinas. Como resultado foi apresentado à elaboração de um guia organizado em duas partes.

A primeira apresenta alguns dos principais impactos socioambientais da cadeia produtiva da construção, e, em consequência, as necessidades de transformação do setor com vistas à sustentabilidade. A seguir, são disponibilizados os critérios e os procedimentos de avaliação do selo Casa Azul, além de introduzir um conceito fundamental na promoção da sustentabilidade: o processo de definição da agenda do empreendimento.

A segunda parte do guia está organizada em capítulos diretamente relacionados aos principais desafios da agenda de construção sustentável, que estruturam o selo Casa Azul. Em todos os capítulos, são apresentados e discutidos os fundamentos de cada categoria e os critérios de análise vinculados aos seguintes temas: (I) qualidade urbana, (II) projeto e conforto, (III) eficiência energética, (IV) conservação de recursos materiais, (V) gestão da água, (VI) práticas sociais (JONH e PRADO, 2010).

A seguir, apresentam-se resumidamente os critérios relacionados com os temas citados.

I) Qualidade Urbana (Infraestrutura e impactos)

Os indicadores da qualidade urbana referem-se à inserção do empreendimento em malha urbana dotada (ou que venha a ser dotada até o final da obra) de infraestrutura básica, incluindo, no mínimo:

- (i) Rede de abastecimento de água potável;
- (ii) Pavimentação;
- (iii) Energia elétrica;
- (iv) Iluminação pública;
- (v) Esgotamento sanitário com tratamento no próprio empreendimento ou em Estação de tratamento de esgoto da região;
- (vi) Drenagem;
- (vii) Uma linha de transporte público regular, com pelo menos uma parada acessível por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro de extensão;
- (viii) Dois pontos de comércio e serviços básicos acessíveis por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro de extensão. Caracterizam atividades de comércio e serviços básicos a existência de mercado, feira livre (obrigatório), farmácia (obrigatório), padaria, lojas de conveniência, agência bancária, posto de correios, restaurantes e comércio em geral.
- (ix) Uma escola pública de ensino fundamental acessível por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro e meio de extensão;
- (x) Um equipamento de saúde (posto de saúde ou hospital) a, no máximo, 2,5 quilômetros de distância;
- (xi) Um equipamento de lazer acessível por rota de pedestres de, no máximo, 2,5 quilômetros de extensão. Caracterizam equipamentos de lazer locais de encontro, praças, quadras de esportes, parques, pistas de skate, playground, sendo, no mínimo, dois equipamentos para cada 500 unidades habitacionais. Não será exigido esse item no caso de previsão de equipamento de lazer na área interna do empreendimento.

Documentação a ser apresentada pelo proponente:

Mapa de localização do empreendimento e entorno imediato, com a identificação dos serviços e equipamentos mais relevantes, assim como as paradas de transporte público regular, disponíveis no entorno, e respectivas distâncias até o centro geométrico do terreno do empreendimento.

O mapa deverá evidenciar que há acesso de pedestres para (i) transporte público regular; (ii) dois pontos de comércio e serviços; (iii) dois equipamentos comunitários; e (iv) um equipamento de lazer, a, no máximo, um quilômetro, um quilômetro e meio e 2,5 quilômetros, respectivamente, a partir do centro geométrico do terreno do empreendimento.

O procedimento de avaliação consiste em análise da documentação, do projeto e de vistoria técnica ao local do empreendimento para confirmação do atendimento aos itens descritos em mapa.

II) Projeto e Conforto

Envolve aspectos relacionados ao planejamento e à concepção do projeto do empreendimento, considerando-se principalmente a adaptação da edificação às condições climáticas, às características físicas e geográficas locais.

Também é avaliado o desempenho térmico da edificação por meio de soluções adotadas no projeto visando propiciar maior conforto, tanto aos moradores do empreendimento como aos do entorno imediato. Considera-se a orientação solar e dos ventos dominantes locais, arborização e elementos paisagísticos, etc., visando minimizar ou evitar o uso de dispositivos artificiais para condicionamento da temperatura do ar.

Itens de Avaliação Obrigatória:

- (i) Paisagismo;
- (ii) Local para coleta seletiva;
- (iii) Equipamentos de lazer, sociais e esportivos;
- (iv) Desempenho térmico das vedações; e
- (v) Desempenho térmico referenciado à orientação, às incidências do sol e dos ventos.

III) Eficiência energética

A eficiência energética das edificações depende, em grande parte, das soluções arquitetônicas e detalhes construtivos além de materiais utilizados no seu envoltório. Projetos com desempenho térmico adequado às necessidades climáticas do local de implantação tendem a propiciar um menor consumo de energia pela minimização ou anulação do uso de sistemas de climatização, além de propiciar maior conforto ao morador (CAIXA, 2010).

Itens de Avaliação Obrigatória:

- (i) Lâmpadas de baixo consumo - Áreas privativas;
- (ii) Dispositivos economizadores - Áreas comuns; e
- (iii) Medição individualizada – Gás.

IV) Conservação dos recursos materiais

A avaliação desse item abrange a medidas técnicas e competências dos trabalhadores da produção nos canteiros de obras, envolvendo a questão ambiental, proporcionadas pelos gestores através da organização do canteiro de obra, capacitação dos operários, entre outras medidas apresentadas no quadro.

Os trabalhadores de um empreendimento candidato ao selo devem receber informações sobre os diferenciais sustentáveis adotados e outras que desenvolvam competências sobre o consumo de recursos, para redução dos desperdícios dos recursos naturais e energéticos, e suas implicações positivas e negativas junto ao meio ambiente, no que se refere à economia de materiais e à qualidade da obra.

Itens de Avaliação Obrigatória:

- (i) Qualidade de materiais e componentes;
- (ii) Formas e escoras reutilizáveis; e
- (iii) Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD).

V) Gestão de água

A gestão de água pluvial visa a reduzir o consumo de água potável, por meio de seu aproveitamento, e limitar o escoamento de águas pluviais, o que contribui para reduzir o risco de inundações e de poluição difusa. Além da gestão da água potável e das águas pluviais, são importantes as questões relacionadas ao esgotamento sanitário que, segundo a Lei n. 11.445 (BRASIL, 2007), 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.

Itens de Avaliação Obrigatória:

- (i) Medição individualizada – Água;
- (ii) Dispositivos Economizadores - Sistema de descarga; e
- (iii) Áreas permeáveis.

VI) Práticas Sociais

Envolver a comunidade com o empreendimento também é uma estratégia que colabora para a redução do quadro das desigualdades sociais e para a sustentabilidade do empreendimento (CAIXA, 2010).

Itens de Avaliação Obrigatória:

- (i) Educação para a gestão de RCD;
- (ii) Educação ambiental dos empregados; e
- (iii) Orientação aos moradores.

3.3 Práticas e ferramentas dos critérios de sustentabilidade adotados por empresas de arquitetura

No intuito de uma maior qualidade no desempenho do projeto com relação a sustentabilidade destacam-se algumas ações já existentes nesse sentido tais como:

AFNOR XP P01 010 1- Qualité environnementale des produits de construction

É uma norma francesa que propõem aos fabricantes de produtos de construção determinar e informar as características ambientais dos produtos desde

2001, embora ainda sejam poucos os que disponibilizam estas informações (<http://www.boutique.afnor.org>).

FIEC - Charter for the Environment

Elaborado em 2000, trata-se de declaração de princípios com o objetivo de promover atividades construtivas que respeitem o meio ambiente incentivando as seguintes questões: uso de materiais recicláveis ou de reuso; estabelecimento de soluções técnicas alternativas compatíveis com a política ambiental europeia; apoio e promoção de programas de conscientização ambiental; promoção e proteção ao patrimônio cultural europeu; melhoria da eficiência energética com políticas que estimulem a modernização de equipamentos e plantas industriais; uso de gestão dos sistemas ambientais pelas empresas ligadas a construção; maximização de esforços para controle de emissão de gases poluentes; aperfeiçoamento de políticas ambientais; aplicação de política de construção sustentável; minimização dos danos causados nos canteiros de obra; socialização do conhecimento entre todos os países membros da comunidade europeia para alcançarem um nivelamento as regulamentações; e estabelecimento de código de boas práticas na disposição de resíduos(<<http://www.highbeam.com>>).

AUSTIN GREEN BUILDING PROGRAM

É um programa arquitetônico voltado para a sustentabilidade elaborado pelo *Center for Maximum Building Potential* e pelo grupo liderado pelo arquiteto *Phny Fisk* em *Austin* nos EUA. Tem como proposta incentivar o aprendizado de construtores sobre soluções ecológicas “eco-opitions” ensinando práticas sustentáveis e o uso de materiais alternativos, não convencionais e de baixo consumo energético(<<https://my.austinenergy.com>>).

HOK (Hellmuths, Obata+ Kassambaum)

Situada em Saint Louis nos EUA, é a primeira empresa de arquitetura a ganhar o prêmio “*Designing e Sustainable and Secure World*” do *Global Green USA*. Sua missão é investir em educação e capacitação bem como incentivar o uso de materiais verdes (MENDLER, 2006).

A empresa considera a sustentabilidade como parte do desenvolvimento do projeto nos seguintes aspectos:

- (i) Seleção e desenvolvimento do empreendimento que promovam comunidades harmônicas com o meio ambiente;
- (ii) Desenvolvimento de projetos flexíveis que aumentem a longevidade do empreendimento;
- (iii) Uso de materiais apropriados;
- (iv) Melhoria de eficiência energética enquanto garante o conforto térmico;
- (v) Redução de impactos ambientais decorrente do uso energético;
- (vi) Uso de estratégias para proteger e recuperar fontes de água;
- (vii) Conservação da água e consideração de reuso;
- (viii) Promoção da saúde do usuário e conforto do ambiente; e
- (xi) Planejamento de reciclagem durante a construção, demolição e uso do empreendimento.

DOERR ARCHITECTURE

É uma empresa americana de projetos sustentáveis, sediada no Colorado. Fundada pelo arquiteto Thomas Doerr, especializou-se em projetos abrangentes com compromisso de uma arquitetura sustentável e práticas de construção verde eco-amigável e acessível que resultou em uma boa repercussão entre a crítica especializada e clientes. Esses arquitetos têm trabalhado em muitos projetos de construção de sucesso com utilização de energia solar passiva,(DOERR, 2012), renovações históricas sustentáveis, projetos de desenvolvimento urbano e casas denominadas de “net-zero energy homes” (que propõe o consumo mínimo de energia elétrica), entre outras práticas instituídas no Green Architecture Checklist: Residential Buildings, de autoria do próprio Thomas Doerr.

As edificações residenciais sustentáveis, segundo a DOERR, devem contemplar os seguintes aspectos:

- (i) *Green sitting and land use* (Implantação verde e ocupação do solo)

Procurar desenvolver construções em áreas já urbanizadas e desenvolvidas preservando as demais. Projetos de múltiplos usos ou mistos (comercial e

residencial) reduzindo a poluição decorrente dos meios de transporte. Implantação de edificações em locais de fácil acesso ao transporte público, ampliar a mobilidade com vias para bicicletas e bicicletários, *home offices* nas residências, renovação dos edifícios antigos ao invés de demolição. Distâncias curtas entre estradas e serviços. Situar as construções em locais já prejudicados. Preservar a vegetação existente.

(ii) *Green building design* (Projeto de construções verdes)

Aperfeiçoar o espaço interno, eficiência no consumo energético através do melhor aproveitamento de luz natural, altos níveis de isolamento térmico, janelas refletoras de calor, vedações justas, utilização de energia renovável (aquecimento solar, iluminação natural, resfriamento natural, otimização no uso de materiais por meio da simplificação de geometria do edifício, inserção de facilidades para que os usuários pratiquem a reciclagem de resíduos, consideração de captação de águas de chuva para uso em jardins ou de águas servidas de lavatórios, chuveiros, ou lavagens de roupa, eficiência no consumo de água na baixa manutenção.

(iii) *Green Materials* (Materiais verdes)

Evitar uso de equipamentos mecânicos e isolantes que contenham componentes químicos que agriam o meio ambiente, emprego de materiais produzidos na região próxima ao empreendimento reduzindo os custos de transportes, adoção de materiais recicláveis, seleção de fornecedores responsáveis, especialmente a madeira, evitar materiais voláteis.

(iv) *Green Equipment* (Equipamentos verdes)

Estímulo de uso de lâmpadas e dispositivos elétricos de alta eficiência, lâmpadas fluorescentes, redução de dimensionamento dos aquecedores nos casos do uso de energia solar, uso de dispositivos eficientes que controlem o consumo de águas e demanda do sistema de esgotos.

Promover o uso de materiais recicláveis e melhor adaptável ao meio ambiente em projetos e durante a execução dos edifícios.

CAPÍTULO 4 - DIAGNÓSTICO DE TIPOLOGIAS DE CASAS DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA

Foram vistoriados 15 imóveis, localizados em Paulista nos bairros de Pau Amarelo, Janga, Nossa Senhora do Ó e Centro, com tipologias e programas arquitetônicos semelhantes (Figura 10). Tais imóveis apresentam uso residencial multifamiliar, em lotes-padrão de 12 m x 30 m e 15 m x 30 m (nas esquinas) resultando em composições arquitetônicas térreas ou até 1 pavimento superior que se repetem. Os lotes apresentam quatro ou oito unidades habitacionais. Foram escolhidas duas tipologias predominantes:

(i) Tipologia 01 - Casas térreas geminadas, coberta em duas águas com cumeeira ou com *shed* (Figuras 10).

(ii) Tipologia 02: Casas de primeiro andar, geminadas e coberta em duas águas com cumeeira (Figura 11).

Figura 10 - Imóveis selecionados para vistoria, referentes à Tipologia 01
Fonte: Banco de dados da autora





Figura 11 - Imóveis selecionados para vistoria, referentes à Tipologia 02
Fonte: Banco de dados da autora.



4.1 Tipologia 01 - Casa Térrea

A tipologia 01 era a predominante em Paulista, porém com a valorização crescente dos terrenos está-se partindo para a tipologia 02 em larga escala, construindo-se mais imóveis em uma mesma área.

Com relação ao selo Casa Azul da CAIXA, podem-se fazer as observações gerais relativas aos empreendimentos, enfatizando-se os fatos negativos no que dizem respeito à sustentabilidade, conforme segue.

Item 1: Qualidade urbana

Os empreendimentos atendem à qualidade do entorno em geral, no que diz respeito à infraestrutura.

No caso das ruas não pavimentadas, há o risco de no futuro elas ficarem abaixo do nível da rua, levando a inundações quando da ocorrência de chuvas fortes.

Item 2 – Projeto e conforto

(i) Completa ausência de previsão de paisagismo no local, para plantação de árvores e vegetação adequadas para sombreamento;

(ii) Flexibilidade de projeto: não existe possibilidade de evolução por conta do aproveitamento excessivo do lote, como se vê nas Figuras 12 e 13. A vistoria pode observar que o máximo que se faz é cobrir a área de serviço que normalmente é externa;

Figura 12 - Aproveitamento excessivo do terreno impedindo flexibilização: 04 imóveis num lote 12 X 30m- Tipologia 01 com 03 quartos

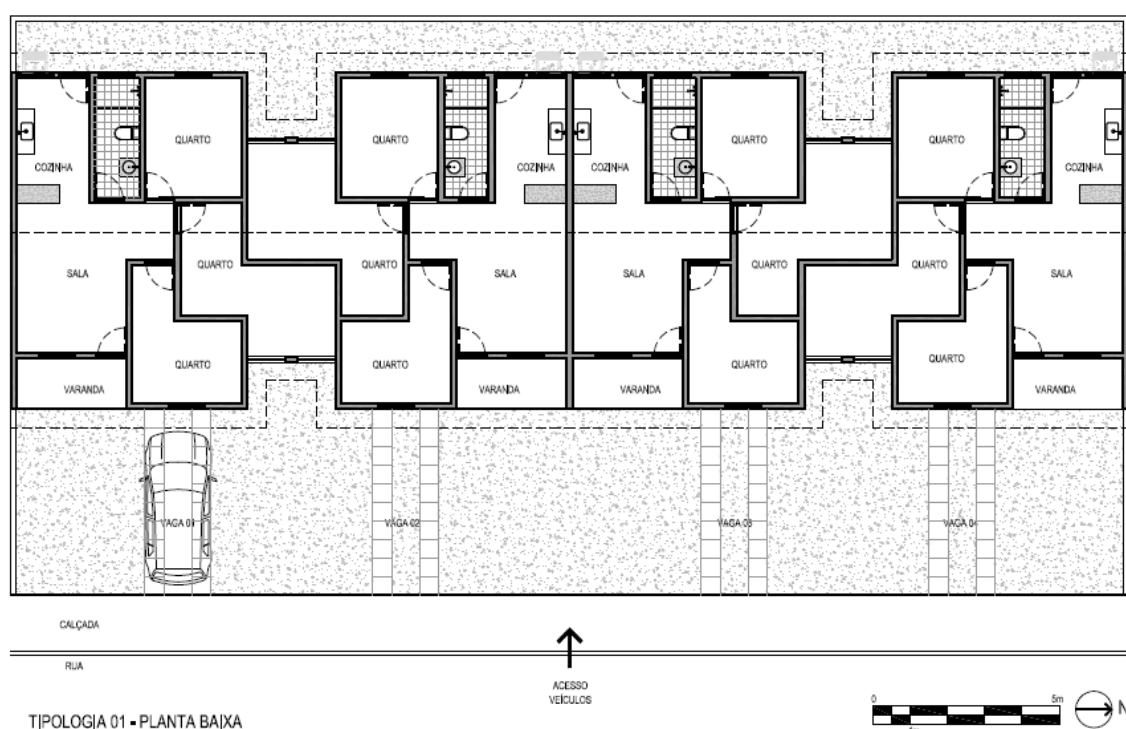
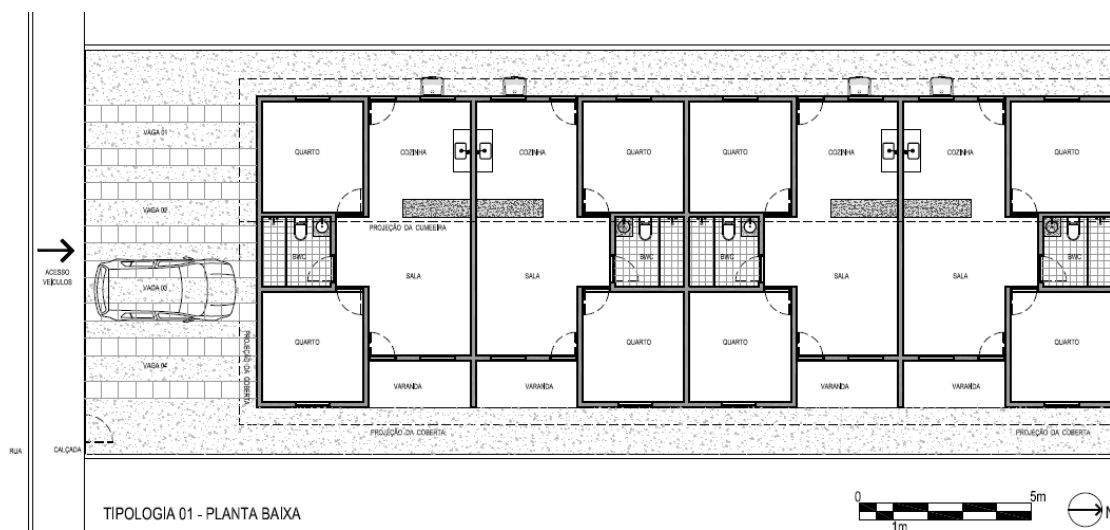


Figura 13 - Aproveitamento excessivo do terreno impedindo flexibilização: 04 imóveis num lote 12 X 30m - Tipologia 01, com 02 quartos



(iii) Solução alternativa de transporte: ausência de bicicletário nos terrenos dos imóveis e de ciclovias;

(iv) Ausência de local para coleta seletiva;

(v) Desempenho térmico de vedações: o material mais usado para vedações é o tijolo cerâmico assente e revestido com argamassa convencional. Atende embora não exista preocupação de nas paredes que recebem o sol da tarde utilizar-se um revestimento que lhe dê maior proteção térmica; e

(vi) Adequação de condições físicas do terreno – os terrenos dos empreendimentos visitados são todos planos, as casas são implantadas em uma cota ligeiramente superior, sem previsão da futura pavimentação que elevará o nível da rua.

Item 3 – Eficiência energética

(i) Ausência de sistema de geração de energia e aquecimento solar de água;

(ii) Medição individualizada do gás – através de gás canalizado não é possível de ser feita, devido à ausência de rede pública de distribuição.

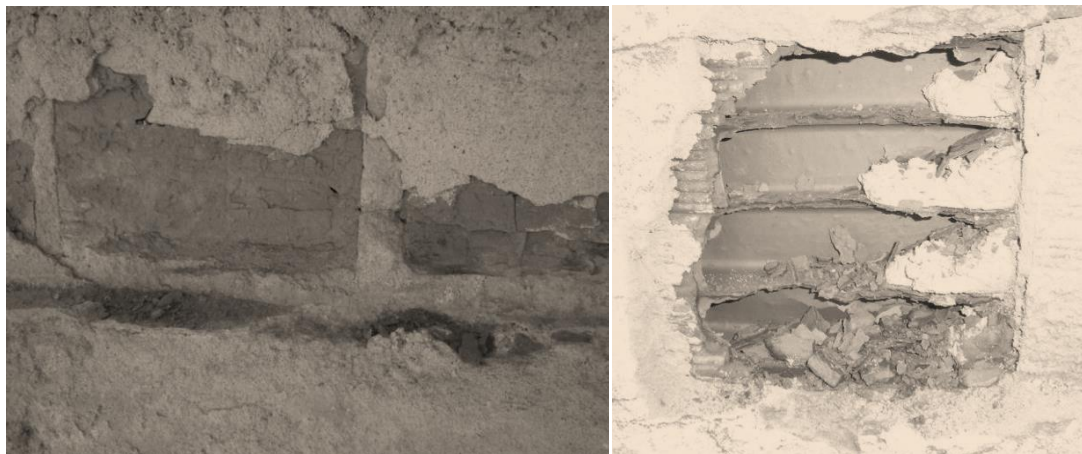
Item 4 – Conservação de recursos materiais

(i) Ausência dos critérios relativos à coordenação modular;

(ii) Qualidade de materiais e componentes – dificilmente pode-se ter controle da qualidade, como por exemplo, dos blocos cerâmicos que estão escondidos pelo

revestimento de argamassa. Se tais blocos não estão conformes às normas técnicas, paredes que tenham contato com água podem apresentar degradação, como se vê na ilustrativamente na Figura 14, oriunda de casa popular com 15 anos de idade vistoriada pela autora. Praticamente todos os empreendimentos não apresentam certificados de conformidade dos produtos da construção.

Figura 14 - Exemplo de blocos cerâmicos de não conformes degradando-se dentro de parede



- (iii) Ausência de procedimentos de gestão de resíduos de construção;
- (iv) Não utilização de concreto com dosagem otimizada nem de controle do tipo de cimento; e
- (v) Ausência de pavimentação empregando-se os resíduos da construção;

Item 5 – Gestão da água

- (i) Ausência de caixas de descarga com dispositivo economizador;
- (ii) Ausência de dispositivos arejadores nas torneiras;
- (iii) Ausência de dispositivos economizadores de vazão;
- (iv) Ausência de coletores para aproveitamento de águas pluviais; e
- (v) Falta de dispositivos de retenção e infiltração de águas pluviais.

Item 6 – Práticas sociais

Ausência total de todos os sub-itens: educação para reduzir geração de resíduos de construção; educação ambiental dos empregados, desenvolvimento pessoal dos empregados, capacitação profissional dos empregados, inclusão de

trabalhadores locais, orientação aos moradores, educação ambiental dos moradores, capacitação para gestão do empreendimento, ações para mitigação de riscos sociais, ações para geração de emprego e renda.

4.2 Tipologia 02 - Casas em 02 pavimentos

Na Figura 11 podem-se ver imóveis da tipologia 02. Agora há uma ocupação ainda mais exagerada do terreno. Imaginando-se 5 (cinco) pessoas por habitação, tem-se em um terreno 15 m x 30 m, quarenta pessoas, o que dá uma disponibilidade média de 5 m² por pessoa. Terrenos de esquina, em geral, são 3 metros mais largos.

Tudo que foi dito para a tipologia 01 se repete. Acrescente-se que na área comum, escada e pequeno *hall* não existem o sensor de presença que seria um dispositivo economizador de energia.

Item 1: Qualidade urbana

Os empreendimentos atendem à qualidade do entorno em geral, no que diz respeito à infraestrutura. No entanto, nos 5 (cinco) empreendimentos visitados, nenhum apresenta rede de esgotamento sanitária, sendo usadas fossas sépticas. Algumas ruas são pavimentadas, outras não.

No caso das ruas não pavimentadas, há o risco de no futuro elas ficarem abaixo do nível da rua, levando a inundações quando de ocorrências de chuvas fortes.

Item 2 – Projeto e conforto

(i) Completa ausência de previsão de paisagismo no local, para plantação de árvores e vegetação adequadas para sombreamento; e

(ii) Flexibilidade de projeto: não existe possibilidade de evolução por conta do aproveitamento excessivo do lote, como se vê nas Figuras 15 e 16, correspondente a plantas baixas da Tipologia 02. O máximo que se faz é cobrir a área de estacionamento e o aproveitamento do recuo lateral para expansão irregular do pavimento térreo.

Figura 15 - Aproveitamento excessivo do terreno impedindo flexibilização: 08 imóveis num lote 15 X 30m- Tipologia 02, com 03 quartos

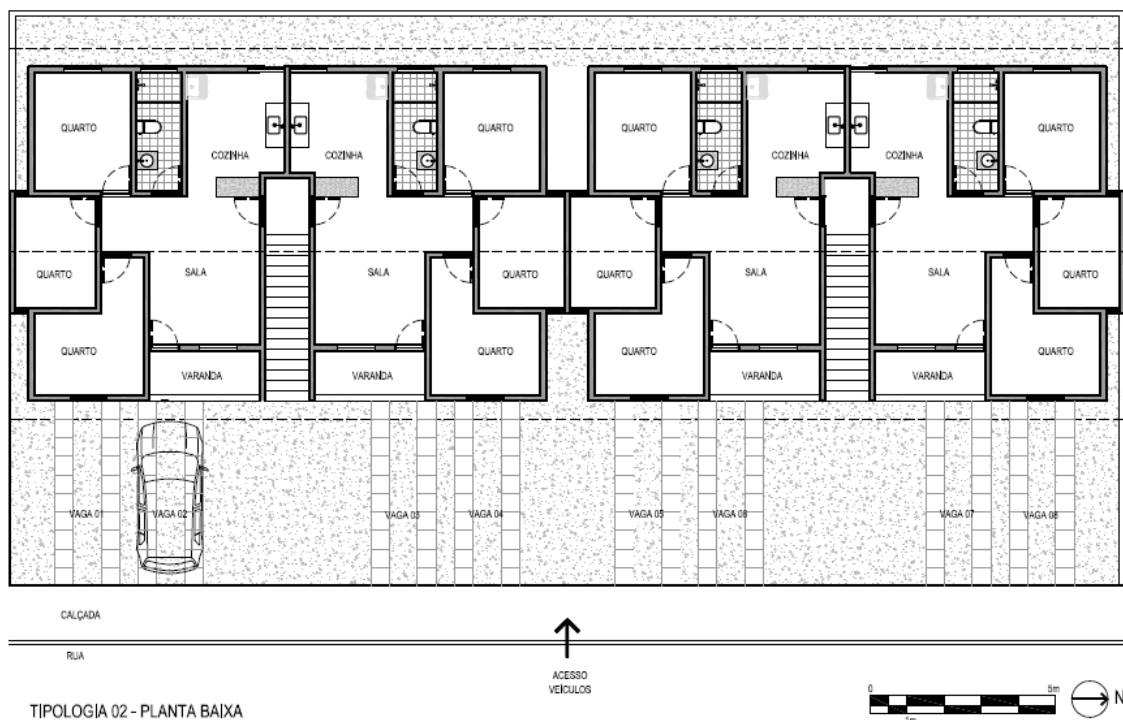
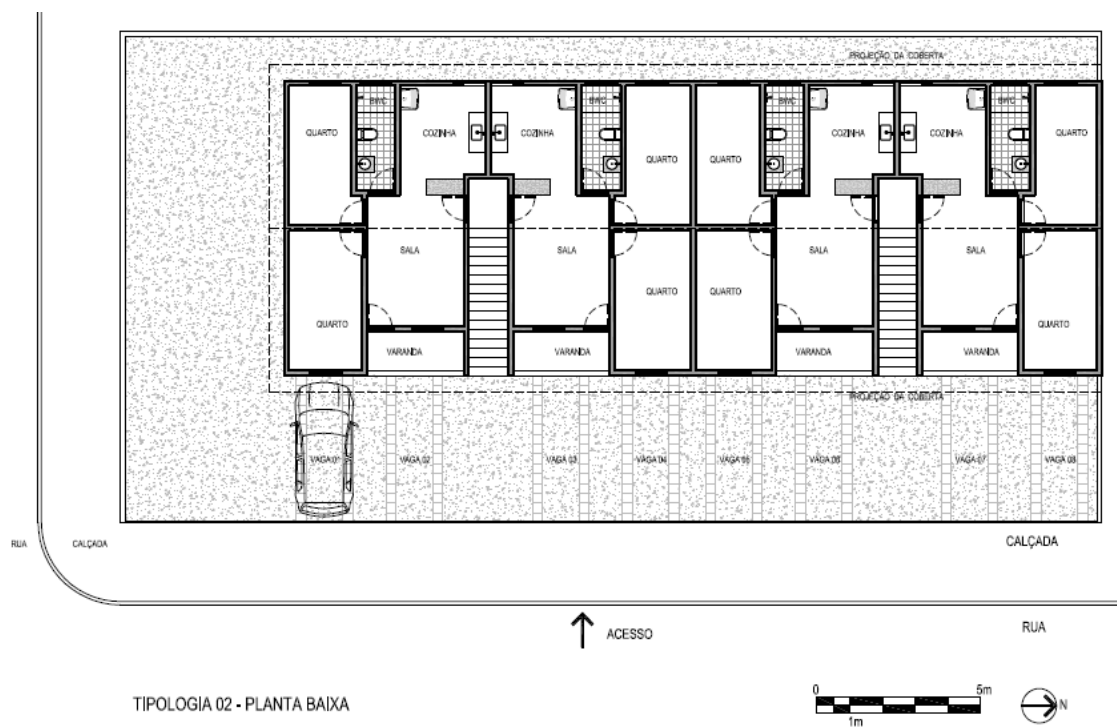


Figura 16 - Aproveitamento excessivo do terreno impedindo a flexibilização: 08 imóveis num lote 15 X 30m- Tipologia 02, com 02 quartos



(iii) Solução alternativa de transporte: ausência de bicicletário nos terrenos dos imóveis e de ciclovias;

(iv) Ausência de local para coleta seletiva;

(v) Desempenho térmico de vedações: o material mais usado para vedações é o tijolo cerâmico assente e revestido com argamassa convencional. Não há preocupação de nas paredes que recebem o sol da tarde utilizar-se um revestimento que lhe dê maior proteção térmica; e

(vi) Adequação de condições físicas do terreno- Os terrenos dos empreendimentos visitados são todos planos, as casas são implantadas em uma cota ligeiramente superior, sem previsão da futura pavimentação que elevará o nível da rua.

Item 3 – Eficiência energética

(i) Ausência de sistema de geração de energia e aquecimento solar de água;

(ii) Medição individualizada do gás – existe, mas devido à ausência de rede pública de distribuição o gás não é canalizado.

Item 4 – Conservação de recursos materiais

(i) Ausência dos critérios relativos à coordenação modular;

(ii) Qualidade de materiais e componentes – dificilmente pode-se ter controle da qualidade, como por exemplo, dos blocos cerâmicos que estão escondidos pelo revestimento de argamassa. Se tais blocos não estão conformes às normas técnicas, paredes que tenham contato com água podem apresentar degradação, como já indicado na Figura 14.

Item 5 – Gestão da água

(i) Ausência de caixas de descarga com dispositivo economizador;

(ii) Ausência de dispositivos arejadores nas torneiras;

(iii) Ausência de dispositivos economizadores de vazão;

(iv) Ausência de coletores para aproveitamento de águas pluviais; e

(v) Falta de dispositivos de retenção e infiltração de águas pluviais.

Item 6 – Práticas sociais

Ausência total de todos os sub-itens: educação para reduzir geração de resíduos de construção; educação ambiental dos empregados, desenvolvimento pessoal dos empregados, capacitação profissional dos empregados, inclusão de trabalhadores locais, orientação aos moradores, educação ambiental dos moradores, capacitação para gestão do empreendimento, ações para mitigação de riscos sociais, ações para geração de emprego e renda.

4.3 Resumo do diagnóstico das Tipologias 01 e 02

Em ambas as tipologias 01 e 02 as mesmas características se repetem na forma de se projetar e construir. São utilizados os mesmos procedimentos, ocorrendo pequenas variações nas especificações dos materiais.

Os empreendimentos atendem à *qualidade do entorno*, no que diz respeito à infraestrutura, visto que possuem rede de abastecimento de água potável, energia elétrica, iluminação pública, esgotamento sanitário, mesmo com fossa séptica, transporte público regular, pontos de comércio e serviços básicos por rotas de pedestres, escola estão em ruas pavimentadas, outras não.

No caso do *projeto e conforto*, não são atendidos os itens paisagismo e local para coleta seletiva. No que diz respeito a equipamentos de lazer sociais e esportivos, o item pode ser atendido em virtude da proximidade de praças e da praia.

Com relação ao *desempenho térmico das vedações e orientação e incidência do sol e dos ventos*, as áreas sociais e quartos são postos corretamente orientados no projeto arquitetônico, e pode-se considerar atendido este item.

No item *eficiência energética*, dois dos três sub-itens obrigatórios não são atendidos, pois não há lâmpadas de baixo consumo nem dispositivos economizadores.

Quanto à *conservação dos recursos materiais* não são atendidos os sub-itens obrigatórios.

Na *gestão de água*: todos os empreendimentos têm medição individualizada de água. Não se tem os dispositivos economizadores nas descargas e as áreas permeáveis praticamente não existem.

Finalmente o item de *práticas sociais* no qual há ausência total de procedimentos.

CAPÍTULO 5 - AÇÕES NA BUSCA DO SELO CASA AZUL

Neste capítulo apresentam-se as ações que poderiam ser tomadas para adequar duas tipologias de casas, térreas e de um pavimento, na região objeto de estudo localizadas no município de Paulista PE, ao selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal. Isto para classificar os projetos em Bronze, Prata, e Ouro de acordo com a pontuação alcançada segundo as quantidades de medidas adotadas no projeto para tornar as construções mais sustentáveis. Tomou-se por base o Quadro 1.

Note-se que na classificação bronze há 19 itens obrigatórios. Para obtenção da prata, mais seis itens podem ser escolhidos entre os propostos. Já para a classificação ouro, mais seis devem ser satisfeitos.

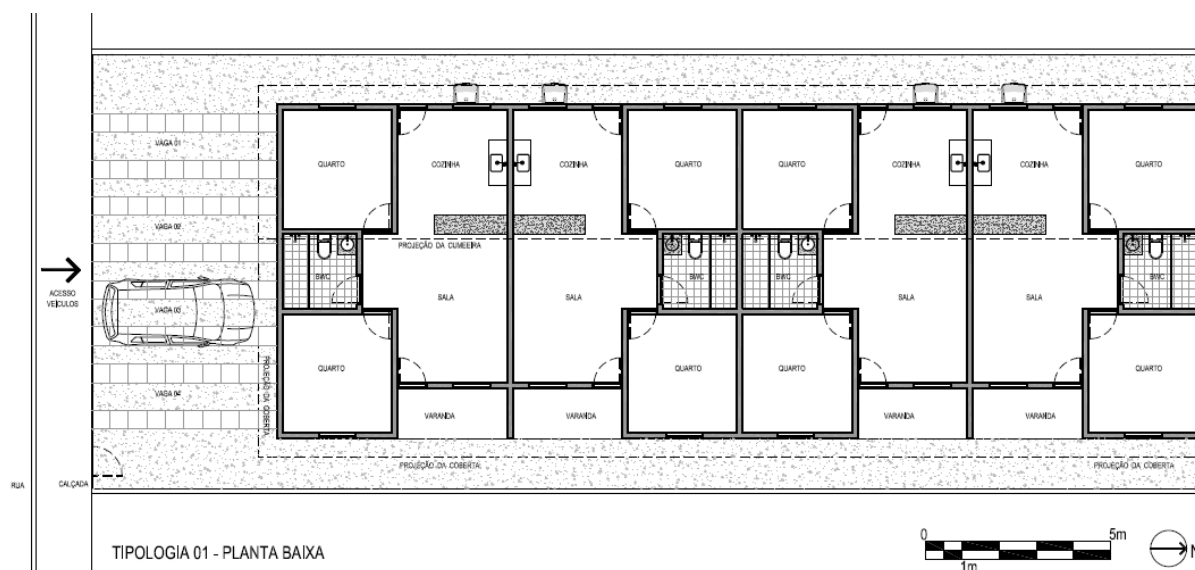
Partindo desse quadro resumo foram selecionados os 31 itens relacionados no Quadro 2. Procurou-se atender estes itens escolhidos, e foram propostas ações de adequação do projeto de forma a satisfazer as exigências.

Para melhor acompanhamento das ações a numeração obedece a mesma do quadro do selo Casa Azul com relação categorias e aos critérios.

5.1 Tipologias 01- Casa Térrea

A Tipologia 01 está implantada em um lote com 360m². É formada por 04 unidades habitacionais geminadas desenvolvidas em 01 pavimento térreo, sendo cada casa composta por 02 quartos, BWC social, terraço, sala, cozinha tipo americana, área de serviço externa e uma vaga de garagem descoberta, como podem ser visto na Figura 17.

Figura 17 - Planta baixa esquemática - Tipologia 01



Um estudo de caso selecionado que será o representante dessa tipologia para fins desse estudo de adequação será o exemplar localizado na Rua Somália, nº 92 Casa 02 – Pau Amarelo, Paulista, indicada na Figura 18. Para uma melhor compreensão da situação existente faz-se necessário uma análise detalhada do imóvel e das condicionantes do seu entorno, como explicitado na Ficha de Vistoria da CAIXA (Quadro 3 e 4).

Figura 18 - Fachada e vistas internas do imóvel - Tipologia 01



Como pode ser observado na Figura 19, o imóvel localiza-se em uma rua não pavimentada, possuindo uma calçada estreita e em material impermeável. Ainda analisando as áreas externas, pode-se perceber uma quantidade muito reduzida de áreas de infiltração no lote tanto pela redução da área em solo natural, que permitisse uma rápida evaporação das águas pluviais quanto pela ausência de arborização.

Figura 19 - Vista da Rua do Imóvel em Análise



Internamente, o projeto permite uma mínima flexibilidade dos ambientes devido ao alto coeficiente construtivo do lote, e consequentemente, sua subdivisão em cômodos com dimensionamento mínimo, embora as divisórias entre o terraço, a sala de estar e a cozinha possibilitem a reversão em um ambiente integrado. O dimensionamento dos mesmos demanda a necessidade de tratamento estético para atenuação do desconforto aos usuários. Esse papel é desempenhado pelo emprego de cores neutras e de materiais com acabamento uniforme.

As condições de habitabilidade foram aferidas *in loco* como registram as fichas de vistoria apresentadas nos Quadros 3 e 4.

Quadro 3 - Ficha de vistoria da casa que garante as condições de habitabilidade do imóvel

Endereço do Imóvel RUA SOMÁLIA, 92		Outros Complementos CASA 02	
Bairro NOSSA SENHORA DO Ó	Cidade PAULISTA	Município PAULISTA	UF PE
1- CONDIÇÕES MÍNIMAS DO IMÓVEL NO PROGRAMA CARTA DE CRÉDITO FGTS CONJUGADO OU NÃO COM O PMCMV Modalidades aquisição de imóvel novo, construção em terreno próprio e aquisição de terreno e construção			
Indicar se o imóvel vistoriado tem:			
1.1	Infraestrutura do terreno	sim	não
1.1.1	Sistema de abastecimento de água - ligações domiciliares na rede pública de água potável ou sistemas que possuam licença para operação.	X	
1.1.2	Solução para esgotamento sanitário - existência de ligação domiciliar à rede pública coletora de esgotos ou, na sua ausência, solução admitida pela Prefeitura ou Concessionária local.	X	
1.1.3	Energia elétrica fornecida pela concessionária.	X	
1.1.4	Iluminação na via do lote.	X	
1.2	Características construtivas	sim	não
1.2.1	Laje ou forro em todos os cômodos internos.	X	
1.2.2	Revestimento com piso impermeável nas áreas molhadas.	X	
1.2.3	Revestimento interno, externo e pintura; barra impermeável no box, com altura mínima de 1,50m, no lavatório, sobre a pia da cozinha e sobre o tanque.	X	
1.2.4	Portas ou janelas em todas as aberturas das alvenarias.	X	
1.2.5	Cobertura em telhas cerâmicas ou de concreto, apoiadas em estrutura de madeira ou metálica; é admitida telha de fibrocimento em imóvel com laje.	X	
1.2.6	Rede elétrica com no mínimo três circuitos, sendo um exclusivo para o chuveiro.	X	
1.2.7	Calçada de proteção no perímetro da edificação que esteja dentro do lote, com inclinação em direção contrária às suas paredes e largura mínima de 50cm.	X	
1.2.8	Medição individualizada de energia elétrica.	X	
1.2.9	Medição individualizada de água.	X	
1.2.10	Cota de soleira em nível que impeça a entrada de água por escoamento superficial.	X	
1.3	Características construtivas declaradas pelo Responsável Técnico na síntese do memorial descritivo	sim	não
1.3.1	Tipo de fundação compatível com as características do solo e da edificação.	X	
1.3.2	Cinta de respaldo em concreto armado sobre todas as paredes.	X	
1.3.3	Vergas em todas as portas e janelas; contravergas em todas as janelas.	X	
1.3.4	Impermeabilização de alicerces, baldrame e radiers em todas as faces que tenham contato com o solo.	X	
1.3.5	Reservatório com volume mínimo de 500 litros para casa em loteamento ou condomínio.	X	
1.4	Apenas para imóveis novos	sim	não
1.4.1	Inexistência de indícios de umidade nas paredes (observar principalmente próximo ao piso, às esquadrias e ao teto), nas lajes ou forros, e nos pisos.	X	
1.4.2	Inexistência de solapamento visível de alicerces ou de fundações.	X	
1.4.3	Inexistência de trincas ou rachaduras que comprometam a estabilidade e solidez do imóvel.	X	

Quadro 4 - Ficha de vistoria – dados relativos às condições do terreno

Endereço do Imóvel RUA SOMÁLIA, 92 - CASA 02				Outros Complementos						
Bairro NOSSA SENHORA DO Ó			Cidade PAULISTA		Município PAULISTA		UF PE			
2 - CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO										
Usos predominantes ☐ Comercial ☐ Industrial ☒ Residencial multifamiliar ☐ Residencial unifamiliar		Infra-estrutura urbana ☒ Água ☐ Esgoto sanitário ☒ Energia elétrica ☒ Telefone		☐ Pavimentação ☒ Esgoto pluvial ☐ Gás canalizado ☒ Iluminação pública		Serviços públicos e comunitários ☒ Coleta de lixo ☒ Transporte coletivo ☒ Comércio ☒ Rede Bancária		☒ Escola ☒ Saúde ☒ Segurança ☒ Lazer		
3 - TERRENO										
Forma Retangular		Cota/Greide Mesmo Nível		Inclinação Plano		Situação meio de quadra		Superfície Seco		
Área 360,00	m²	Frente 12,00	m	Fundos 30,00	m	Lado Esquerdo 30,00	m	Lado Direito 30,00	m	Fração Ideal
4 - EDIFICAÇÃO										
4.1 - Unidade Avalianda										
Tipo Casa		Uso Residencial		Nº Pavimentos 1		Idade aparente		Posição Isolada		
Padrão de acabamento Normal		Estado de conservação Novo		Tetos Forro		Fechamento das paredes Alvenaria		Nº de vagas no estacionamento Cobertas 4		Descobertas
Áreas Averbadas		Privativa		De Uso Comum		Total		Áreas não averbadas		Somatório das áreas
Unidade		51,75				51,75				
Estacionamento										
Outros										
Total		51,75				51,75				51,75
Divisão interna										
2 quartos sociais, 1 banheiro social, 1 varanda/sacada, Sala, Cozinha e Área de Serviço.										

Como já citado, foram percorridos todos os itens selecionados no Quadro 4 e, quando necessário, propostas as ações para se adequar o projeto ao selo Casa Azul. No sentido de facilitar a compreensão, mantém-se a numeração indicada naquele quadro.

As plantas das adequações do projeto para a Tipologia 01, apresentadas a seguir em escala gráfica também constam nos Anexos em escala 1:100 e os detalhes em escala 1:25.

5.1.1 QUALIDADE URBANA

5.1.1.1 Qualidade do entorno – infraestrutura

(corresponde a numeração 1.1 do selo Casa Azul)

O projeto selecionado está inserido em área que atende a quase todos os requisitos de infraestrutura básicos, linha de transporte, comércio, e serviços, estabelecidos pelo selo Casa Azul o pode ser constatado através da ficha de vistoria e de mapeamento das vizinhanças (Quadros 5 e 6 e Figura 21). O empreendimento para atender à qualidade do entorno necessita da conclusão da pavimentação e da

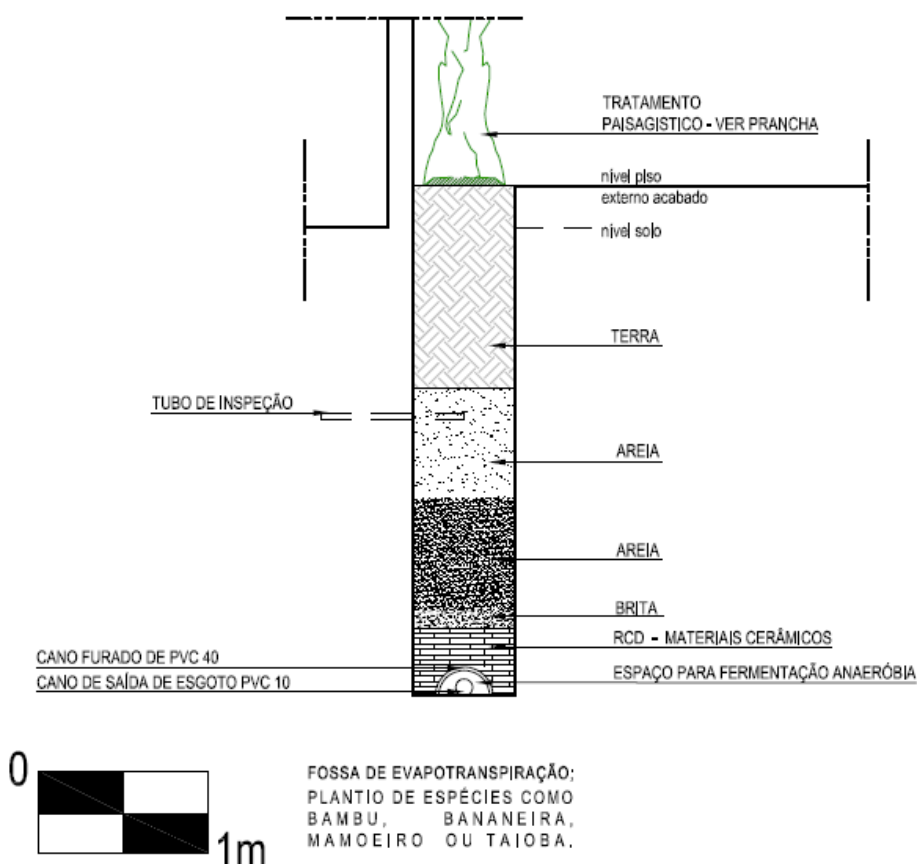
instalação de rede de esgoto sanitário, o que é função do poder público. A solução adotada na região é de fossa séptica convencional.

Na proposta a solução adotada no projeto arquitetônico como uma alternativa mais sustentável para a região foi a fossa de evapotranspiração (Figura 20) que atende à população com mais benefícios ambientais. Foram dimensionadas e especificadas as espécies vegetais que farão o tratamento aeróbico e que estão detalhadas no paisagismo (Figuras 26 e 27). A água é evapotranspirada, eliminando totalmente qualquer tipo de resíduo. Para o cálculo do volume da fossa é admitida a necessidade de 2m^3 por pessoa.

No caso em questão, considerando o lote com 04 casas e 04 pessoas por casa, tem-se uma população de 16 pessoas. Portanto o volume necessário para a fossa é de $16 \times 2 = 32\text{m}^3$.

Em virtude da limitação do terreno, o que se pode propor é uma vala com dimensões: 3,00m de profundidade por 0,60 m de largura e 18m de comprimento o que conduz ao volume de $32,40 \text{ m}^3$ (Figura 20). Note-se que essa solução nem sempre pode ser considerada, pois a profundidade da escavação pode ser difícil.

Figura 20 - Fossa de evapotranspiração - Detalhe - Tipologia 01



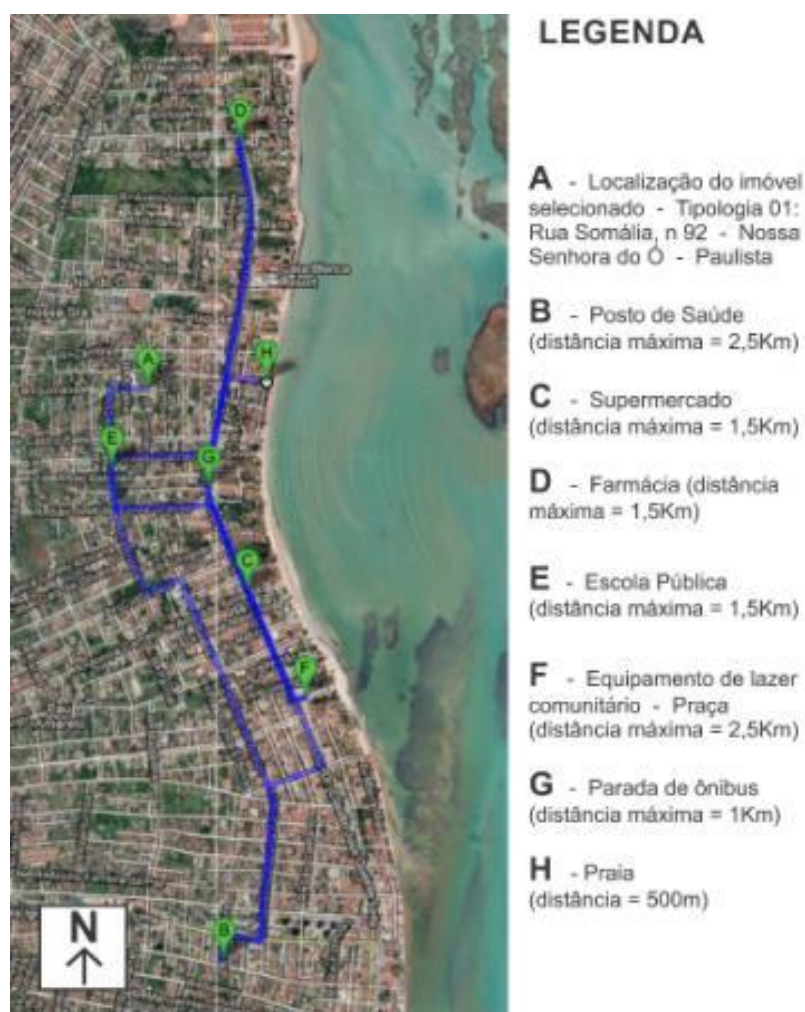
5.1.1.2 Qualidade do entorno – Impactos

(corresponde a numeração 1.2 do selo Casa Azul)

A edificação analisada está implantada em vazios da malha urbana (Figura 21), inseridas em lotes de 12 x 30m urbanizáveis com projeto legalizado e em loteamentos já aprovados pela Prefeitura Municipal de Paulista PE, que supostamente observa os impactos ambientais como preservação de mananciais e áreas verdes. Não foram detectadas em vistoria técnica ao local fonte de ruídos excessivos e constantes como rodovias, aeroportos, indústrias e outros, nem odores e poluição excessivos e constantes, bem como a presença de linhas de transmissão. A edificação está em área de predominância residencial unifamiliar de uso misto e que atende aos requisitos deste item.

Figura 21 - Mapa de localização do empreendimento e entorno imediato com indicação das distâncias máximas a percorrer a pé.

Fonte: A autora; Imagem: Google Maps (janeiro/2013)



5.1.1.3 Melhorias no entorno

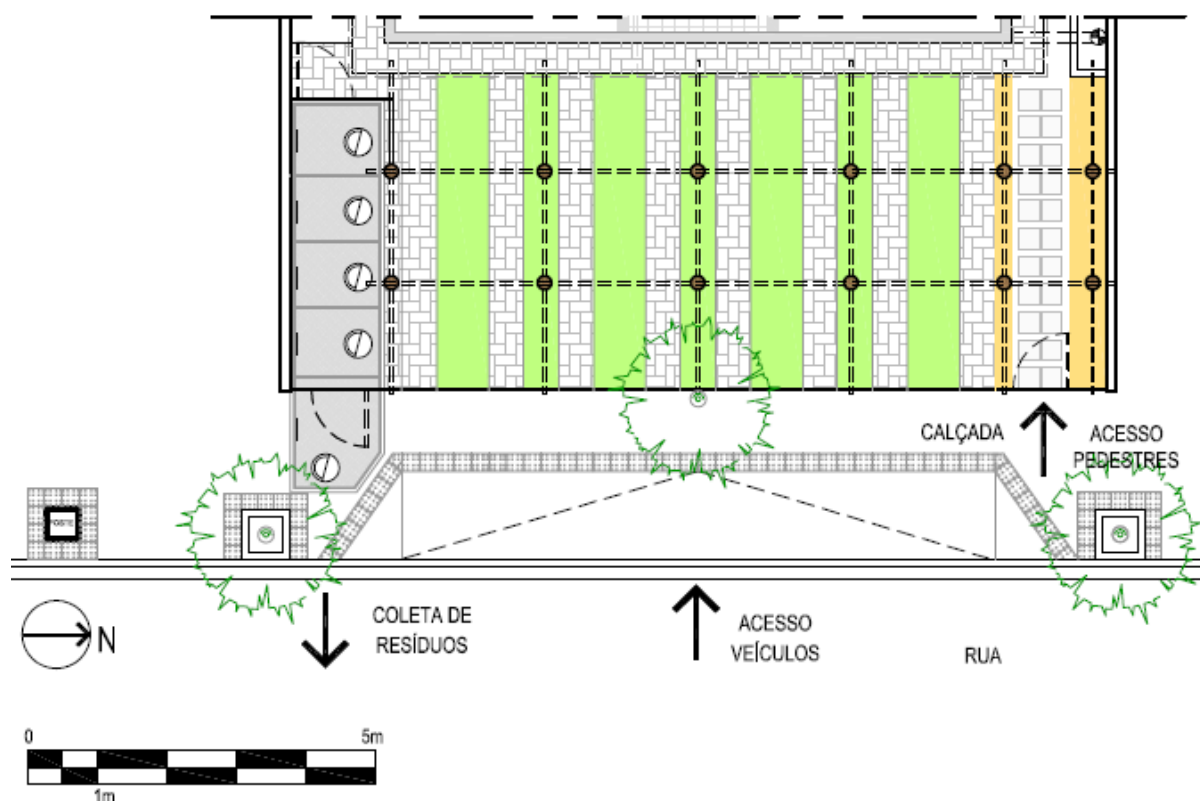
(corresponde a numeração 1.3 do selo Casa Azul)

Tratam-se de melhorias urbanas estéticas, funcionais, paisagísticas e de acessibilidade no entorno como execução ou recuperação de passeios, equipamentos urbanos, construção e manutenção de praças, área de lazer, arborização, ampliação de áreas permeáveis e outros.

Neste aspecto apenas foi proposta a arborização da calçada (Figura 22) com a adoção de três árvores denominadas popularmente de Pau Formiga

(*Triplarisbrasiliiana*) da família *Polygonaceae*, que será mais detalhada no item Projeto e Conforto (Quadro 6 e Figura 27)

Figura 22 - Planta baixa Tipologia 02 - Detalhamento da Calçada; acessibilidade às casas por meio de rampas e piso tátil direcional



5.1.2 PROJETO E CONFORTO

5.1.2.1 Paisagismo

(corresponde a numeração 2.1 do selo Casa Azul)

O projeto de paisagismo consiste na viabilização dos acessos contemplando o direito a acessibilidade e promovendo a criação de áreas de sombreamento passivo e de maciços de vegetação com a especificação em planta baixa das espécies adequadas.

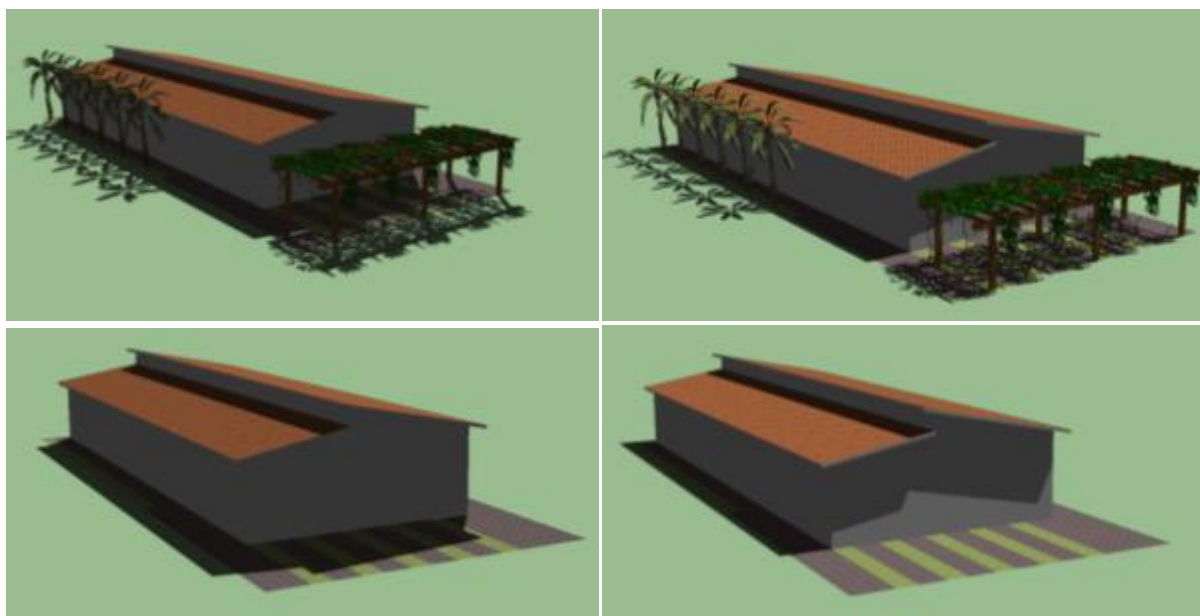
Neste projeto, objeto de estudo, contempla-se a criação de áreas de sombreamentos com a arborização na calçada, (Figura 22) e a utilização de pérgulas em madeira eucalipto de reflorestamento devidamente certificada.

Na calçada prevê-se a utilização de árvores adequadas para não provocar estragos com a raiz e que serão especificadas no projeto de paisagismo e os detalhes construtivos na calçada para acessibilidade com piso tátil e implantação de coleta seletiva subterrânea. Ver detalhe em Anexos.

Adotou-se o sombreamento através da técnica de resfriamento passivo, utilizando elementos arquitetônicos como a pérgula que teria a função de sombrear, proteger, amenizar a incidência solar moderando a temperatura interna da unidade habitacional e embelezar a edificação, melhorando a qualidade de vida de seus usuários.

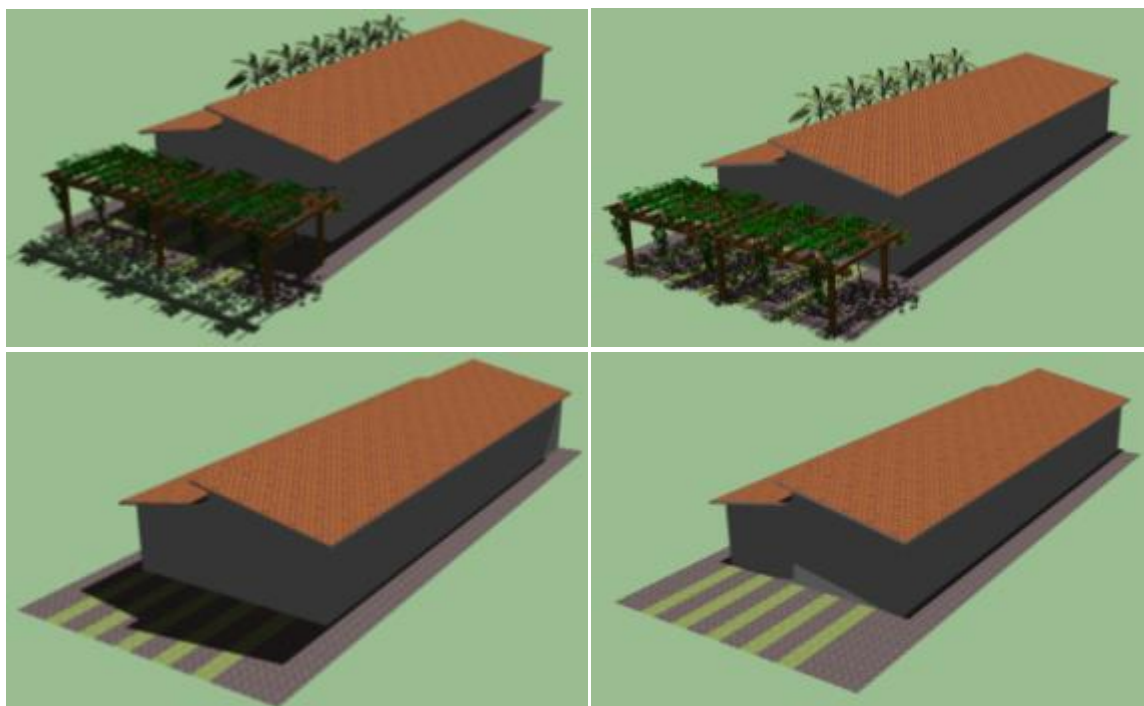
É um item obrigatório e fundamental com relação à sustentabilidade. Nas Figuras 23, 24 e 25 tem-se a demonstração gráfica do sombreamento passivo que mostra suas consequências no conforto térmico. Todas estas simulações foram obtidas a partir do software Google SketchUp 8.

Figura 23 - Tipologia 01 - Demonstrações gráficas de sombreamentos



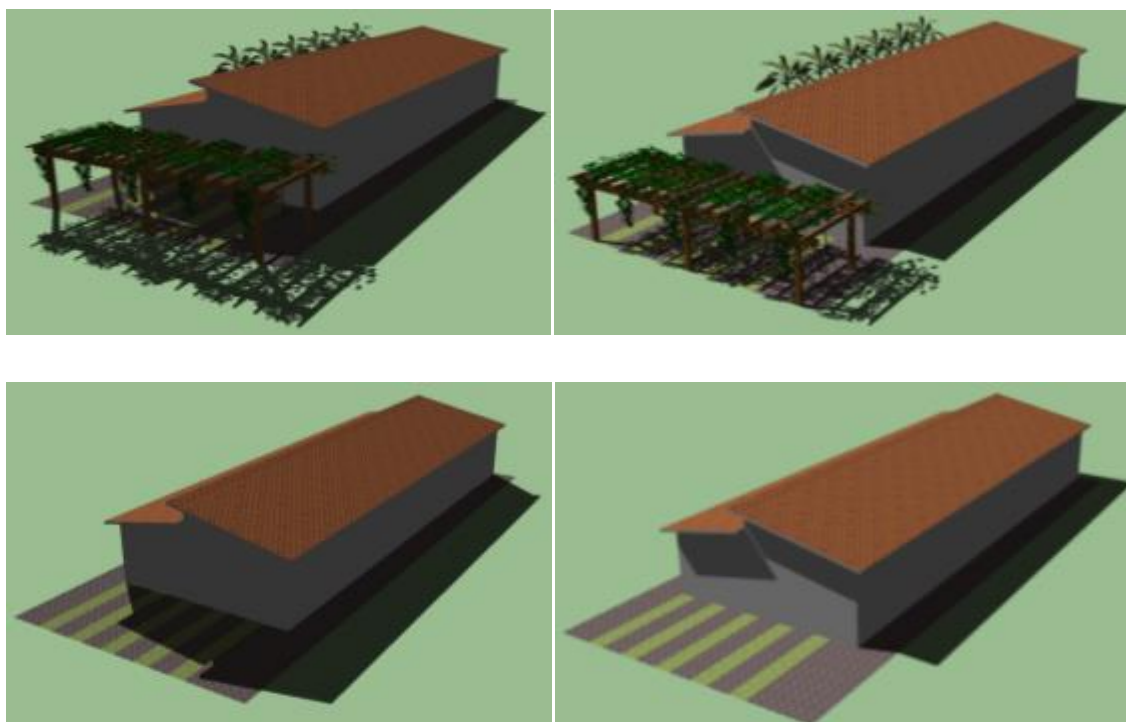
Observa-se os efeitos satisfatórios do sombreamento passivo na edificação através das demonstrações gráficas dos sombreamentos na fachada oeste (Figura 23) durante o inverno as 10:30h com paisagismo (esq.sup.) e sem (esq.inf.) x durante o verão as 10:30h com paisagismo (dir. sup.) e sem (dir. inf.).

Figura 24 - Tipologia 01 - Demonstrações gráficas de sombreamentos



Na sequência as demonstrações gráficas dos sombreamentos na fachada leste (Figura 24) durante o inverno as 12:00h com paisagismo (esq.sup.) e sem (esq. inf.) x durante o verão as 12:00h com paisagismo (dir.sup.) e sem (dir.inf.).

Figura 25 - Tipologia 01 - Demonstrações gráficas de sombreamentos



Complementando apresenta-se as demonstrações gráficas dos sombreamentos na fachada leste (Figura 25) durante o inverno às 15:00h com paisagismo (esq. sup.) e sem (esq. inf.) x durante o verão às 15:00h com paisagismo (dir. sup.) e sem (dir. inf.).

Observam-se através destas demonstrações gráficas grandes aumentos no sombreamento quando se tem paisagismo e como consequência maior conforto térmico.

A Planta baixa do projeto de paisagismo elaborado para a tipologia 01 encontra-se na Figura 26 e nos ANEXOS.

Os acessos utilizados em piso permeável com blocos de concretos intertravados de RCD, entremeados com gramínea fazem o passeio de acesso às habitações e são complementadas com seixos rolados para manter a área o mais permeável possível e fazer o acabamento do jardim.

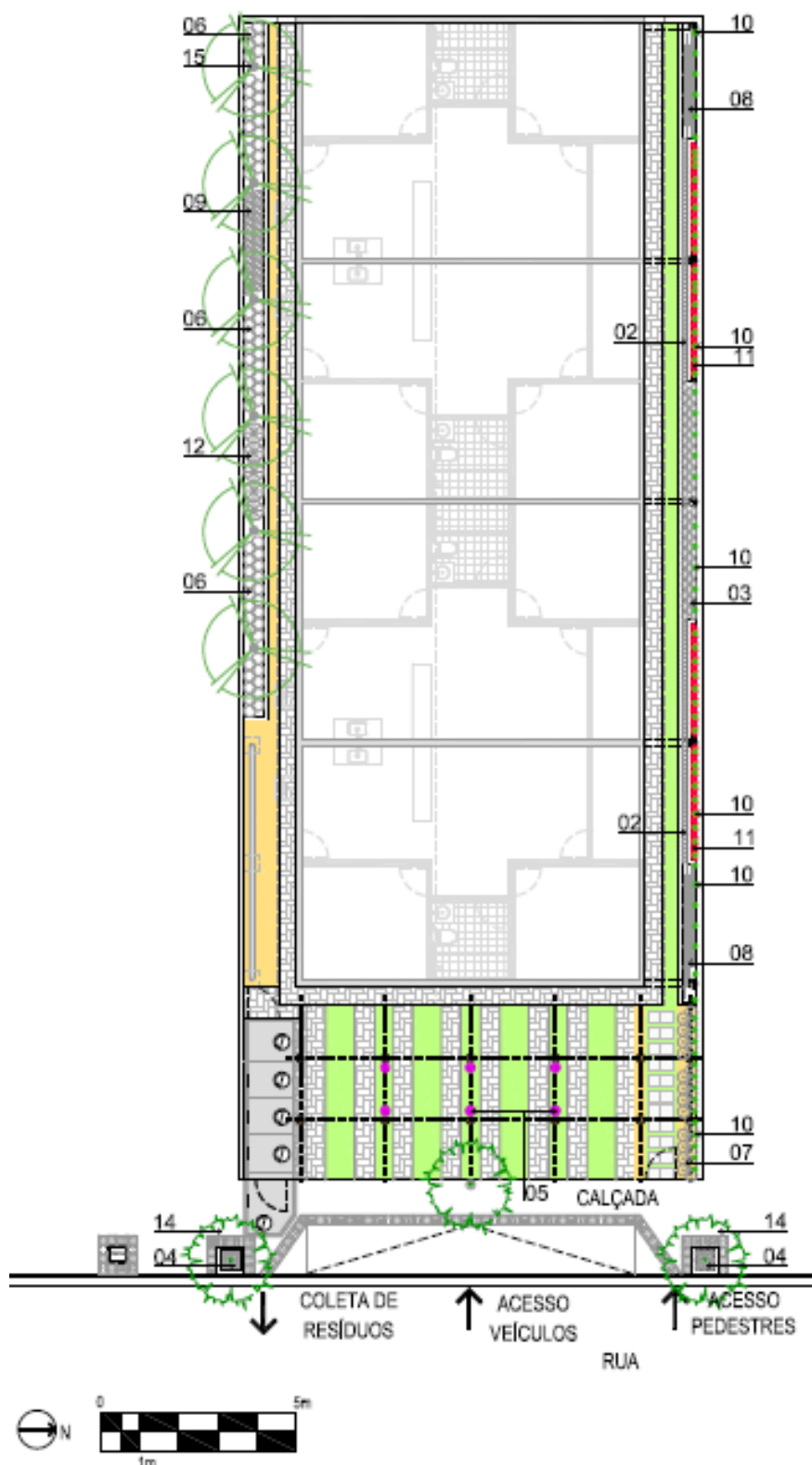
A relação da especificação da vegetação (Quadro 7 e Figuras 27) a ser adotada é de plantas rústicas, adequadas ao clima tropical do nordeste brasileiro e que não necessitam de muitos cuidados, e ao uso de pouca água, apenas o essencial para a manutenção.

No projeto é apresentada a implantação da vegetação com a especificação das espécies com o nome popular e científico (Quadro 7 e Figura 27), pois o popular muitas vezes possui outras denominações dependendo do local ou região, e os respectivos quantitativos. Para o cálculo dos quantitativos das espécies vegetais tomou-se como medida base a dimensão média de uma planta adulta inserida na planta do projeto paisagístico, observando que o plantio sempre que puder deve ser de modo desencontrado de forma a preencher melhor os vazios. Os desenhos relativos ao projeto arquitetônico e de paisagismo se encontram nos ANEXOS.

As plantas especificadas para a fossa ou bacia de evapotranspiração foram bananeira, mamoeiro, bambu, taioba. Todas possuem a mesma função entretanto o bambu deve ser colocado em áreas maiores pois suas raízes saem em busca de água podendo afetar as instalações hidráulicas se estiverem plantadas próxima da edificação. O zoneamento do paisagismo ficou definido praticamenete com

vegetação decorativa para a parte social, uma funcional para a fossa e uma de pomar com plantas medicinais e aromáticas para as áreas de serviço (Figura 27).

Figura 26 - Paisagismo proposto - Tipologia 01



Quadro 5 - Especificações do paisagismo

PAISAGISMO TIPOLOGIA 01- ESPECIFICAÇÃO				
REF.		NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	QUANT.
01		Bambu*	Bambusa Vulgaris	06
02		Espadinha	Sansevieria trifasciata "Hahnii" 685	104
03		Espada de São Jorge	Sansevie trifasciata 686	67
04		Boa Noite Rosa e Branca	Catharanthus roseus 171	16
05		Buganvília Roxa	Bougainvillea glabra 806	06
06		Parquevira	Heliconia psittacorum 783	68
07		Babosa-Medicinal	Aloe vera 645	25
08		Lança de São Jorge	Sansevieria cylindrica 684	40
09		Hortelã da Folha Miúda	Mentha x piperita L.	27
10		Hera	Ficus Pulmila L.	72
11		Melindre	Russelia equisetiformis Schltdl. & Cham.	160
12		Capim Santo	Cymbopogon citratus	05
13		Taioba*	Alocasia macrorrhizos (L.) Schott	06
14		Pau Formiga	Triplaris Brasiliane	06
15		Bananeira	Musa X paradisiaca L.	06
16		Mamoeiro*	Carica papaya	06
A		Gramma Esmeralda	Zoysia japonica 568	47,71 m²
B		Seixo Rolado		26,22 m²
C		Placas Quadradas .30 x .30m em RCD		244 unid.
D		Placa Retangulares .30 x .15m em RCD		22,20 m²

* Obs.: Opções de vegetação para o funcionamento da fossa de evapotranspiração, de acordo com a facilidade ou disponibilidade local, considerando as especificidades no plantio de cada espécie.

Figura 27 - Paisagismo - Tipologia 01 - Relação de espécies vegetais especificadas no projeto

Fonte: Lorenzi e Souza (2001) e arquivo pessoal da autora (novembro/2012)



01- BAMBU



02- ESPADINHA



03- ESPADA DE SÃO JORGE



04- BOA NOITE ROSA E BRANCA



05- BUGANVILIA ROXA



06- PARQUEVIRA



07- BABOSA MEDICINAL



08- LANÇA DE SÃO JORGE



09- HORTELÃ DA FOLHA MIUDA



10- HERA



11- MELINDRE



12- CAPIM SANTO



13- TALOA



14- PAU FORMIGA



15- BANANA



16- MAMÃO



A- GRAMA ESMERALDA

5.1.2.2 Solução alternativa de transporte

(corresponde a numeração 2.4 do selo Casa Azul)

Com o objetivo de incentivar o uso de transportes menos poluentes e reduzir o impacto produzido pelo automóvel, a bicicleta surge como alternativa e foi introduzido um bicicletários que, por falta de espaço, contempla apenas uma vaga por unidade habitacional de maneira que atenda à demanda de mobilidade pelo menos nos arredores. A criação de ciclovias compete às ações que dizem respeito ao poder público.

O bicicletário, por conta da exiguidade de espaço, está suspenso na parede lateral e protegido por uma lona plástica de banners de descarte em reuso do material como uma cortina de rolo fixada na parede em chapim em concreto no alto do muro, conforme detalhe da Figuras 28, 29 e 30.

Figura 28 - Planta baixa - Tipologia 01 - Bicicletário

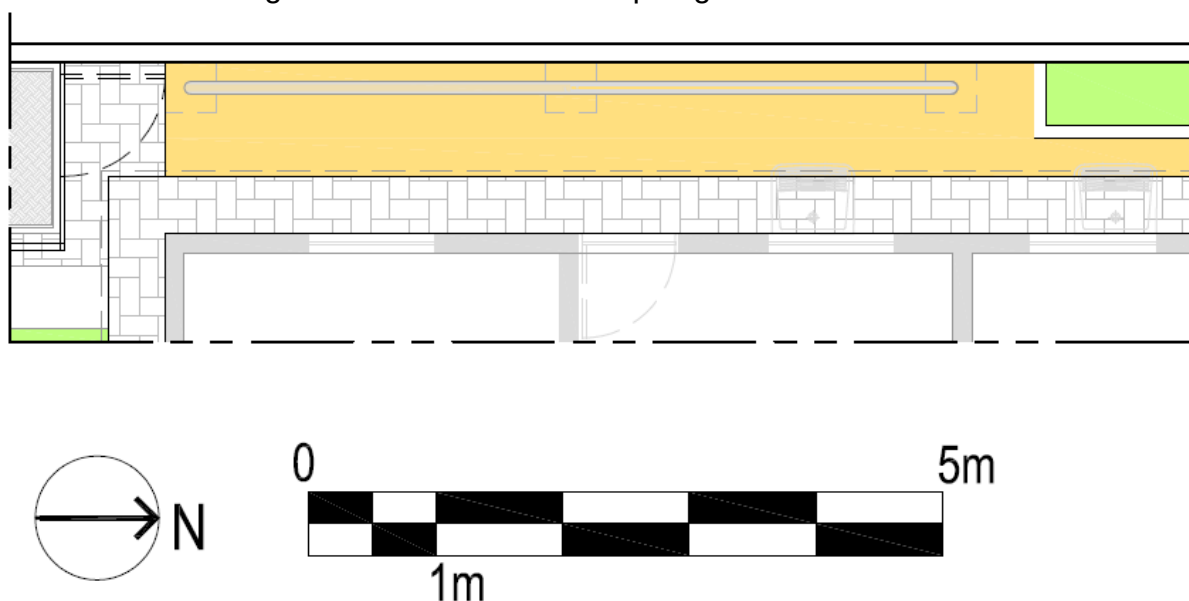


Figura 29 - Elevação do bicicletário

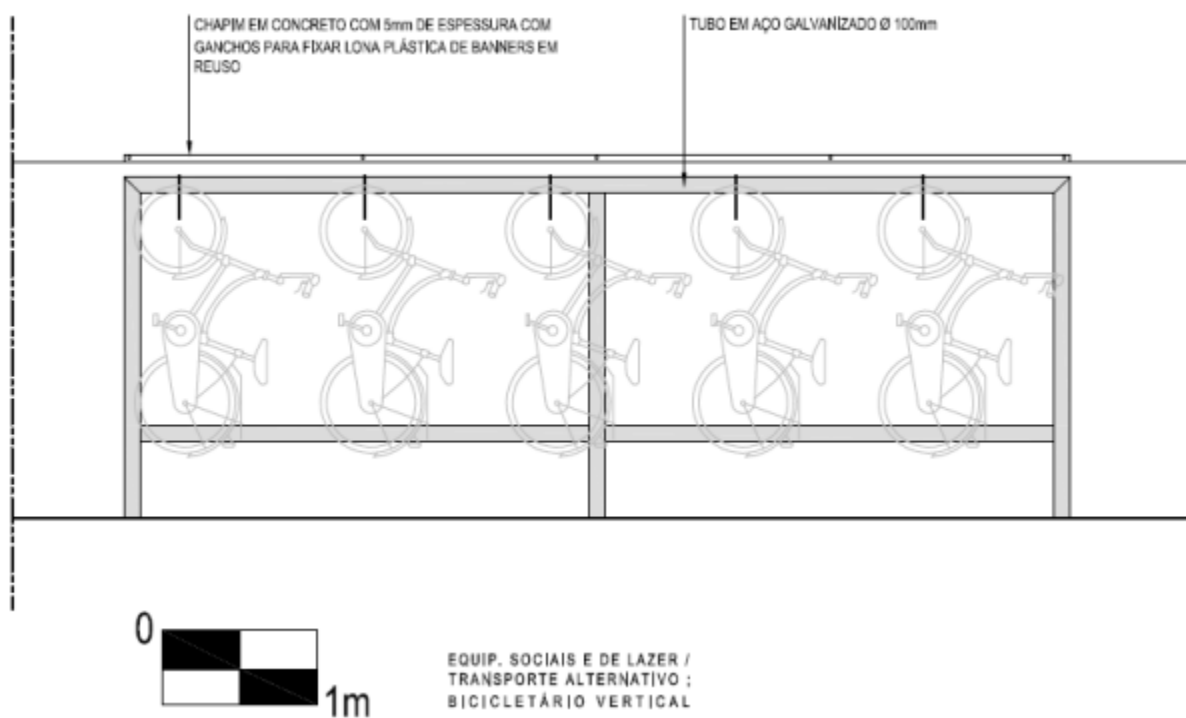
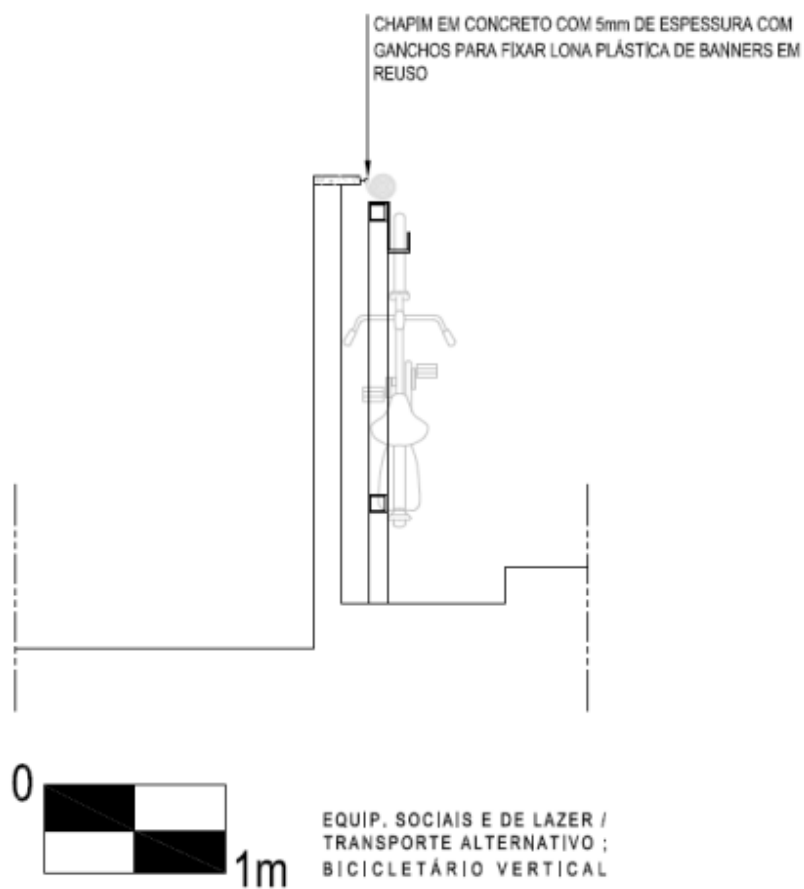


Figura 30 - Corte do bicicletário



5.1.2.3 Local para Coleta seletiva

(corresponde a numeração 2.5 do selo Casa Azul)

Devido ao pouco espaço disponível a proposta apresentada propõe o uso de lixeira semi enterrada para material orgânico e de coleta seletiva para papel, vidro, plástico, metal. O acesso será por escada marinho, possui revestimento cerâmico e ponto de água para facilitar a limpeza adequada do ambiente.

O dimensionamento do volume total de recipientes para o lixo reciclável pode ser feito conforme indicado em OUROFINO (2010). Porém foi adotada a densidade média do material proposta por CARVALHO (2005) de 172 kgf/m^3 .

Considerando o lote com 04 casas e 04 pessoas por casa e supondo que o local dispõe de coleta de lixo diária e coleta seletiva semanal:

O número de pessoas é:

$$n = 4 \times 4 = 16$$

A produção de lixo por dia será:

$$P_t = n \times 0,6 = 16 \times 0,6 = 9,6 \text{ kg/dia}$$

Já a produção de recicláveis por dia:

$$P_r = P_t \times 0,4 = 9,6 \times 0,4 = 3,84 \text{ kg/dia} \Rightarrow 4 \text{ kg/dia}$$

Para materiais sem compactação, o volume gerado por dia vai ser:

$$V_d = P_r / 0,172 = 4 / 0,172 = 0,023 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Se a coleta seletiva for realizada uma vez por semana no prédio, então o espaço disponível deverá ser de no mínimo:

$$V = 7 \cdot V_d = 7 \times 0,023 = 0,161 \text{ m}^3 \text{ por semana.}$$

Admitindo uma margem de segurança de 2, o volume mínimo necessário seria de apenas $0,5 \text{ m}^3$.

Sendo usados quatro recipientes (para papel, plástico, vidro e metal), cada um deles teria que ser capaz de receber no mínimo $0,5/4 = 0,125 \text{ m}^3$ ou seja, 125 litros.

A lixeira foi desenhada em material de chapa de aço e piso em aço corrugado conforme detalhes abaixo nas Figuras 31, 32 e 33.

Figura 31 - Coleta Seletiva - Tipologia 01 - Detalhe - Vista superior e Planta baixa

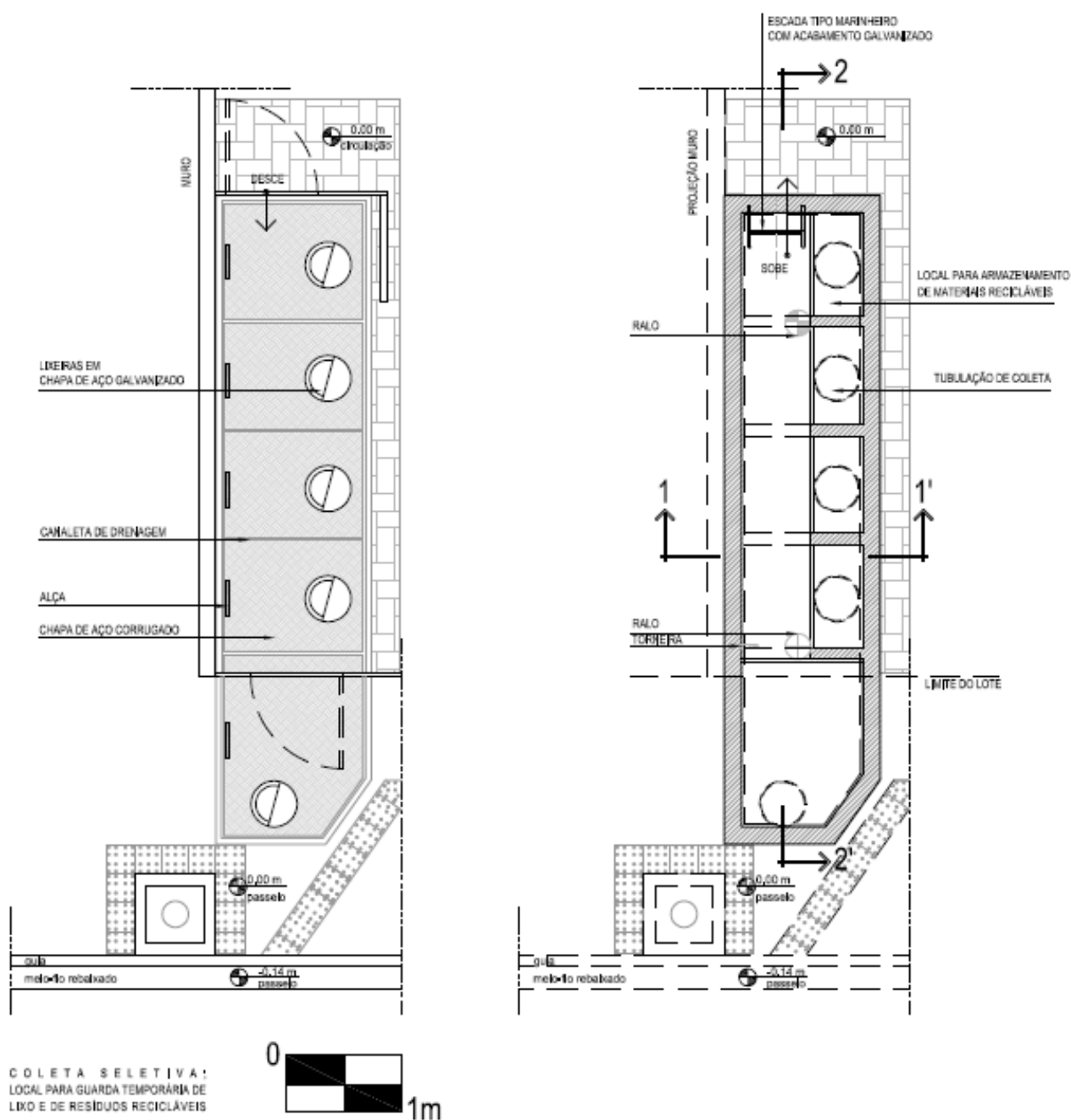


Figura 32 - Coleta seletiva - Tipologia 01 Detalhe - Corte longitudinal.

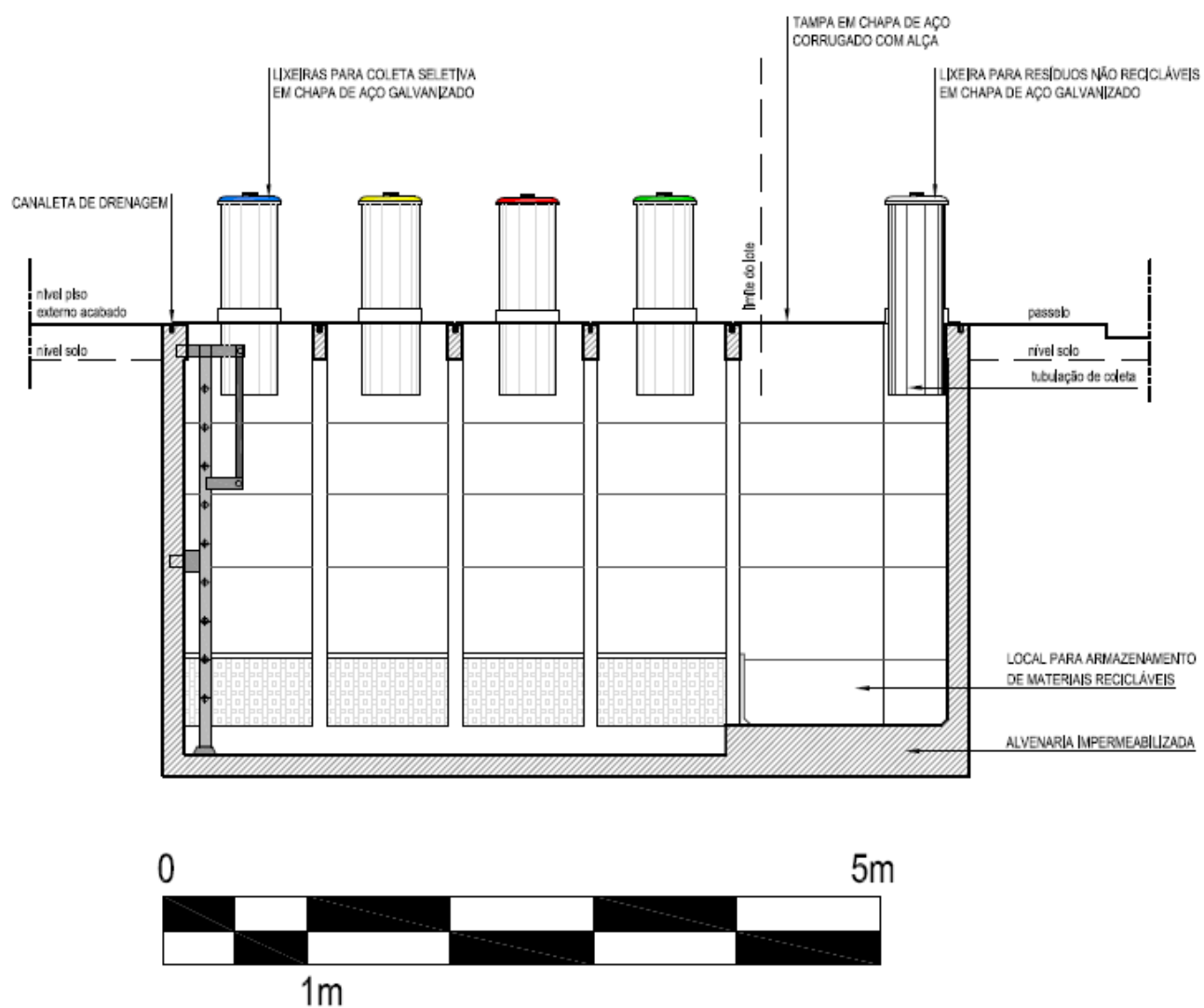
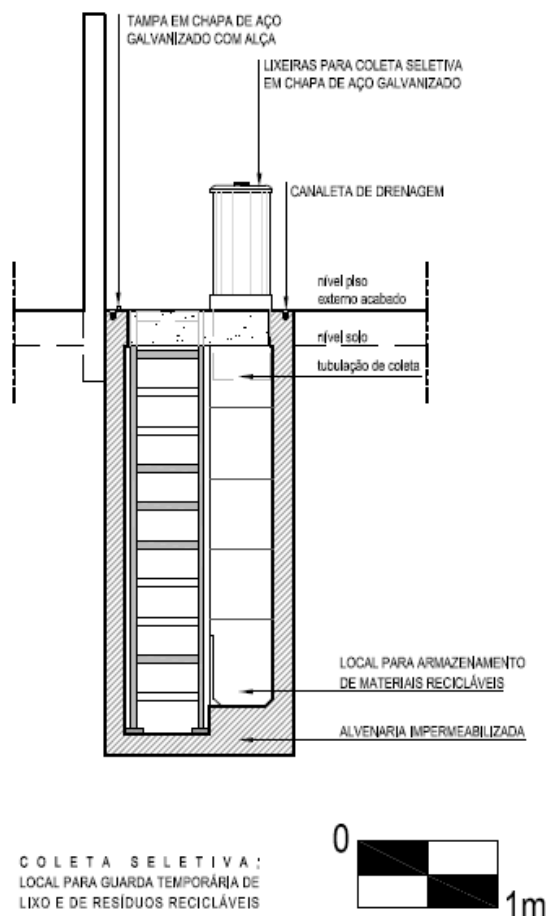


Figura 33 - Coleta seletiva - Tipologia 01 - Corte transversal



5.1.2.4 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos

(corresponde a numeração 2.6 do selo Casa Azul)

Como se trata de um terreno muito pequeno, não há condições físicas de implantação de nenhum equipamento. Porém trata-se de um lote próximo ao mar, cerca de 500 m e distância inferior a 2,5 km de praça (Figura 21). Portanto, pode-se considerar atendidas as exigências desse item relativo ao selo Casa Azul.

5.1.2.5 Desempenho térmico - Vedações

(corresponde a numeração 2.7 do selo Casa Azul)

Os parâmetros levados em consideração para avaliar o desempenho são os de transmitância térmica das paredes e cobertura. Em ambos os casos a utilização de cores claras estão relacionadas à propriedade de absorvância.

Constam na NBR 15220:2005 a divisão do Brasil em regiões bioclimáticas (Figura 34) e as normas de desempenho térmico da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR15220-2:2005 e NBR 15575:2008 fornecem os parâmetros para a correta especificação das paredes e coberturas, de acordo com cada zona bioclimática.

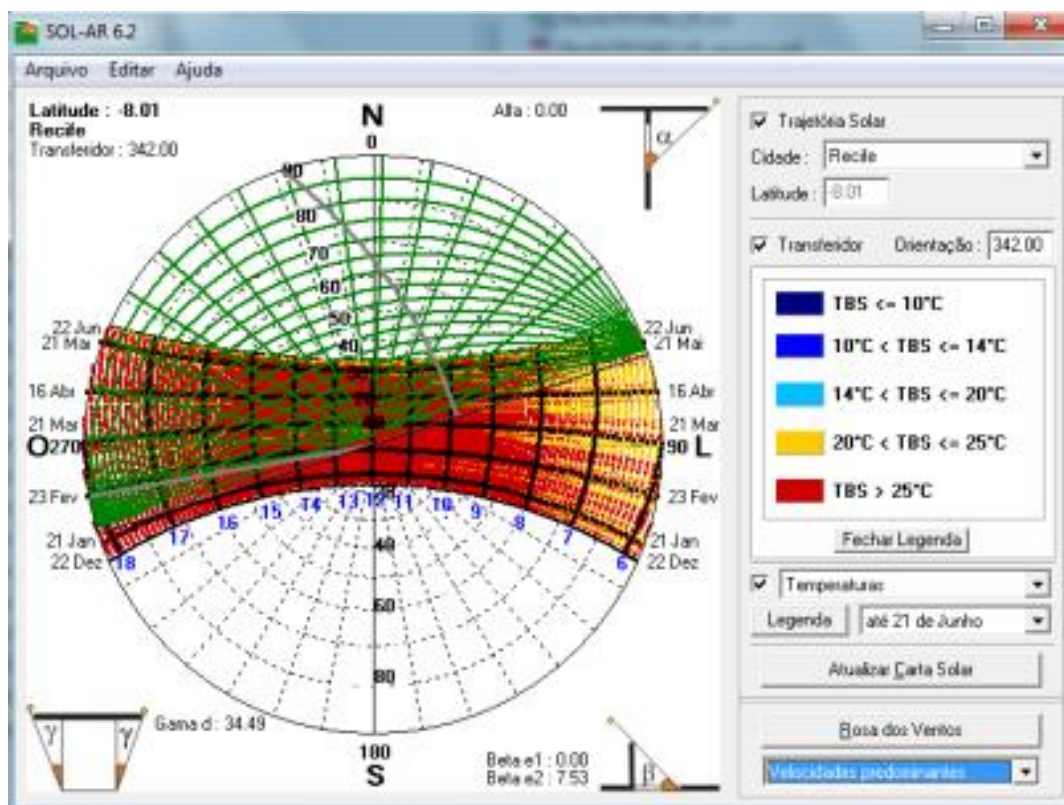
Figura 34 - Zoneamento bioclimático brasileiro NBR 15.220-3
Fonte: Guia CAIXA - Sustentabilidade ambiental - Selo Casa Azul - Boas práticas para habitação mais sustentável (CAIXA, 2010)



A edificação está enquadrada na Zona bioclimática 08 e como pode ser observado nas Tabelas de Desempenho Térmico 1, 2 e 3, as paredes atendem as exigências.

Outros fatores influenciam a análise do desempenho térmico das vedações e devem ser considerados como o fato de a construção em estudo ter a fachada principal transversal à rua e orientação Sul, ficando praticamente todo o projeto longitudinal e voltado para o Leste. Esta é uma boa orientação para a região Nordeste do país. Na carta solar da região bioclimática, segundo o programa Sol-Ar do LabEEE-UFSC (2012) pode ser observado na Figuras 35 que a implantação do empreendimento está adequada.

Figura 35 - Programa Sol-Ar: Carta Solar
Fonte: LabEEEE,UFSC (2012)



A transmitância térmica (U) (Tabela 1) depende do somatório das resistências dos materiais de cada uma das camadas que constituem as paredes e indica o comportamento da parede em relação à transmissão de calor para o interior do ambiente.

Para as resistências térmicas superficiais, a norma NBR 15220, parte 2, recomenda o uso de valores médios, que são constantes para paredes, mas, para coberturas, dependem da direção do fluxo de calor – se for ascendente (perda de calor) ou descendente (ganho de calor).

Tabela 1 - Desempenho térmico - Vedações

Fonte: Guia CAIXA-Sustentabilidade Ambiental selo Casa Azul-Boas práticas para habitação mais sustentável (CAIXA, 2010)

Zonas bioclimáticas	Paredes externas		Paredes internas	Cobertura
	Transmitância térmica (U)	Capacidade térmica (CT)	Capacidade térmica (CT)	Transmitância térmica (U)
1	U ≤ 2,5	CT ≥ 130	CT≥ 130	U ≤ 2,30
2				
3				
4	U ≤ 3,7 se α ≤ 0,6 ou U ≤ 2,5 se α > 0,6			U ≤ 2,30 se α ≤ 0,6 ou U ≤ 1,5 se α > 0,6
5				
6				
7				
8		sem exigências	sem exigências	U ≤ 2,30 FV se α ≤ 0,4 ou U ≤ 1,5 FV se α > 0,4
ReferênciaNBR 15.575-5 e tipologias fornecidas pelo LabEEENBR 15.575-4			NBR 15220-3 adaptada	NBR 15.575-5 e tipologias fornecidas pelo LabEEE

Legenda

- U = transmitância térmica ($W/(m^2K)$) – o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.
- CT = capacidade térmica dos componentes ($KJ/m^2.K$) – quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.
- α = absorptância à radiação solar – quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.
- A = área de piso do ambiente.
- FV = fator de ventilação.

No caso, a construção é em alvenaria com bloco cerâmico, e, conforme Tabela 2, satisfaz às exigências.

Tabela 2 - Tipologias - Paredes

Fonte: Guia CAIXA - Sustentabilidade ambiental - selo Casa Azul - Boas práticas para habitação mais sustentável (CAIXA, 2010)

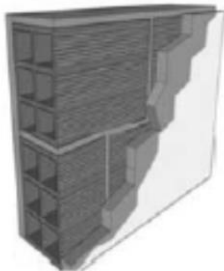
Parede tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas			
g		Argamassa interna (2,5cm) Bloco cerâmico (9,0 x 14,0 x 24,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)			
		U	CT	α	FCS
		[$W/(m^2K)$]	[kJ/m^2K]	[-]	[-]
		2.59	145	0.2 0.4 0.8	2.1 4.1 8.3

Tabela 3 - Desempenho térmico - Vedações - Paredes

Fonte: Guia CAIXA - Sustentabilidade ambiental - selo Casa Azul - Boas práticas para habitação mais sustentável (CAIXA, 2010)

Zonas bioclimáticas	Paredes externas		Paredes internas	Cobertura
	Transmitância térmica (U)	Capacidade térmica (CT)	Capacidade térmica (CT)	Transmitância térmica (U)
1	$U \leq 2,5$	$CT \geq 130$	$CT \geq 130$	$U \leq 2,30$
2				
3				
4	$U \leq 3,7$ se $\alpha \leq 0,6$ ou $U \leq 2,5$ se $\alpha > 0,6$	$CT \geq 130$	$CT \geq 130$	$U \leq 2,30$ se $\alpha \leq 0,6$ ou $U \leq 1,5$ se $\alpha > 0,6$
5				
6				
7				$U \leq 2,30$ se $\alpha \leq 0,4$ ou $U \leq 1,5$ se $\alpha > 0,4$
8		sem exigências	sem exigências	$U \leq 2,30$ FV se $\alpha \leq 0,4$ ou $U \leq 1,5$ FV se $\alpha > 0,4$
Referência	NBR 15.575-5 e tipologias fornecidas pelo LabEEE		NBR 15220-3 adaptada	NBR 15.575-5 e tipologias fornecidas pelo LabEEE

Legenda

- U = transmitância térmica (W/(m²K)) – o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.
- CT = capacidade térmica dos componentes (KJ/m².K) – quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.
- α = absorptância à radiação solar – quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.
- A = área de piso do ambiente.
- FV = fator de ventilação.

A utilização das cores mais claras e mais adequadas ao clima tropical, restando menos calor, proporciona maior conforto térmico.

O desempenho térmico da cobertura é importante, pois através dela, tem-se o maior ganho térmico da edificação, por ser o componente que se encontra exposto à radiação solar de forma mais prolongada e constante.

No seu desempenho térmico, as especificações dos materiais usados influem o tipo de acabamento, a cor e os tipos de cobertura, tais como as superfícies planas ou inclinadas, com “telhado verde”, em abóbadas, com uso de forro com câmaras de ar, ventiladas ou não e com aplicação de isolantes térmicos (lãs de vidro, lãs de rocha, etc.) e tipos de telhas (cerâmica, fibrocimento, etc.). Como pode ser visto na Figura 35 e nas Tabelas 4 e 5, o telhado usado satisfaz ao critério de desempenho. No entanto é sugerido que entre a telha e a laje haja um colchão de ar, o que pode ser conseguido apoiando-se a telha sobre barrotes de madeira que descansam na laje. A Planta de Locação e Coberta e um corte podem ser vistos nas Figuras 36 e 37.

Tabela 4 - Tipologias - Coberturas

Fonte: Guia CAIXA - Sustentabilidade ambiental - selo Casa Azul - Boas práticas para habitação mais sustentável (CAIXA, 2010)

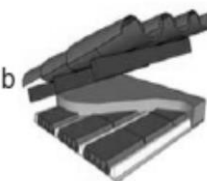
Cobertura tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas																
		Laje pré-moldada com cerâmica (12,0cm) Câmara de ar (> 5,0 cm) Telha cerâmica																
		<table><tr><th>U</th><th>CT</th><th>α</th><th>FCS</th></tr><tr><th>[W/(m²K)]</th><th>[kJ/m²K]</th><th>[-]</th><th>[-]</th></tr><tr><td rowspan="3">1.92</td><td rowspan="3">113</td><td>0.2</td><td>1.5</td></tr><tr><td>0.4</td><td>3.1</td></tr><tr><td>0.8</td><td>6.1</td></tr></table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]	1.92	113	0.2	1.5	0.4	3.1	0.8	6.1
U	CT	α	FCS															
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]															
1.92	113	0.2	1.5															
		0.4	3.1															
		0.8	6.1															

Tabela 5 - Desempenho térmico - Vedações - Aberturas e coberturas

Fonte: Guia CAIXA - Sustentabilidade ambiental - selo Casa Azul - Boas práticas para habitação mais sustentável (CAIXA, 2010)

Zonas bioclimáticas	Aberturas		Coberturas	
	Ventilação		Sombreamento	Transmitância térmica (U)
	Salas e dormitórios	Cozinhas		
1	Abertura média $15\% < A \leq 25\%$	Abertura média $A \geq 8\%$	Exigível proteção nos dormitórios, com dispositivo de controle que permita insolação no inverno	Coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 para qualquer cor, como coberturas tipo a, b, c, d, e, f, g, h, i, j , por exemplo (ver Tabela 5)
2				Coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores claras (absortância < 0.6) (branco, amarelo, verde-claro e cinza-claro). Como exemplo: tipo a, b, c, d, e, f, g, h, i, j (ver Tabela 5) ou coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores escuras (absortância > 0.6) com isolante térmico. Como exemplo: coberturas tipo b, c, d, g, h, i com manta aluminizada (ver Tabela 5)
3				
4				
5	Abertura pequena $10\% < A \leq 15\%$	Abertura pequena $A \geq 5\%$	Exigível proteção nos dormitórios e recomendável nas salas quando adotada porcentagem de ventilação somente por área de janela e vidro	Coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores claras (absortância < 0.4) (branco, amarelo-claro). Como exemplo: tipo a, b, c, d, e, f, g, h, i, j (ver Tabela 5) ou coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores médias e escuras (absortância > 0.4) com isolante térmico. Como exemplo: coberturas tipo b, c, d, g, h, i com manta aluminizada (ver Tabela 5)
6				
7	Abertura grande $> 25\%$	Abertura grande $\geq 15\%$	Exigível proteção nos dormitórios e nas salas quando adotada porcentagem de ventilação somente por área de janela e vidro	Coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores claras (absortância < 0.4) (branco, amarelo-claro). Como exemplo: tipo a, b, c, d, e, f, g, h, i, j (ver Tabela 5) ou coberturas que atendam aos critérios da Tabela 2 com cores médias e escuras (absortância > 0.4) com isolante térmico. Como exemplo: coberturas tipo b, c, d, g, h, i com manta aluminizada (ver Tabela 5)
8				
Referência	NBR 15.220-3 adaptada	NBR 15.575-4	NBR 15.575-4 adaptada	NBR 15.575-5 e tipologias fornecidas pelo LabEEE

Legenda

- U = transmitância térmica (W/(m²K)) – o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.
- CT = capacidade térmica dos componentes (kJ/m².K) – quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.
- A = área de piso do ambiente.

Figura 36 - Planta de locação e coberta - Tipologia 01

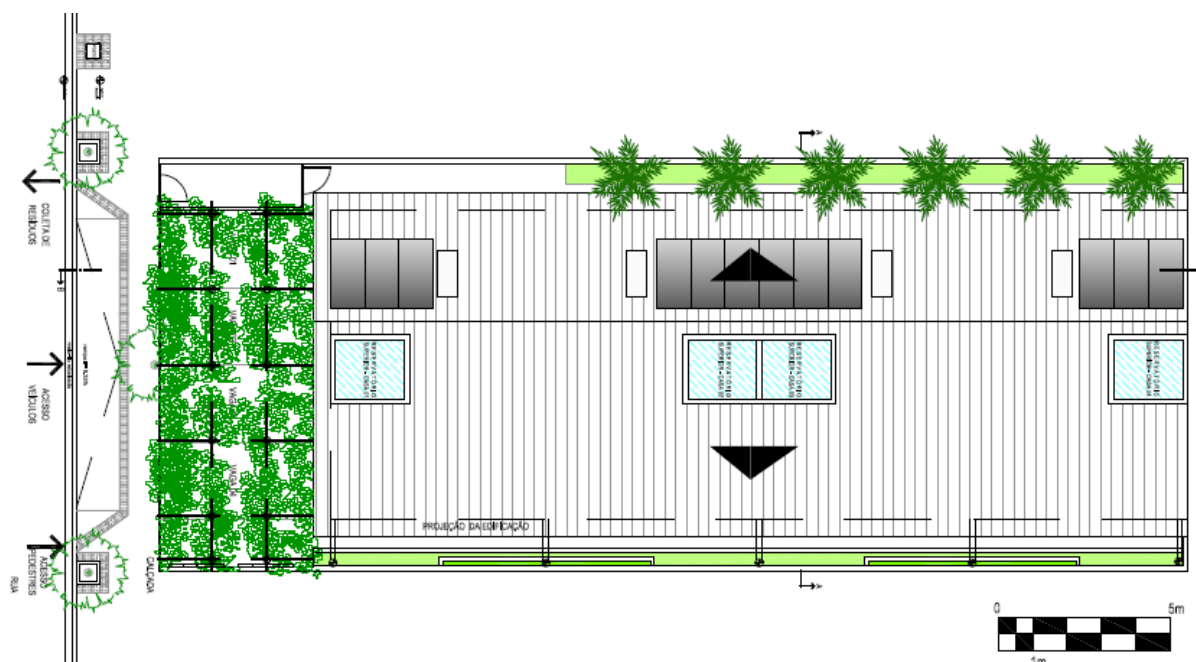
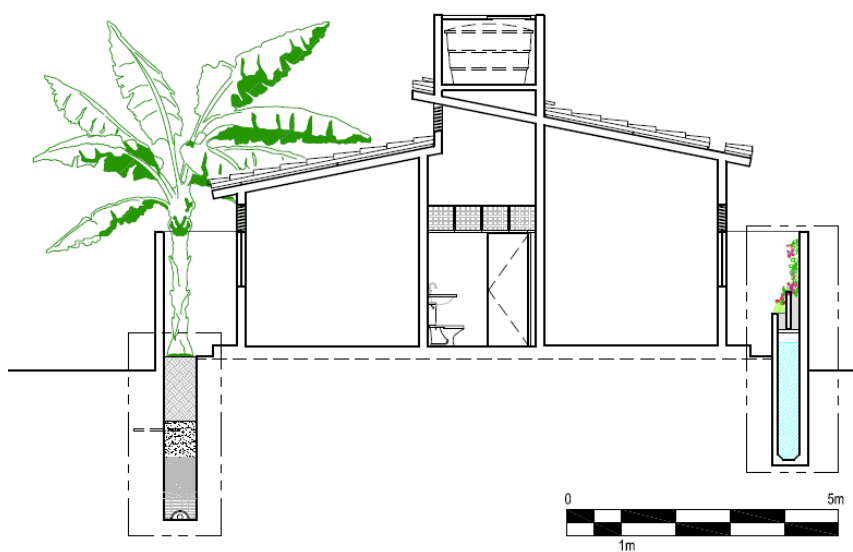


Figura 37 - Corte BB transversal - Tipologia 01



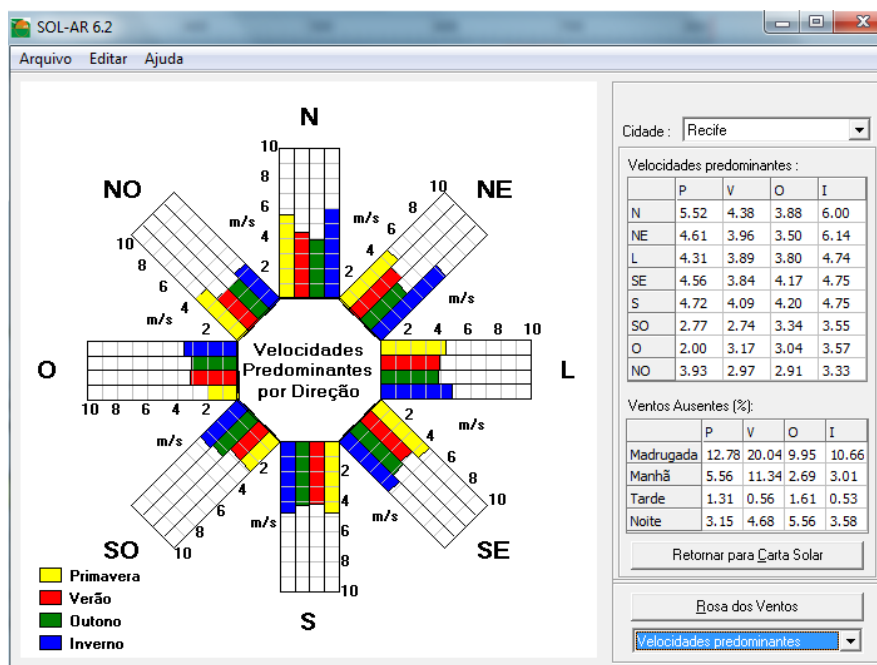
As telhas tradicionais em cerâmicas são muito utilizadas no Nordeste do Brasil por sua eficiência térmica, seu bom desempenho com relação à estanqueidade e disponibilidade.

5.1.2.6 Desempenho térmico - Orientação ao sol e aos ventos

(corresponde a numeração 2.8 do selo Casa Azul)

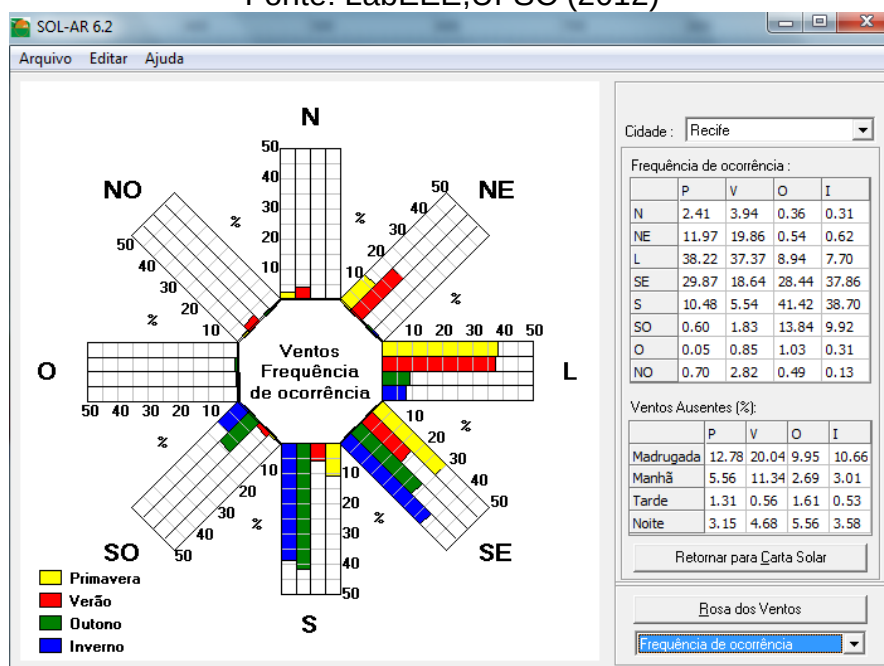
A edificação foi implantada, considerando os ventos predominantes e a sua velocidade na região e (Figuras 38 e 39). A fachada principal está orientada para a direção sul e os quartos voltados para a direção leste.

Figura 38 - Programa Sol-Ar com velocidade dos ventos dominantes por direção



Esta é uma boa orientação para a região Nordeste do país, pois os ventos dominantes vêm do nordeste nos meses mais quentes que são o de dezembro, janeiro, e fevereiro. Nos restantes nove meses do ano vêm do sudeste. Portanto a maior dimensão da edificação se encontra contemplada pelos ventos predominantes na área.

Figura 39 - Programa Sol-Ar com ventos por frequência de ocorrência
Fonte: LabEEE,UFSC (2012)



A ventilação cruzada foi obtida por intermédio da circulação de ar pelos ambientes da edificação e utilizadas algumas estratégias conforme (Figuras 40, 41, 42, 43, 44 e Tabela 6).

Tabela 6 - Estratégias

Fonte: Guia CAIXA - Sustentabilidade ambiental selo Casa Azul - Boas práticas para habitação mais sustentável (CAIXA, 2010)

8	VERÃO	J) VENTILAÇÃO CRUZADA PERMANENTE – a edificação deve ser implantada, de modo a garantir a ventilação cruzada permanente nos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios). Dicas: utilização de bandeiras com veneziana sobre as portas e janelas, forro ventilado. Obs.: o condicionamento passivo será insuficiente durante as horas mais quentes. SOMBREAMENTO DE FACHADAS – o sombreamento é recomendável nas fachadas e aberturas para esta zona. D.1 – a edificação deve ser implantada com orientação solar adequada, de modo a garantir que os cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios) não estejam voltados para a face oeste; ou D.2 – deve ser garantido o sombreamento das fachadas no caso de existência de cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios) voltados para a face oeste. Dicas: utilização de <i>brises</i>, varandas, beirais, pergolados, vegetação, anteparos, marquises ou outros recursos.
---	-------	---

Na vizinhança prevalece o uso unifamiliar e praticamente inexistem sombreamentos por edificações maiores que poderiam bloquear e comprometer a ventilação, iluminação natural e a qualidade da salubridade dos ambientes. Todos estes aspectos são abordados em Roteiro para se Construir no Nordeste (HOLANDA, 1976).

Figura 40 - indicação e fluidez dos ventos por velocidades predominantes
 Fonte: Roteiro para construir no Nordeste (HOLANDA,1976).



Figura 42 - Estratégia de ventilação cruzada
 Fonte: Caixa, 2010

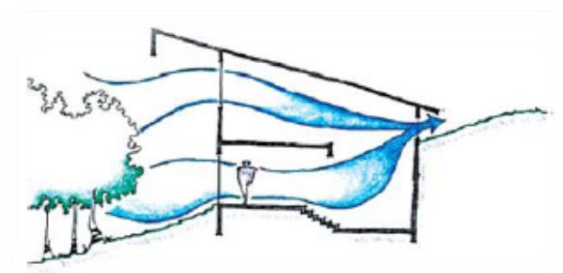


Figura 41 - Estratégia de Ventilação por Efeito Chaminé
 Fonte: Caixa, 2010

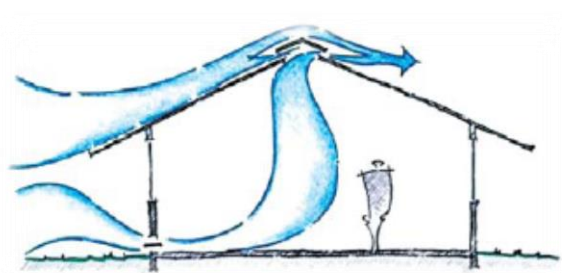


Figura 43 - Estratégia de redução de velocidade
 Fonte: Caixa, 2010

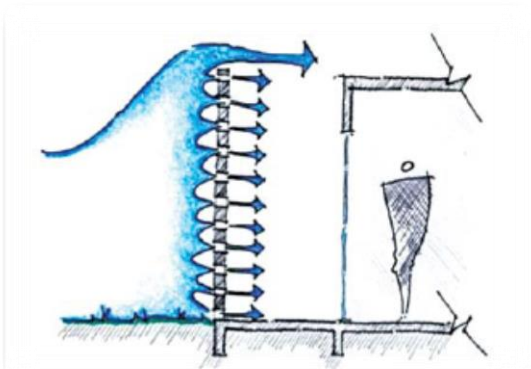
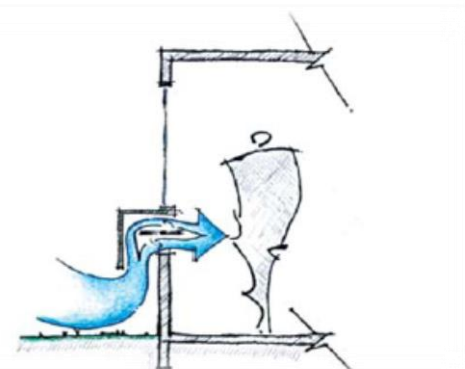
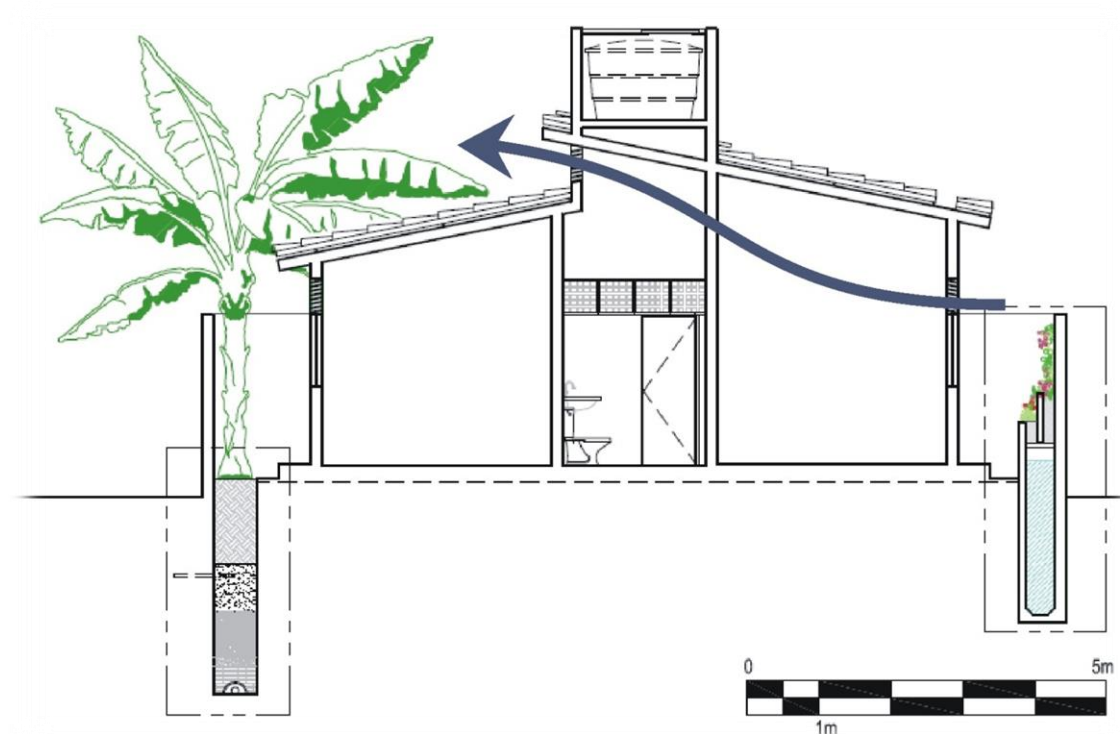


Figura 44 - Estratégia de peitoril ventilado
 Fonte: Caixa, 2010



Na Figura 45 aparecem nos cortes do projeto arquitetônico com a representação gráfica do movimento da passagem do ar onde foram instaladas cobogós sobre as portas, janelas e forro ventilado para garantir circulação permanente da passagem do ar.

Figura 45 - Utilização de cobogós para adequações bioclimáticas - Tipologia 01 - Corte BB



5.1.2.7 Iluminação natural de áreas comuns

(corresponde a numeração 2.9 do selo Casa Azul)

No projeto em estudo todos os ambientes estão iluminados naturalmente e não existem áreas comuns fechadas. Existem apenas as comuns abertas como as áreas de serviços que embora independentes se comunicam entre si.

O mesmo ocorre com o passeio da entrada da edificação e a área de pérgula proposta que na ausência dos automóveis poderia ser aproveitada como área comum social. Evidentemente trata-se de uma solução decorrente da falta de espaço, mas de utilidade de acordo com a conveniência dos usuários.

Todas as unidades habitacionais possuem iluminação e ventilação natural, atendendo a existência de abertura voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% da área de piso do ambiente e que foi inclusive ampliada para atender as exigências e garantir maior ventilação.

Segundo a Tabela 5 as taxas das aberturas da edificação nos ambientes de permanência prolongada devem ser de no mínimo, para a zona bioclimática 08, de

25% da área de piso dos cômodos de permanência prolongada e 15% para cozinhas.

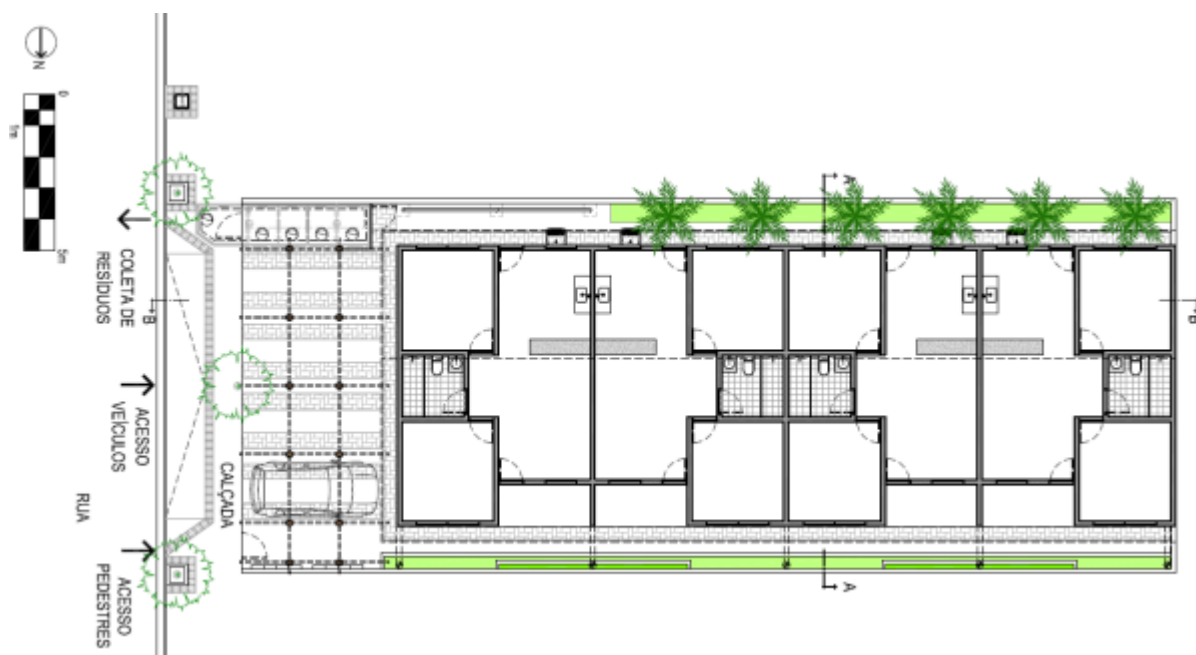
Deste modo, conforme Quadro8 foram ampliadas as aberturas das janelas para proporcionar maior conforto térmico seguindo as recomendações técnicas da ABNT, conforme a NBR 5413: Iluminância de interiores e NBR 15.220: Desempenho térmico para edificações. Em alguns casos ultrapassou-se a taxa de abertura recomendada para garantir melhor efeito estético no projeto.

Quadro 6 - Redimensionamentos das aberturas do projeto
Fonte: ABNT- NBR 5413: Iluminância de interiores e NBR 15.220: Desempenho térmico para edificações.

CÔMODOS	ÁREA PISO (m ²)	ÁREA DO VÃO DA TIPOLOGIA 01-EXISTENTE (m ²)	ÁREA DO VÃO DA TIPOLOGIA 01-PROPOSTO (m ²)		TAXA DE ILUMINÂNCIA DE INTERIORES (%)	
			ESQUADRIA	COBOGÓ	EXISTENTE	PROPOSTO
Quarto Norte	9,46	1,00	2,00	1,00	10,57	31,71
Quarto Sul	9,46	1,00	2,00	1,00	10,67	31,71
BWC	4,01	0,25	0,00	1,14	6,23	28,42
Sala	13,70	1,00	1,00	3,31	7,29	31,45
Cozinha	9,90	1,00	1,00	1,25	10,10	22,72

* as varandas propostas, por não apresentarem barreiras, possuem taxa de 100% de iluminação e ventilação.

Figura 46 - Planta Baixa - Tipologia 01



Os materiais especificados para as janelas foram em alumínio natural reciclado de empresas qualificadas pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) com vedação em vidro. Acima das esquadrias uma sequência em elementos vazados para auxiliar na fluidez da ventilação nesta região dos trópicos.

Os elementos vazados estão dispostos longitudinalmente acima das esquadrias e serão pintados em cores claras e da mesma cor das paredes para melhor se integrem a fachada.

Poderá ser utilizada tela para vedar passagem de insetos e outros incômodos não desejados, porém a passagem e fluidez dos ventos precisam ficar garantidas. Nas figuras 46, 47, 48, 49 do projeto arquitetônico seguem a sequência de Cortes e Fachadas já redimensionados.

Figura 47 - Corte AA longitudinal - Tipologia 01

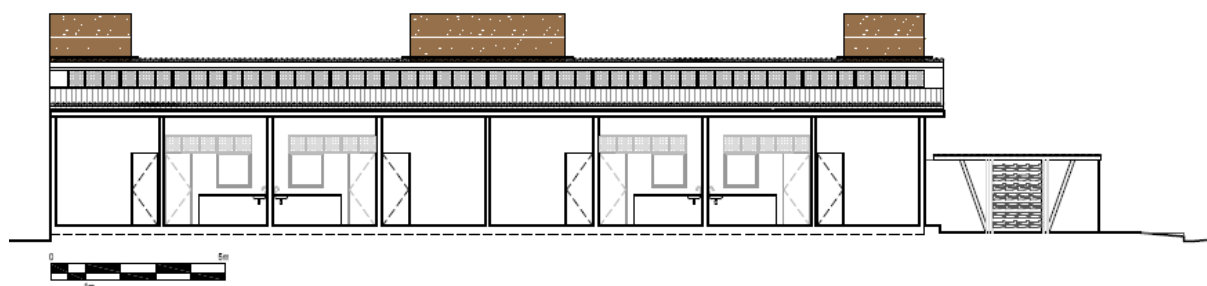


Figura 48 - Fachada Lateral Oeste - Tipologia 01

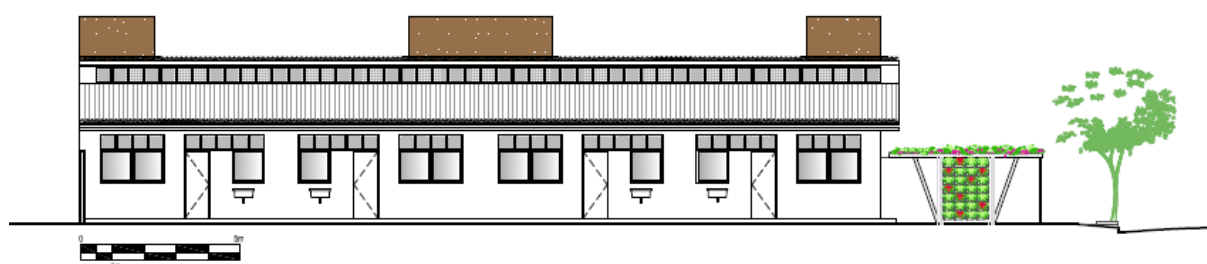
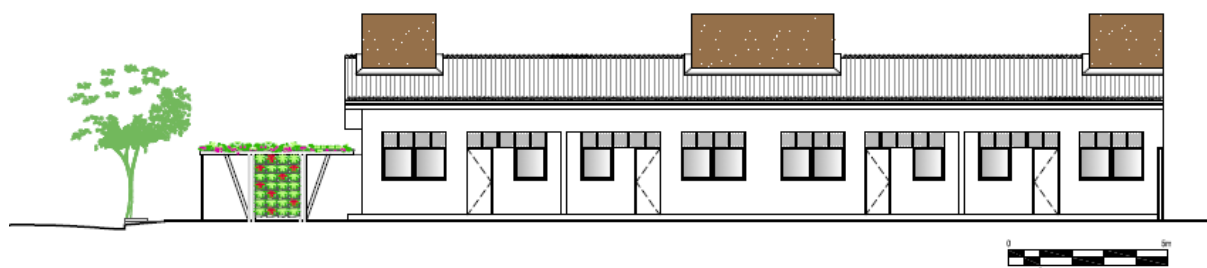


Figura 49 - Fachada Lateral Leste - Tipologia 01



5.1.2.8 Ventilação e iluminação natural de banheiros

(corresponde a numeração 2.10 do selo Casa Azul)

O projeto existente não atende as necessidades como existência de janela voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% da área do piso do ambiente (Tabela 5 e Quadro 8).

Deste modo o projeto original foi então modificado com a abertura para o banheiro aumentada (Quadro 8).

5.1.2.9 Adequação às condições físicas do terreno

(corresponde a numeração 2.11 do selo Casa Azul)

A edificação do empreendimento está implantada em área plana, o terreno tem forma retangular, fica situado no meio da quadra em região litorânea do município de Paulista PE, não necessitando de movimentação de terra e cortes no terreno evitando grandes remoções de entulhos e custos com transporte o que minimiza os impactos causados pela implantação do empreendimento na topografia e os elementos naturais do terreno. Portanto a situação atual já atende a esses requisitos não necessitando de intervenções.

A edificação está locada, obedecendo aos recuos impostos pelo Código de Obra da Prefeitura Municipal de Paulista, PE, não sendo necessária nenhuma ação de terraplanagem a não ser a limpeza e regularização do terreno (Figura 50).

Figura 50 - Localização do lote 92 e entorno - Rua Somália, n 92, Nossa Senhora do Ó - Paulista - Vista superior
Fonte: Google Maps (Janeiro /2013)



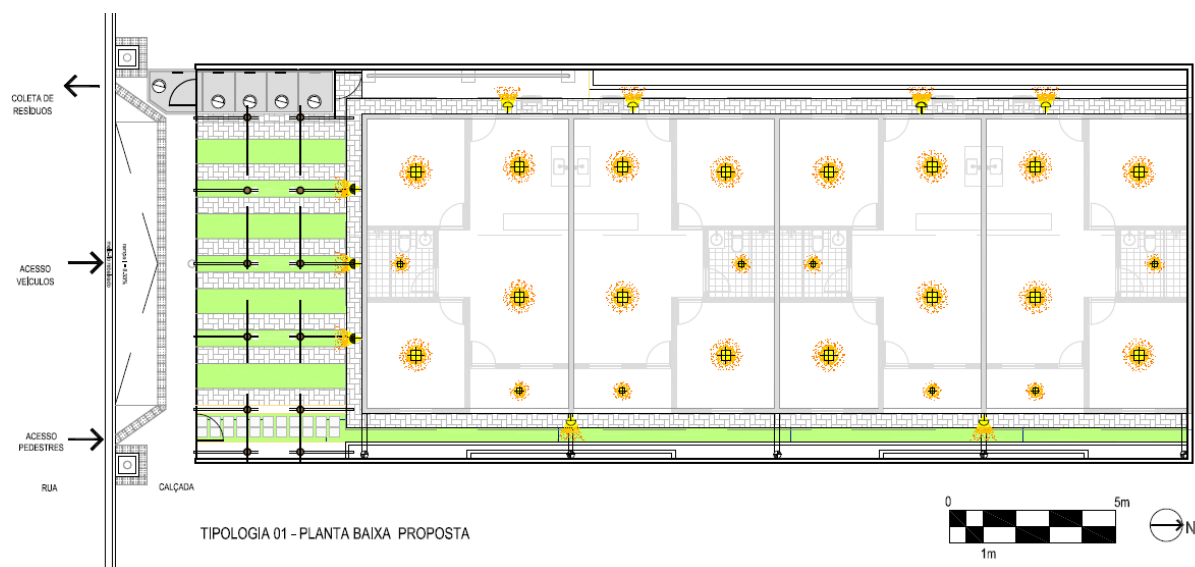
5.1.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

No projeto original são deixados apenas os pontos de luz.

No projeto luminotécnico foram propostos ações e dimensionamento da iluminação com projeto luminotécnico da *Light Design* (Figura 51 e Quadro 9) e

descrição do tipo de lâmpadas com selo Procel ou etiqueta Nível de Eficiência A. O uso de lâmpadas de baixo consumo para todos os ambientes do tipo PL fluorescente ou *LEDs*.

Figura 51 - Planta baixa - Projeto luminotécnico - Tipologia 01



LEGENDA DO PROJETO LUMINOTÉCNICO		
SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.
	Arandela a 2,10m de altura com sensor de presença	06
	Arandela a 2,10m de altura sem sensor de presença	03
	Luminária tipo Plafon com uma lâmpada fluorescente ou LEDs	08
	Luminária tipo Plafon com duas lâmpadas fluorescentes ou LEDs	16

5.1.3.1 Lâmpadas de baixo consumo - Áreas privativas

(corresponde a numeração 3.1 do selo Casa Azul)

O projeto contempla o uso de lâmpadas de baixo consumo, tipo PL fluorescente ou *LEDs* para todos os ambientes de forma a garantir redução do gasto energético. Trata-se de solução simples e fácil de ser implantada gerando benefícios ambientais e que já vem sendo adotadas pela população em substituição as convencionais, incentivadas pelo governo federal e redução dos custos na fatura de energia elétrica.

Quadro 7 - Quantitativos e dimensionamento
 Fonte: *Light e Designe* autora

AMBIENTES INTERNOS	ÁREA PISO [m ²]	ESPECIFICAÇÃO DAS LUMINÁRIAS /TIPO	LÂMPADAS POTÊNCIA EM [W]
Quarto Norte	9,46	Embutir ou Plafon p/02 lâmpadas	20 W
Quarto Sul	9,46	Embutir ou Plafon p/ 02 lâmpadas	20 W
BWC	4,01	Embutir ou Plafon p/ 01 Lâmpada	20 W
Sala	13,70	Embutir ou Plafon p/02 lâmpadas	20 W
Cozinha	9,90	Embutir ou Plafon p/ 02 lâmpadas	32 W
Terraço	4.06	Embutir ou Plafon p/ 01 Lâmpada	20 W

5.1.3.2 Dispositivos economizadores- Áreas comuns

(corresponde a numeração 3.2 do selo Casa Azul)

O projeto original não faz referência ao uso de lâmpadas de baixo consumo com sensores de presença na área de acesso as unidades habitacionais. Isto sendo feito, o item é facilmente atendido.

5.1.3.3 Medição individualizada – Gás

(corresponde a numeração 3.5 do selo Casa Azul)

Não se pode intervir por não haver rede distribuidora de gás. A medição é individualizada, porém o gás não é canalizado pela ausência de espaço e o custo para implantação para 04 unidades não justificar a canalização.

5.1.3.4 Eletrodomésticos eficientes

(corresponde a numeração 3.7 do selo Casa Azul)

Este item pode ser atendido pelo usuário do imóvel, com parceria do governo federal, que vem de certa forma vem incentivando e facilitando a fabricação e comercialização de eletrodomésticos da linha branca de maior eficiência energética.

5.1.3.5 Fontes alternativas de energia

(corresponde a numeração 3.8 do selo Casa Azul)

No projeto original não há nada previsto com relação a fontes alternativas de energia.

O emprego de energia solar para aquecimento de água nas habitações constitui uma das alternativas mais viáveis, sob o ponto de vista ambiental e econômico financeiro, para o emprego de energias renováveis nas edificações.

Atualmente, o sistema solar de aquecimento de água (SAS) pode ser incluído em qualquer tipo de construção habitacional, sendo seu uso obrigatório em algumas cidades que possuem leis e regulamentações específicas, denominadas leis solares. Para os usuários da tecnologia, o emprego da energia solar representa uma redução nas despesas mensais com energia e maior conforto no banho quente.

O projeto e a instalação do sistema de aquecimento solar de água (SAS) devem obedecer fundamentalmente à norma específica- NBR 15569, às normas de instalações de água fria e quente- NBR 5626 e NBR 7198.

O sistema de geração de aquecimento de água solar localiza-se na cobertura (Figura 54) e é composto pelos coletores solares e reservatório térmico.

A placa coletora (Figura 53) capta a energia do sol e transmite a água. Um tipo de reservatório pode ser visto na Figura 52. O dimensionamento conduziu a 03 placas de 2,00 x 1,00m e reservatório de 200 litros para cada casa.

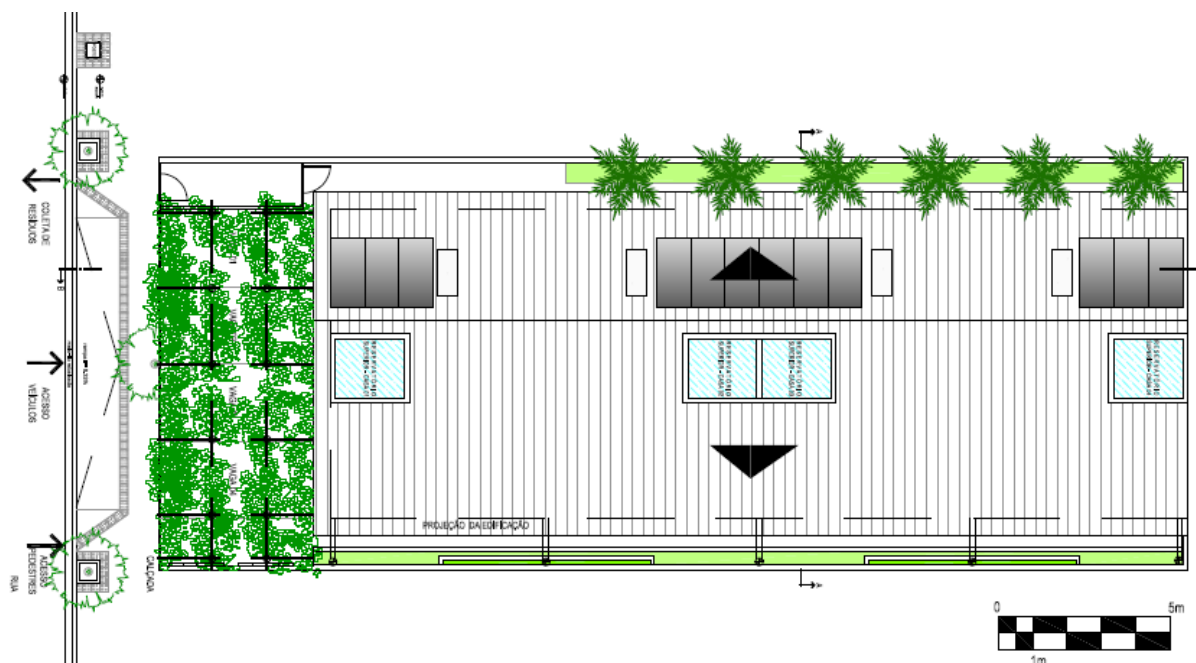
Figura 52 - Reservatório térmico



Figura 53 - Placa coletora



Figura 54 - Planta de cobertura - Tipologia 01.



5.1.4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS

5.1.4.1 Qualidade de materiais e componentes

(corresponde a numeração 4.2 do selo Casa Azul)

Certamente o empreendimento não se preocupa com o item qualidade de materiais e componentes como deveria. Na prática o que se vê é prevalecer o menor custo. Os próprios fornecedores não têm documentação relativa ao controle de qualidade de produtos como blocos e telhas cerâmicas, areia, brita, etc.

O atendimento a este item seria possível desde que se dispusesse na região do empreendimento de relação dos fabricantes e produtos conforme os programas setoriais de qualidade do PBQP-H.

5.1.4.2 Formas e escoras reutilizáveis

(corresponde a numeração 4.3 do selo Casa Azul)

No caso em estudo, praticamente não há necessidade de formas e escoramento. Apenas na laje são usadas escoras e elas podem ser metálicas que permitem grande número de reutilizações. Assim, o item é facilmente satisfeito.

5.1.4.3 Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)

(corresponde a numeração 4.5 do selo Casa Azul)

Não há nenhuma indicação de gestão de resíduos no caso em estudo. Cada obra deveria elaborar um “Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil” – PGRCC.

Este projeto deverá incluir, pelo menos, a estimativa dos resíduos gerados por classe, práticas de redução da geração de resíduos adotadas e destinação dos resíduos.

Como a separação de diferentes tipos de resíduos é condição para a reciclagem e deposição legal, a resolução estabelece que o projeto de gestão deve incluir a segregação dos resíduos no canteiro ou por terceiros

adequadamente licenciados no âmbito municipal para realizar o serviço, como as áreas de transbordo e triagem (CAIXA, 2010).

No entanto, grande parte dos empreendimentos na área é de empreendedores individuais informais e não de empresas. Esse tipo de construtor não elaboraram nenhum plano. Mas isto pode ser feito com a contratação de mais um profissional ligado à engenharia ambiental para elaborar um projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil-PGRCC.

5.1.4.4 Cimento de alto-forno (CP III) e pozolânico (CP IV)

(corresponde a numeração 4.7 do selo Casa Azul)

É um item muito fácil de ser atendido, pois na região do empreendimento há disponibilidade dos dois tipos de cimento citados, que envolvem menor consumo energético e menor emissão de CO² no seu processo de fabricação.

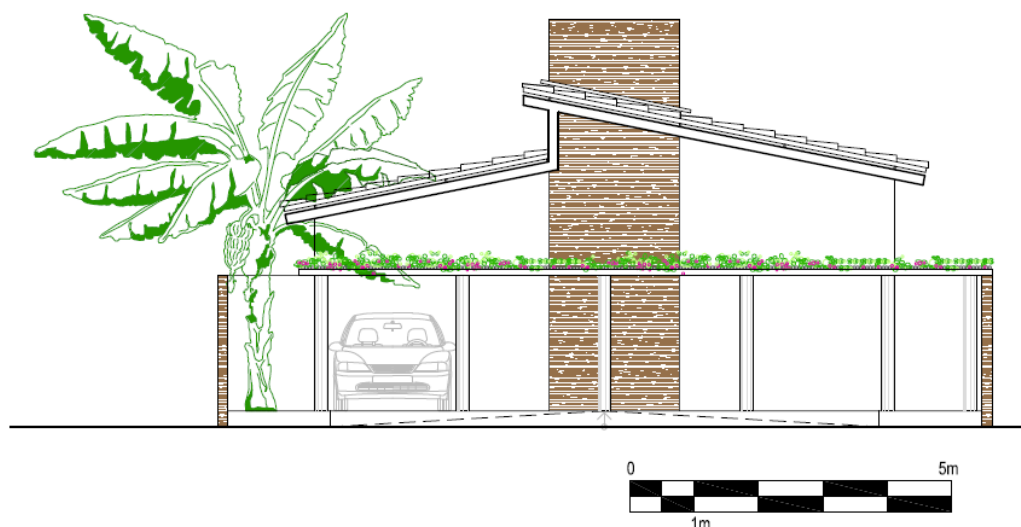
Basta apresentar no memorial descritivo que os cimentos CP III ou CP IV devem ser usados.

5.1.4.5 Facilidade de manutenção da fachada

(corresponde a numeração 4.9 do selo Casa Azul)

Com objetivo de reduzir as atividades de manutenção e os impactos ambientais associados à pintura frequente da fachada, foi utilizado o revestimento cerâmico da linha EKOS da Pamesa em detalhes conforme projeto (Figura 55) na fachada e caixa d'água ou a cerâmica Lepri Linha Ecológica produzida a partir da reutilização de lâmpadas fluorescentes recicladas.

Figura 55 - Detalhe do revestimento na fachada - Tipologia 01



A pérgola em madeira eucalipto de reflorestamento certificada e sequências em bambu para receber a vegetação e promover sombreamento passivo.

A pintura a base de água e matérias primas naturais utiliza a terra em diferentes tonalidades de cores extraídas de jazidas certificadas possibilita as paredes transpirem permitindo a troca de calor. Serão utilizadas nas paredes internas e externas das fachadas. As quinze cores terrosas podem também ser misturadas entre si e originar tonalidades personalizadas.

O produto pode ser aplicado na parte interna ou externa das construções, em superfícies de alvenaria, madeira, metal, plástico e gesso. O rendimento é de, pelo menos, 1 litro/m² com duas demãos acabadas.

A tinta funciona como uma pasta de acabamento, sendo assim dispensa massa corridos ou fundos preparatórios, exceto quando aplicada sobre gesso, gerando economia no custo final por/m².
(<http://www.programavidaorganica.com.br>)

5.1.5 GESTÃO DA ÁGUA

5.1.5.1 Medição individualizada

(corresponde a numeração 5.1 do selo Casa Azul)

O empreendimento já possui medição individualizada de água por casa desta forma já atende ao item e as recomendações da concessionária local e as Normas da ABNT.

5.1.5.2 Dispositivos economizadores - Sistema de descarga

(corresponde a numeração 5.2 do selo Casa Azul)

Não estava previsto no projeto original. Para atender a este item, foram substituídas as caixas de descarga convencionais por aquelas com dispositivos economizadores.

Foi especificada a bacia sanitária com caixa acoplada Ecoflush de 3/ 6 litros e dispositivo economizador com dois tempos. A relação de produtos e fabricantes consta e é divulgada pelo Ministério das Cidades e contém lista de materiais e componentes “qualificadas” ou “não conformes” dos Programas Setoriais de Qualidade (PSQ) do PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat.

5.1.5.3 Dispositivos economizadores - Arejadores

(corresponde a numeração 5.3 do selo Casa Azul)

Também não constavam no projeto original. Então foi prevista a colocação de dispositivos arejadores nas torneiras

5.1.5.4 Dispositivos economizadores - Registro regulador de vazão

(corresponde a numeração 5.4 do selo Casa azul)

Em virtude da facilidade de atendimento, este item foi mantido a mais que os obrigatórios. Foi prevista a colocação de dispositivos economizadores de vazão para torneiras e chuveiros.

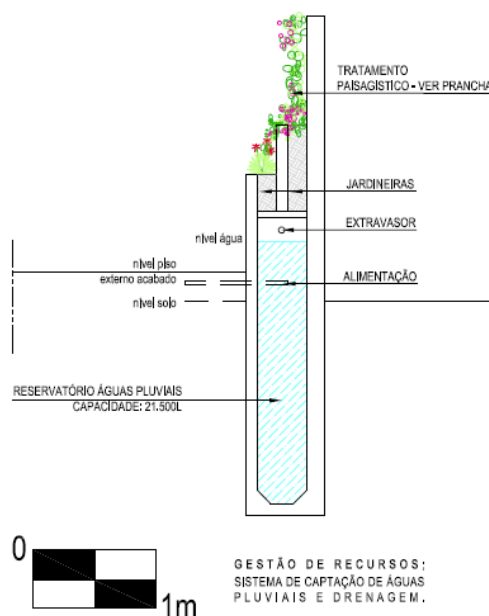
5.1.5.5 Aproveitamento de águas pluviais

(corresponde a numeração 5.5 do selo Casa Azul)

Para reduzir o consumo de água potável para determinados usos, tais como em bacia sanitária, irrigação de áreas verdes, lavagem de pisos, lavagem de veículos e espelhos d'água, pode-se prever um sistema de armazenamento

sob forma de cisterna abaixo das jardineiras (Figura 56). A captação vem das calhas colocadas ao lado do telhado.

Figura 56 - Tipologia 01 - Reservatório inferior e jardineira



5.1.5.6 Áreas permeáveis

(corresponde a numeração 5.8 do selo Casa Azul)

O projeto original prevê apenas na área de estacionamento dos veículos e canteiro lateral uma região com brita que permite infiltração de água. No entanto, o valor é inferior a 20% da área do terreno.

O critério é obrigatório, exceto para empreendimentos que não dispõem de área disponível no térreo, como nos casos de edifícios com ocupação de 100% da área do lote.

No Manual da Caixa consta que as áreas permeáveis são para manter, tanto quanto possível, o ciclo da água com a recarga do lençol freático, prevenir o risco de inundações em áreas com alta impermeabilização do solo e amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem urbana. O indicador é a existência de áreas permeáveis em, pelo menos, 10% acima do exigido pela legislação local ou 20%.

A Lei de Uso e Ocupação do Solo de Paulista estabelece parâmetros de 30%, 40% e 50%, para as zonas de alta, média e baixa densidade, respectivamente, e 70% para área de proteção ambiental.

Não se sabe em qual zona os lotes se encontram. Logo, não há como determinar se as propostas atenderiam o percentual exigido pela Caixa.

(i) A Tipologia 01 tem taxa de solo natural igual a 31,16%

(ii) A Tipologia 02 tem taxa solo natural igual a 48,52%.

No caso de inexistência de legislação local, será considerado, para atendimento a este item, um coeficiente de permeabilidade (CP) igual ou superior a 20%, considerando-se o cálculo do coeficiente de impermeabilização do solo obtido pela relação entre a superfície impermeável e a superfície total do terreno, aplicados os seguintes coeficientes:

(i) superfícies totalmente impermeabilizadas, tais como coberturas, calçadas, vias – 0,9;

(ii) vias pavimentadas com componentes de juntas largas – 0,6;

(iii) vias de macadame sem alcatrão – 0,35;

(iv) caminhos em cascalho ou brita – 0,2; e

(v) superfícies arborizadas – 0,05.

O coeficiente de permeabilidade (CP) corresponde à relação entre as superfícies permeáveis e a superfície total do terreno:

$$CP = \frac{\text{superfícies permeáveis (m}^2\text{)}}{\text{área total do terreno (m}^2\text{)}} \times 100$$

Daí, tem-se para a Tipologia 01:

Área do terreno _____ 360,00 m²

Coberta _____ 255,00 m²

Área construída _____ 225,00 m²

Área de solo natural _____ 112, 20 m²

(i) Área impermeabilizada (calçada – Figura 4.46) = 26,82 * 0,9 = 24,13 m²

(ii) Vias com pavimentação permeável - Bloco de RCD = 46,91 - 24,13 = 22,78 * 0,6 = 13,66

(iii) Caminhos em seixos rolados = $14,93 * 0,2 = 2,98$

(iv) Área arborizada = $(34,30 + 10,80 + 10,10) * 0,05 = 2,76$

$$CP = (24,13 + 13,66 + 2,98 + 2,76) / 360 * 100$$

$$CP = 43,53 / 360 * 100$$

$$CP = 12,09$$

O Coeficiente obtido é menor do que o recomendado pela Caixa. Entretanto poderia se enquadrar na exceção.

Foi proposto utilizar pisos permeáveis (Figura 57) tais como cobograma e seixos rolados para auxiliar e ampliar o coeficiente de permeabilidade.

Figura 57 - Blocos de intertravados, pisos permeáveis - Cobograma e seixos rolados

Fonte: Guia CAIXA - Sustentabilidade ambiental selo Casa Azul - Boas práticas para habitação mais sustentável (CAIXA, 2010)



5.1.6 PRÁTICAS SOCIAIS

Nas práticas sociais há três itens obrigatórios:

5.1.6.1 Educação para gestão de RCD

(corresponde a numeração 6.1 do selo Casa Azul)

5.1.6.2 Educação ambiental dos empregados

(corresponde a numeração 6.2 do selo casa Azul)

5.1.6.3 Orientação aos moradores

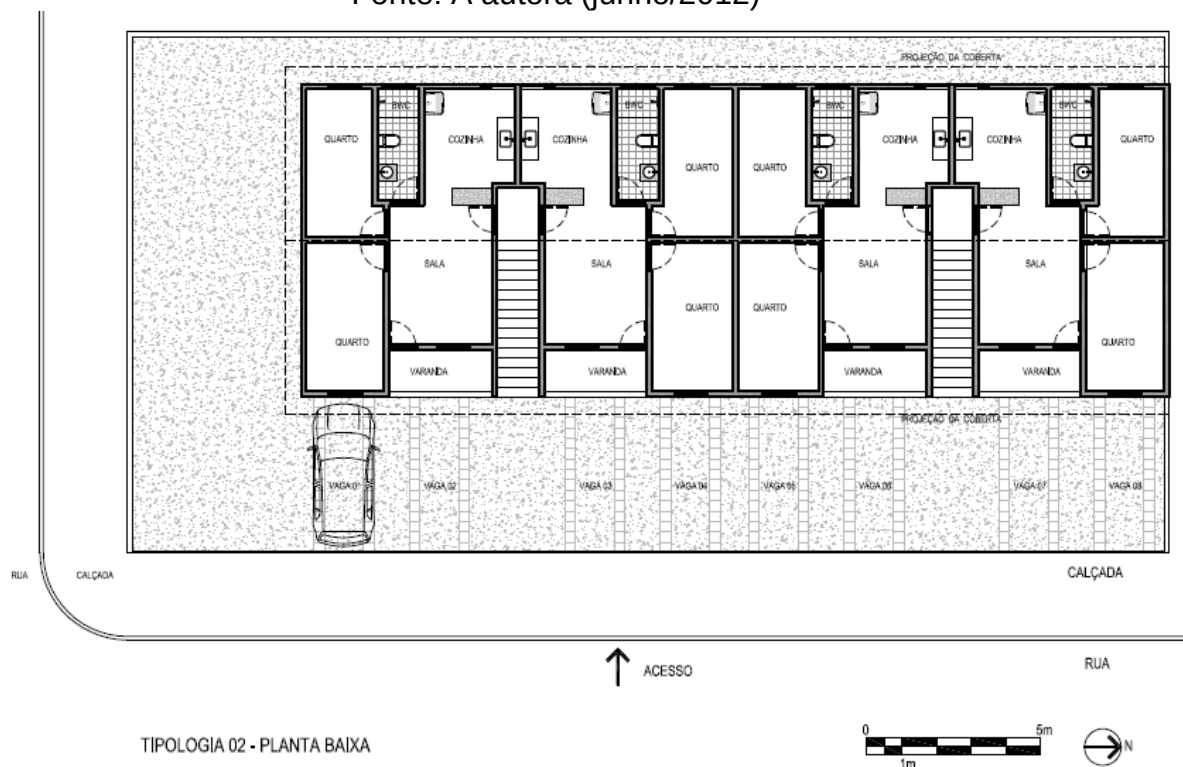
(corresponde a numeração 6.7 do selo Casa Azul)

Entretanto estas ações não são decisões de projetos, ficando a cargo dos gestores do empreendimento e do poder público atender os itens, o que é perfeitamente viável.

5.2 Tipologia 02 - Casa com 02 pavimentos

A Tipologia 02 apresenta um lote com 450m²; é formada por 04 unidades habitacionais geminadas por pavimento, totalizando 08 unidades, desenvolvidas em até dois pavimentos, sendo cada casa composta por 02 quartos, BWC social, terraço, sala, cozinha americana, área de serviço interna e uma vaga de garagem descoberta, como pode ser visto na figura 58 a seguir.

Figura 58 - Planta Baixa esquemática - Tipologia 01
Fonte: A autora (junho/2012)



O estudo de caso selecionado que será o representante dessa tipologia para fins desse estudo de adequação será o exemplar (Figura 59, 60) localizado na Rua Tchechoslováquia, nº 231 Casa 02 – Pau Amarelo, Paulista. Para uma melhor compreensão da situação existente faz-se necessário uma análise detalhada do imóvel e das condicionantes do seu entorno, como explicitado na Ficha de Vistoria da CAIXA (Quadros 8,9).

Figura 59 - Fachada do imóvel - Tipologia 02
Fonte: A autora (junho/2012)



Figura 60 - Ambientes internos do imóvel - Tipologia 02
Fonte: A autora (junho/2012)



Como pode ser observado o imóvel localiza-se em uma rua pavimentada, (Figura 61, 62) possuindo uma calçada estreita e em material impermeável. Ainda analisando as áreas externas, pode-se perceber uma quantidade muito reduzida de áreas de infiltração no lote tanto pela redução da área em solo natural, quanto pela ausência de arborização que permite uma rápida evaporação das águas pluviais.

Figura 61 - Localização do lote 231 e entorno - Rua Tcheco-slováquia, 231 - Pau Amarelo - Paulista - Vista superior
Fonte: Google Maps (novembro/2012)



Figura 62 - Localização do lote 231 e entorno - Rua Tcheco-slováquia, 231 - Pau Amarelo - Paulista - Vista da rua
Fonte: Google maps (janeiro/2012)



Internamente, o projeto permite uma mínima flexibilidade dos ambientes devido ao alto coeficiente construtivo do lote, e consequentemente, sua subdivisão em cômodos com dimensionamento mínimo, embora as divisórias entre o terraço, a sala de estar e a cozinha possibilitem a reversão em um ambiente integrado. O dimensionamento dos mesmos demanda a necessidade tratamento estético para atenuação do desconforto aos usuários; esse papel é desempenhado pelo emprego de cores neutras e de materiais com

acabamento uniforme. Tais condições de habitabilidade foram aferidas *in loco* como registram as fichas de avaliação (Quadros 5.6 e 5.7)

Quadro 8 - Ficha de vistoria da casa, que garante as condições de habitabilidade do imóvel

Endereço do Imóvel Rua Tcheco-slováquia.		Outros Complementos CASA 02	
Bairro Pau Amarelo	Cidade PAULISTA	Município PAULISTA	UF PE
1- CONDIÇÕES MÍNIMAS DO IMÓVEL NO PROGRAMA CARTA DE CRÉDITO FGTS CONJUGADO OU NÃO COM O PMCMV			
Modalidades aquisição de imóvel novo, construção em terreno próprio e aquisição de terreno e construção			
Indicar se o imóvel vistoriado tem:			
1.1	Infraestrutura do terreno	sim	não
1.1.1	Sistema de abastecimento de água - ligações domiciliares na rede pública de água potável ou sistemas que possuam licença para operação.	X	
1.1.2	Solução para esgotamento sanitário - existência de ligação domiciliar à rede pública coletora de esgotos ou, na sua ausência, solução admitida pela Prefeitura ou Concessionária local.	X	
1.1.3	Energia elétrica fornecida pela concessionária.	X	
1.1.4	Iluminação na via do lote.	X	
1.2	Características construtivas	sim	não
1.2.1	Laje ou forro em todos os cômodos internos.	X	
1.2.2	Revestimento com piso impermeável nas áreas molhadas.	X	
1.2.3	Revestimento interno, externo e pintura; barra impermeável no box, com altura mínima de 1,50m, no lavatório, sobre a pia da cozinha e sobre o tanque.	X	
1.2.4	Portas ou janelas em todas as aberturas das alvenarias.	X	
1.2.5	Cobertura em telhas cerâmicas ou de concreto, apoiadas em estrutura de madeira ou metálica; é admitida telha de fibrocimento em imóvel com laje.	X	
1.2.6	Rede elétrica com no mínimo três circuitos, sendo um exclusivo para o chuveiro.	X	
1.2.7	Calçada de proteção no perímetro da edificação que esteja dentro do lote, com inclinação em direção contrária às suas paredes e largura mínima de 50cm.	X	
1.2.8	Medição individualizada de energia elétrica.	X	
1.2.9	Medição individualizada de água.	X	
1.2.10	Cota de soleira em nível que impeça a entrada de água por escoamento superficial.	X	
1.3	Características construtivas declaradas pelo Responsável Técnico na síntese do memorial descritivo	sim	não
1.3.1	Tipo de fundação compatível com as características do solo e da edificação.	X	
1.3.2	Cinta de respaldo em concreto armado sobre todas as paredes.	X	
1.3.3	Vergas em todas as portas e janelas; contravergas em todas as janelas.	X	
1.3.4	Impermeabilização de alicerces, baldrame e radiers em todas as faces que tenham contato com o solo.	X	
1.3.5	Reservatório com volume mínimo de 500 litros para casa em loteamento ou condomínio.	X	
1.4	Apenas para imóveis novos	sim	não
1.4.1	Inexistência de indícios de umidade nas paredes (observar principalmente próximo ao piso, às esquadrias e ao teto), nas lajes ou forros, e nos pisos.	X	
1.4.2	Inexistência de solapamento visível de alicerces ou de fundações.	X	
1.4.3	Inexistência de trincas ou rachaduras que comprometam a estabilidade e solidez do imóvel.	X	

Quadro 9 - Ficha de vistoria - Rua Tchecooslováquia, 231 - Pau Amarelo -
Paulista - PE

Endereço do Imóvel TCHECOESLOVAQUIA, 231 CASA 02				Outros Complementos RESIDENCIAL TCHECOESLOVAQUIA			
Bairro PAU AMARELO		Cidade PAULISTA		Município PAULISTA		UF PE	
2 - CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO							
Usos predominantes		Infra-estrutura urbana		Serviços públicos e comunitários			
☐ Comercial ☐ Industrial ☒ Residencial multifamiliar ☐ Residencial unifamiliar		☒ Água ☐ Esgoto sanitário ☒ Energia elétrica ☒ Telefone		☒ Pavimentação ☒ Esgoto pluvial ☒ Gás canalizado ☒ Iluminação pública		☒ Coleta de lixo ☒ Transporte coletivo ☒ Comércio ☒ Rede Bancária	
						☒ Escola ☒ Saúde ☒ Segurança ☒ Lazer	
3 - TERRENO							
Forma Retangular		Cota/Greide Mesmo Nível		Inclinação Plano		Situação Esquina	
Superfície Seco							
Área 450,00	m²	Fronte 15,00	m	Fundos 15,00	m	Lado Esquerdo 30,00	m
						Lado Direito 30,00	m
Fração Ideal							
4 - EDIFICAÇÃO							
4.1 - Unidade Avalianda							
Tipo Casa		Uso Residencial		Nº Pavimentos 1		Idade aparente	
						Posição Isolada	
Padrão de acabamento Normal		Estado de conservação Novo		Tetos Forro		Fechamento das paredes Alvenaria	
						Nº de vagas no estacionamento Cobertas 1 Descobertas	
Áreas Averbadas		Privativa		De Uso Comum		Total	
Unidade		63,88				63,88	
Estacionamento							
Outros							
Total		63,88				63,88	
Divisão interna 2 quartos sociais, 1 banheiro social, 1 varanda/sacada, Sala, Cozinha e Área de Cozinha.							

Seguirão os mesmos itens selecionados de acordo com as categorias e os critérios do Selo Casa Azul da CAIXA utilizados para a avaliação da Tipologia 01 e que estão descritos no Quadro 4.

Serão utilizados os mesmos procedimentos e especificações de materiais e padrão de acabamento. A diferenciação se dará a nível do projeto arquitetônico e no âmbito do projeto paisagístico com a introdução de mais algumas espécies vegetais pois a orientação do projeto, a implantação e o tamanho dos lotes são diferentes.

As plantas do projeto proposto para a Tipologia - 02 com as alterações em escala gráfica a seguir estão apresentadas em Anexos em escala 1: 100 e detalhes em escala 1: 25.

5.2.1 QUALIDADE URBANA

5.2.1.1 Qualidades do entorno – Infraestrutura

(corresponde a numeração 1.1 do selo Casa Azul)

O projeto selecionado está inserido em área que atende aos requisitos de infraestrutura básicos, linha de transporte, comércio, e serviços

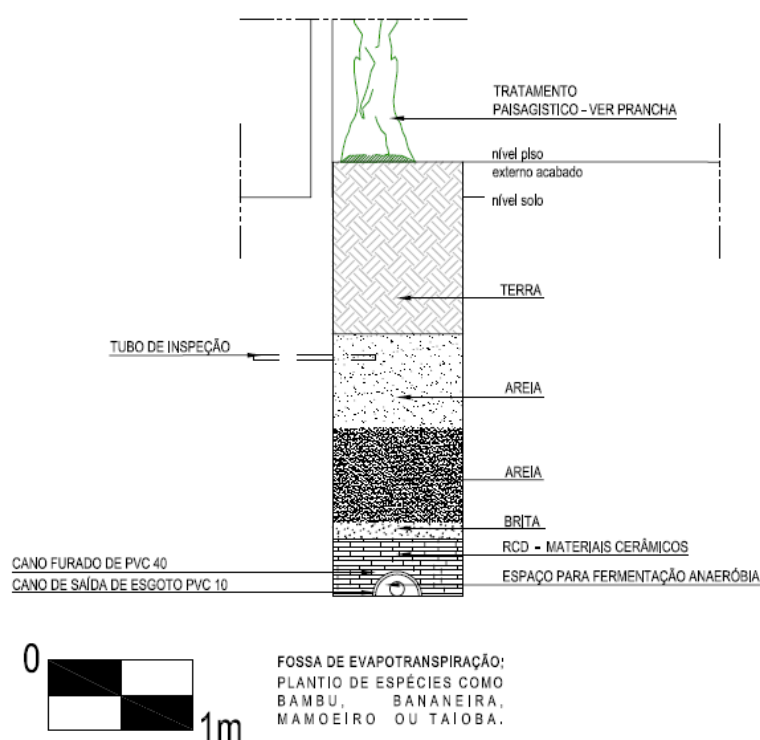
estabelecidos pelo Selo Casa Azul da CAIXA e pode ser constatado através da ficha de vistoria (Quadro 11) e de mapeamento do entorno (Figura 64). A rua é pavimentada. Embora não exista a rede de esgoto na área, a solução aceita pela prefeitura local é a da fossa séptica convencional para a região.

Deste modo no projeto proposto foi adotada a solução de fossa de evapotranspiração em substituição a fossa séptica com vantagens, pois a vegetação tem várias funções, tais como: uso para consumo do que foi plantado, de sombreamento passivo, de absorção de gás carbônico da atmosfera, além de se encarregar de transformar e filtrar os dejetos depositados na fossa em material com as plantas que serão plantadas.

Considerando-se o lote com 08 casas e 04 pessoas por casa, tem-se uma população de 32 pessoas. Portanto o volume necessário será de $32 \times 2 = 64\text{m}^3$.

Logo, uma vala com dimensões: $3,00 \text{ m} \times 0,90 \text{ m} \times 24,00\text{m} = 64,80 \text{ m}^3$ satisfaz as condições de funcionamento, conforme demonstrado no desenho (Figura 63).

Figura 63 - Fossa de evapotranspiração - Detalhe - Tipologia 02



5.2.1.2 Qualidades do entorno – impactos

(corresponde a numeração 1.2 do selo Casa azul)

A edificação analisada está implantada em vazios da malha urbana, (Figura 64) inseridas em lotes de 15 x 30m urbanizáveis com projeto legalizado e em loteamentos já aprovados pela Prefeitura Municipal de Paulista - PE, que supostamente observa os impactos ambientais como preservação de mananciais e áreas verdes.

Não foi detectada em vistoria técnica a área, fontes de ruídos excessivos e constantes como rodovias, aeroportos, indústrias e outros, nem odores e poluição excessivos e constantes, bem como a presença de linhas de transmissão. De modo que a edificação está em área de predominância residencial uni familiar de uso misto e que atende aos requisitos deste item.

Figura 64 - Mapa de localização do empreendimento e entorno imediato com indicação das distâncias máximas a percorrer a pé
Fonte: A autora; Imagem: Google maps (novembro/2012)



5.2.1.3 Melhorias no entorno

(corresponde a numeração 1.3 do selo Casa Azul)

Neste aspecto apenas foi proposta a arborização da calçada (Figura 65,66) com a adoção de sete árvores denominadas popularmente de Pau Formiga (*Triplaris brasiliana*) da família *Polygonaceae*, que será mais detalhada no item Projeto e Conforto.

Figura 65 - Planta Baixa Tipologia 02 - Detalhamento da calçada; acessibilidade às casas por meio de rampas e piso tátil direcional.

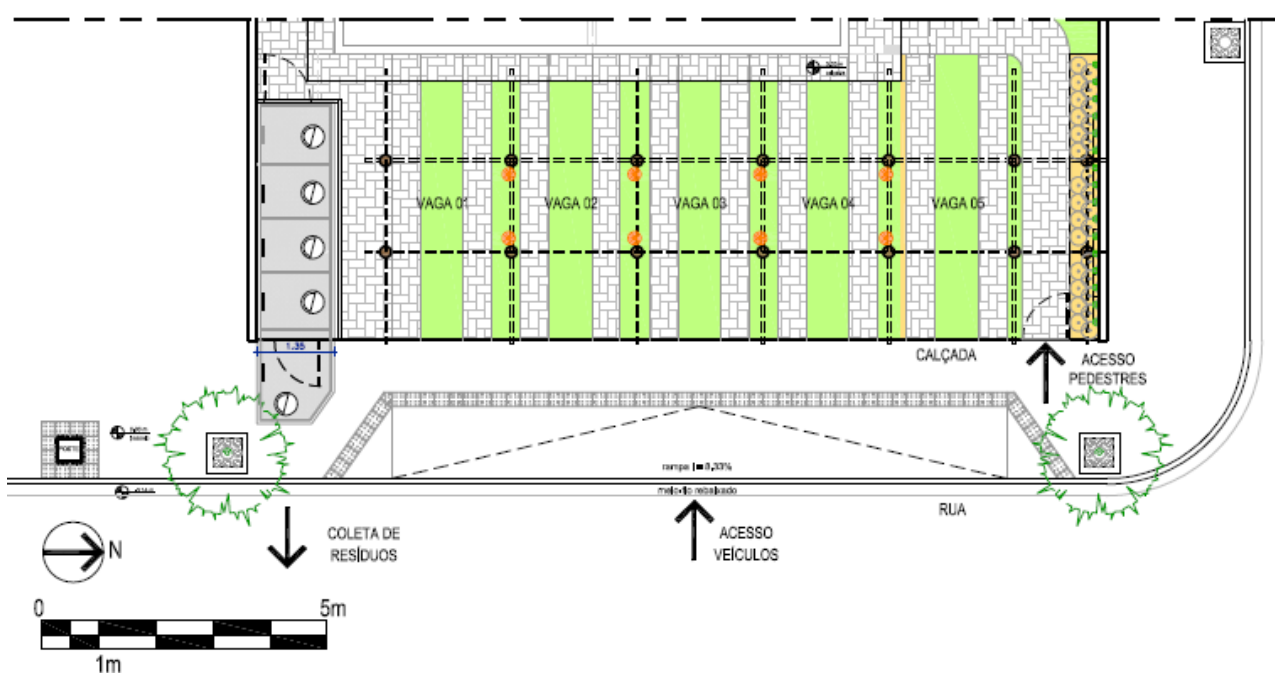
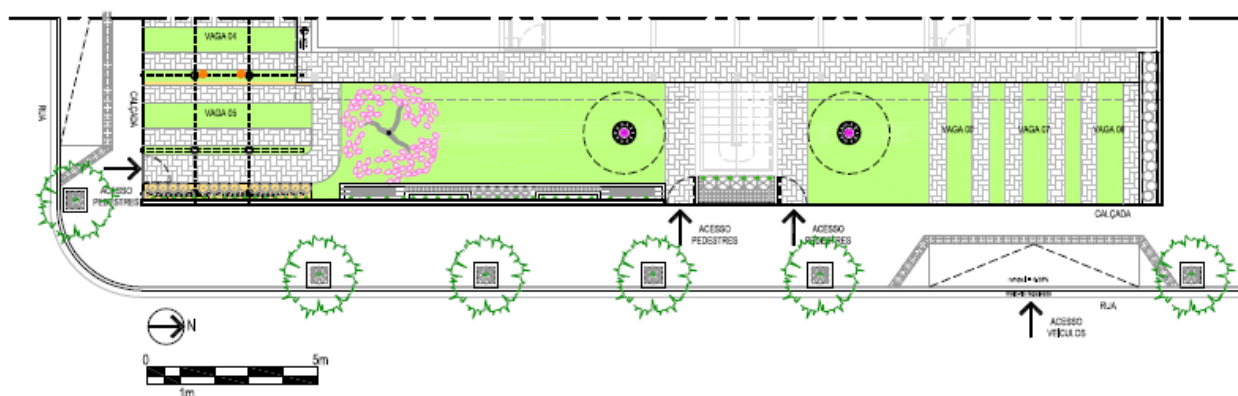


Figura 66 - Planta Baixa Tipologia 02 - Detalhamento da calçada; acessibilidade às casas por meio de rampas e piso tátil direcional.



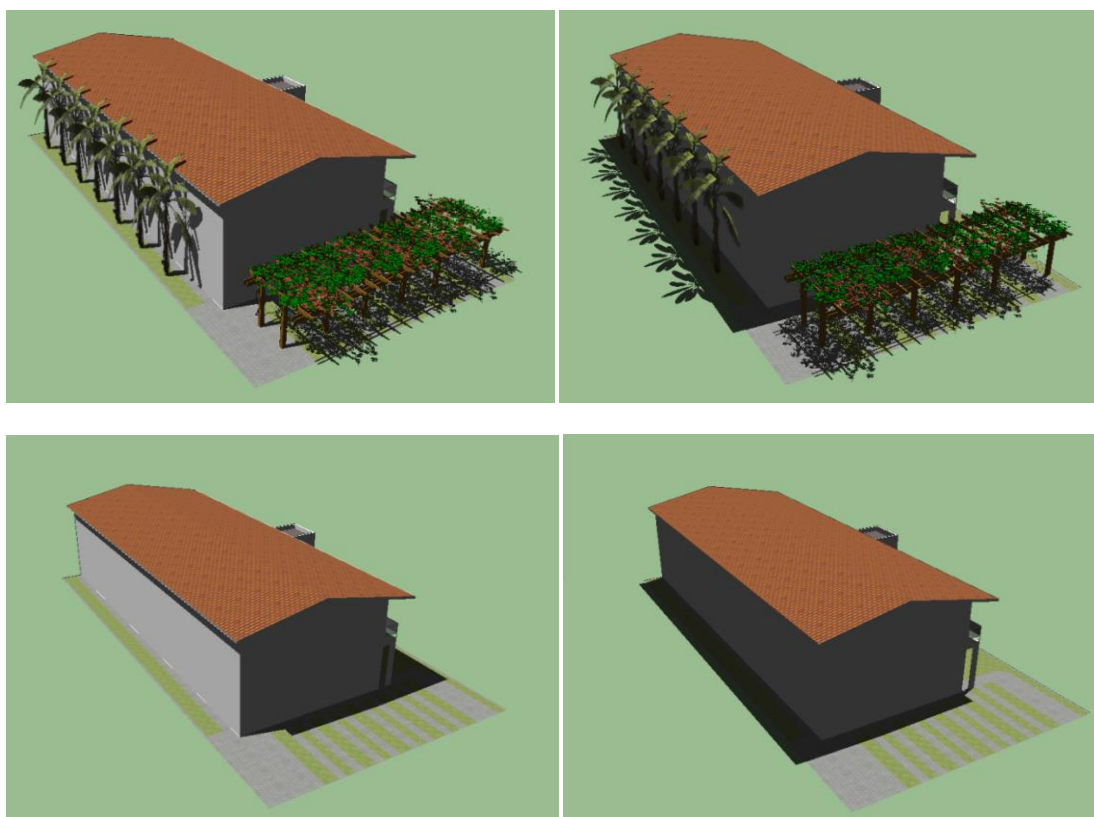
5.2.2 PROJETO E CONFORTO

5.2.2.1 Paisagismo

(corresponde a numeração 2.1 do selo Casa Azul)

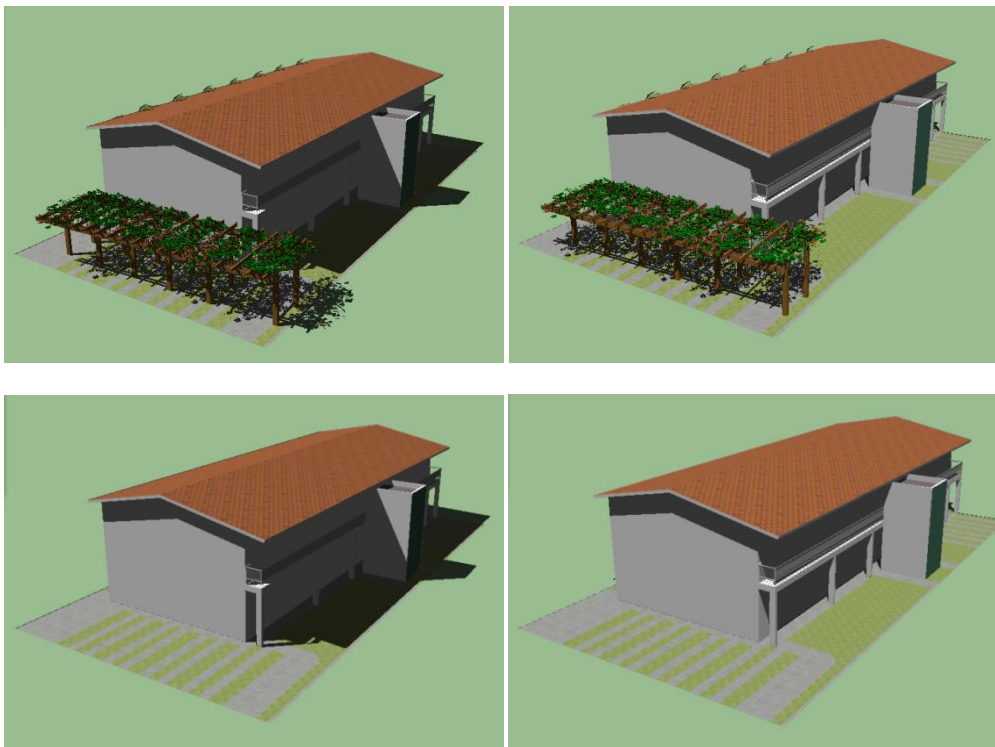
O projeto de paisagismo da tipologia 02 (Figura 70) segue os mesmos procedimentos da Tipologia 01 que contempla a criação de áreas de sombreamentos com a arborização na calçada, e com o sombreamento através da técnica de resfriamento passivo, utilizando elementos arquitetônicos como a pérgula que teria a função de sombrear, proteger, amenizar a incidência solar moderando a temperatura interna da unidade habitacional e embelezar a edificação, melhorando a qualidade de vida de seus usuários. Nas Figuras 67, 68 e 69 percebem-se a importância do paisagismo. Estas simulações foram obtidas a partir do software Google SketchUp 8.

Figura 67 - Tipologia 02 - Demonstrações gráficas de sombreamentos



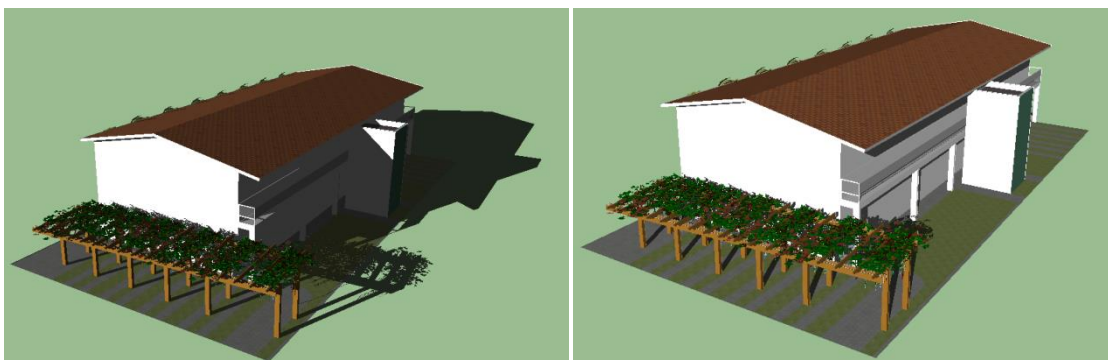
Na sequência podem ser observadas os efeitos do paisagismo na edificação através das demonstrações gráficas dos sombreamentos na fachada oeste (Figura 67) durante o inverno as 10:30h com paisagismo (esq.-sup.) e sem (esq. -inf.) x durante o verão as 10:30h com paisagismo (dir.-sup.) e sem (dir. -inf.).

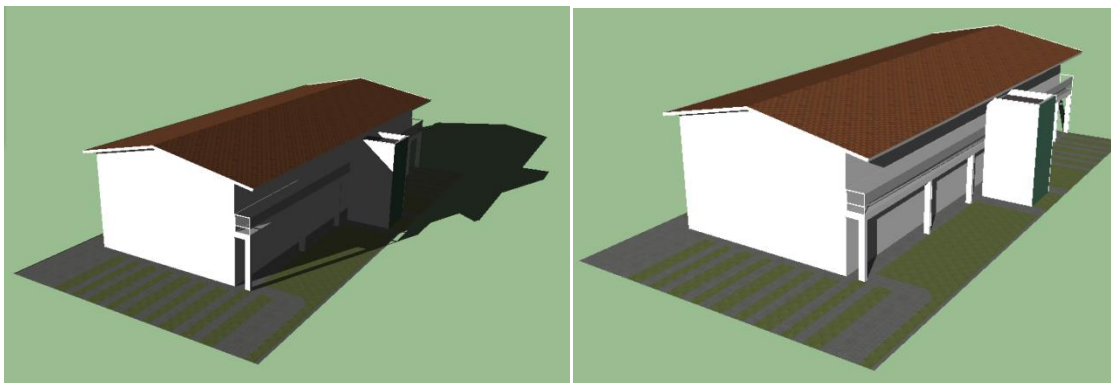
Figura 68 - Tipologia 02 - Demonstrações gráficas de sombreamentos



O mesmo procedimento é utilizado nas demonstrações gráficas dos sombreamentos na fachada leste (Figura 68) durante o inverno às 12:00h com paisagismo (esq.-sup.) e sem (esq. -inf.) x durante o verão as 12:00h com paisagismo (dir.-sup.) e sem (dir. -inf.).

Figura 69 - Tipologia 02 - Demonstrações gráficas dos sombreamentos





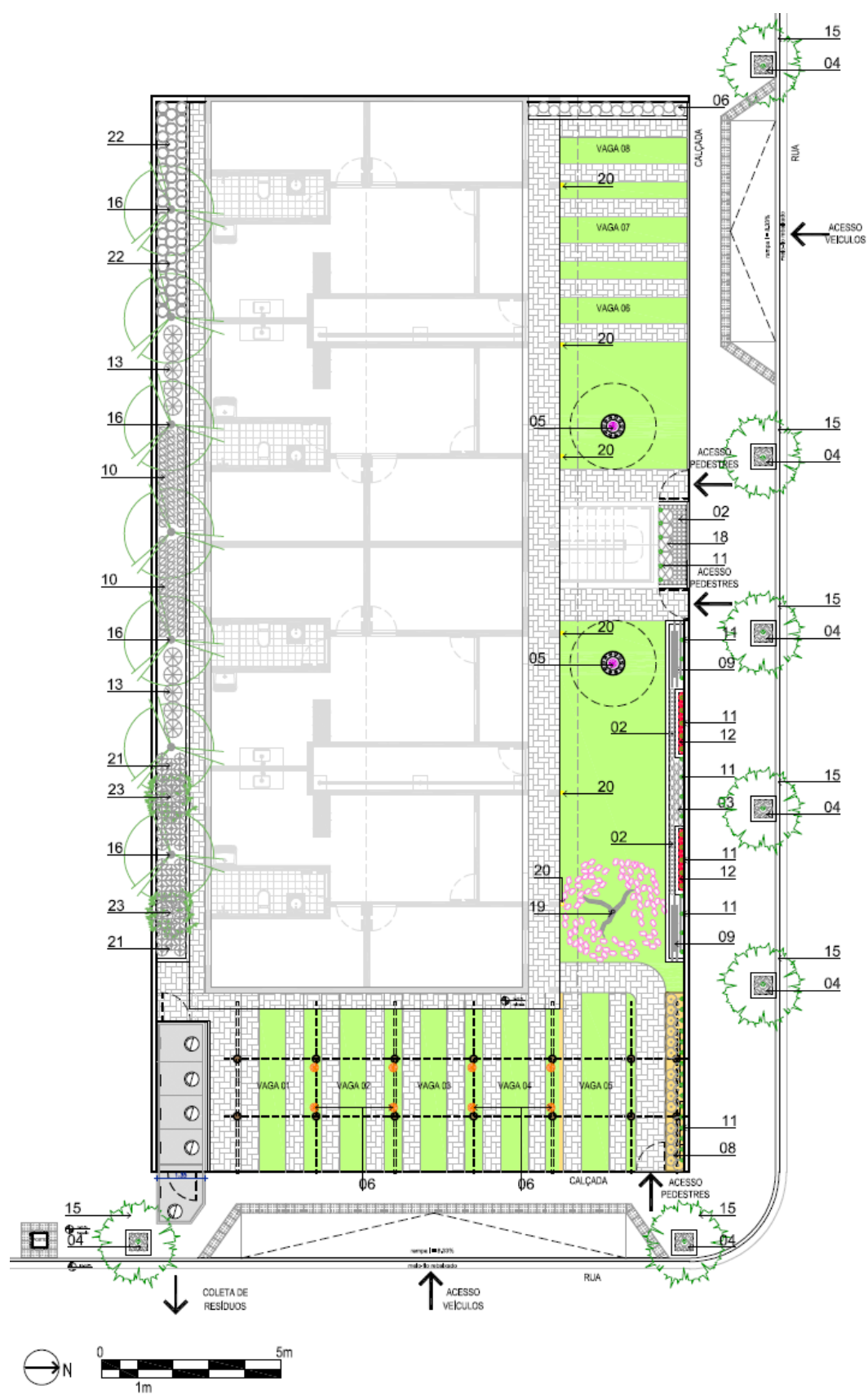
Finalizando o estudo tem-se as demonstrações gráficas dos sombreamentos na fachada leste (Figura 69) durante o inverno às 15:00h com paisagismo (esq.-sup.) e sem (esq. -inf.) x durante o verão às 15:00h com paisagismo (dir.-sup.) e sem (dir. -inf.).

O que se observa é que existe um aumento do conforto térmico devido à utilização deste recurso de utilizar o sombreamento passivo.

Os materiais especificados para os acessos no projeto de paisagismo foram em piso permeável com blocos de concretos intertravados de RCD, entremeados com graminha fazendo o passeio de acesso as habitações e complementadas com seixos rolados para manter a área o mais permeável possível e fazer o acabamento do jardim.

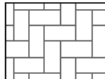
A relação da especificação da vegetação (LORENZI e SOUZA, 2001) a ser adotadas é de plantas rústicas, adequadas ao clima tropical do Nordeste brasileiro (Quadro 10 e Figura 71) e que não necessitam de muitos cuidados, e ao uso de pouca água, apenas o essencial para a manutenção.

Figura 70 - Paisagismo proposto - Tipologia 02



Quadro 10 - Especificação do paisagismo proposto - Tipologia 02

PAISAGISMO TIPOLOGIA 02- ESPECIFICAÇÃO				
REF.		NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	QUANT.
01		Bambu*	Bambusa Vulgaris	07
02		Espadinha	Sansevieria trifasciata "Hahnii" 685	92
03		Espada de São Jorge	Sansevieria trifasciata 686	20
04		Boa Noite Rosa e Branca	Catharanthus roseus 171	56
05		Buganvillea Roxa	Bougainvillea glabra 806	02
06		Buganvillea Tricolor		08
07		Parquevira	Heliconia psittacorum 783	17
08		Babosa-Medicinal	Aloe vera 645	28
09		Lança de São Jorge	Sansevieria cylindrica 684	24
10		Hortelã da Folha Miúda	Mentha x piperita L.	82
11		Hera	Ficus Pulmila L.	43
12		Melindre	Russelia equisetiformis Schldt. & Cham.	54
13		Capim Santo	Cymbopogon citratus	10
14		Taioba*	Alocasia macrorrhizos (L.) Schott	07
15		Pau Formiga	Triplaris Brasiliane	07
16		Bananeira	Musa X paradisiaca L.	07
17		Mamoeiro*	Carica papaya	07
18		Yuca Mansa	Yucca elephantipes 689	05
19		Jasmim Vapor / Manga	Plumeria rubra 177	01
20		Alamanda-Amarela	Allamanda puberula 164	06
21		Arca de Noé / Abacaxi Roxo	Tradescantia spathacea 382	50
22		Pimenteira	Capsicum frutescens L.	40
23		Pitangueira	Eugenia uniflora L.	02
A		Grama Esmeralda	Zoysia japonica 568	81,86 m²

B		Seixo Rolado		14,43 m ²
C		Placas Quadradas .30 x .30m em RCD		62 unid.
D		Placa Retangulares .30 x .15m em RCD		75,84 m ²

* Obs.: Na lista de imagens apresentam-se quatro opções de vegetação para o funcionamento da fossa de evapotranspiração: Bambu, Taioba, Banana e Mamão, de acordo com a facilidade ou disponibilidade local, considerando as especificidades no plantio de cada espécie.

Figura 71 - Paisagismo - Tipologia 02 - Relação de espécies vegetais especificadas no projeto

Fonte: Lorenzi e Souza (2001) e arquivo pessoal da autora (novembro/2012)



01 - BAMBU



02- ESPADINHA



03- ESPADA DE SÃO JORGE



04- BOA NOITE ROSA E BRANCA



05- BUGANVILIA ROXA



06- BUGANVILIA TRICOLOR



07- PARQUEVIRA



08- BABOSA-MEDICINAL



09- LANÇA DE SÃO JORGE



10- HORTELÃ DA FOLHA MIÚDA



11- HERA



12- MELINDRE



13- CAPIM SANTO



14- TAIoba



15- PAU FORMIGA



16- BANANA



17- MAMÃO



18- YUCA MANSA



19- JASMIM VAPOR



20- ALAMANDA AMARELA

21- ARCA DE NOÉ /
ABACAXI-ROXO

22- PIMENTA



23- PITANGA



A- GRAMA ESMERALDA

Existem diferenciações nas especificações do projeto paisagístico entre a tipologia 01 e 02, pois embora as maiores das espécies se mantenham outras foram acrescentadas, porém dentro das mesmas características apenas adequando as novas necessidades. Neste projeto foi introduzida uma estrutura em ferro feita de aproveitamento de sobras de vergalhões para conduzir o crescimento de vegetação tipo trepadeira no caso a *Buganvillea tricolor*.

5.2.2.2 Solução alternativa de transporte

(corresponde a numeração 2.2 do selo Casa Azul)

No projeto foi proposto um bicicletário (Figura 72) em espaço que no projeto existente correspondia à caixa da escada e no proposto passou a ter novo uso. O bicicletário se encontra suspenso na parede lateral (Figura 73, 74).

Este espaço pode ter vários usos, e serve também como depósito e outras utilidades.

Figura 72 - Planta baixa - Tipologia 02 - Bicicletário

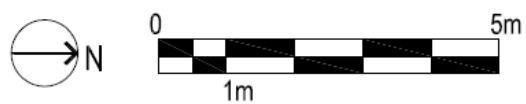
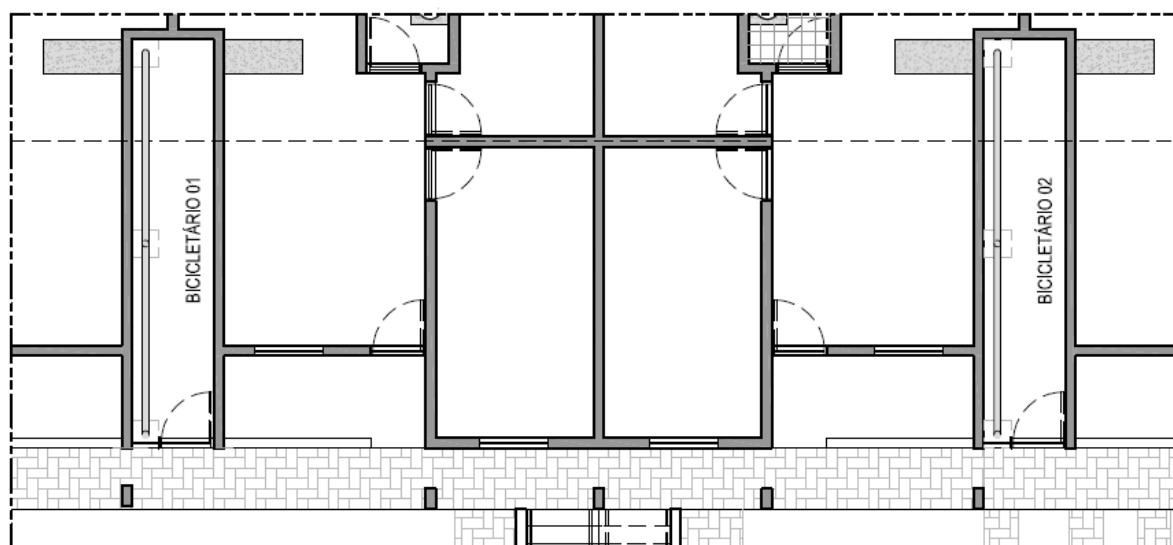


Figura 73 - Elevação - Tipologia 02 - Bicicletário

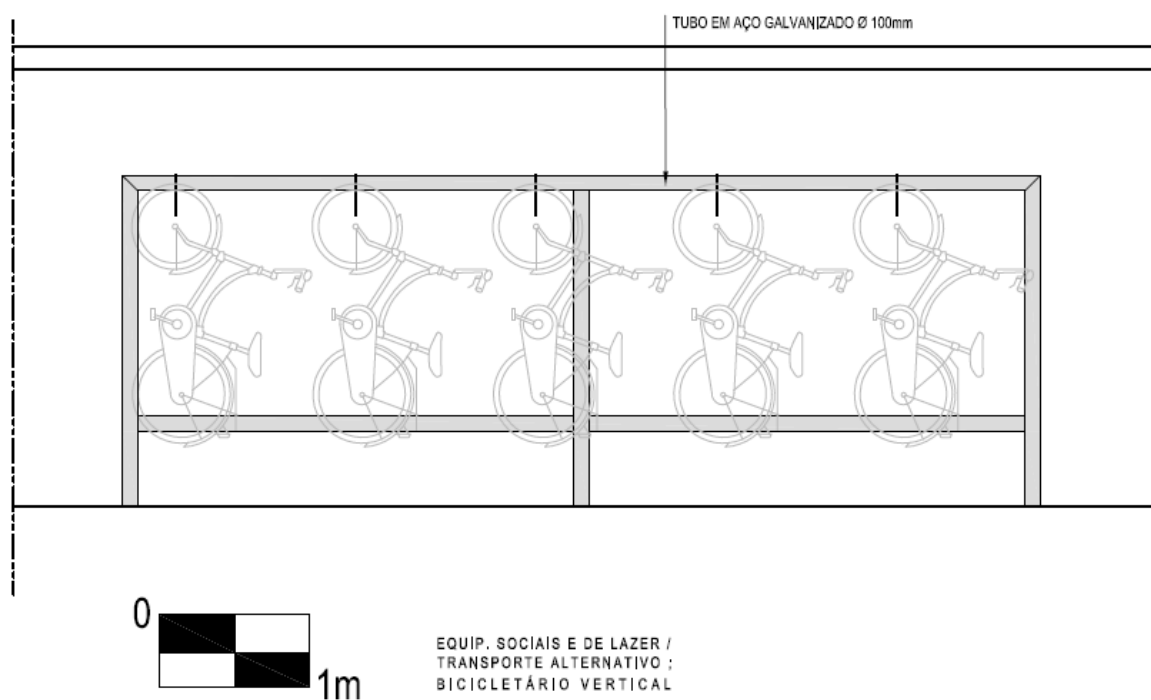
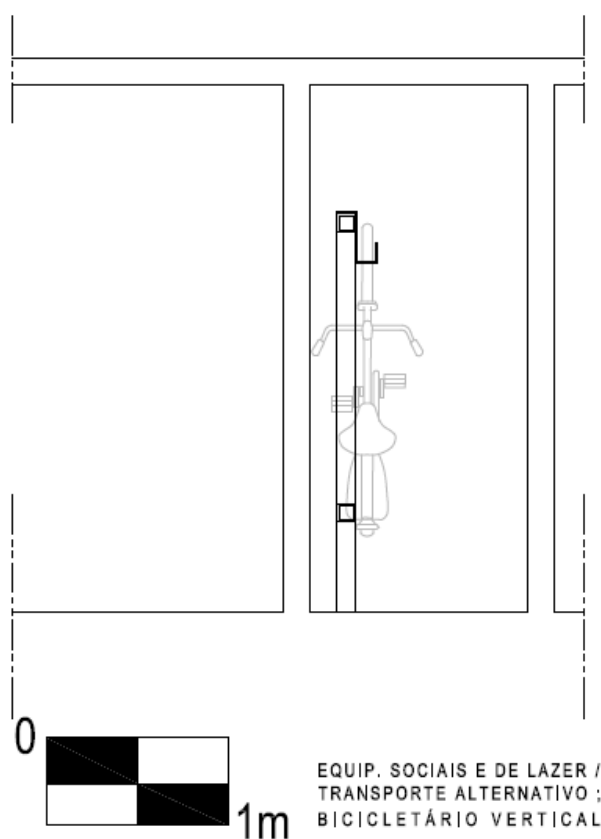


Figura 74 - Elevação - Tipologia 02 - Bicicletário



5.2.2.3 Local para coleta seletiva

(corresponde a numeração 2.3 do selo Casa Azul)

Foi adotada a mesma proposta da tipologia 01, considerando-se que agora é o dobro a produção de lixo. O detalhamento do projeto permanece o mesmo, como pode ser observado nas Figuras 75, 76 e 77.

Figura 75 - Coleta seletiva - Tipologia 02 - Detalhe - Vista superior e Planta baixa

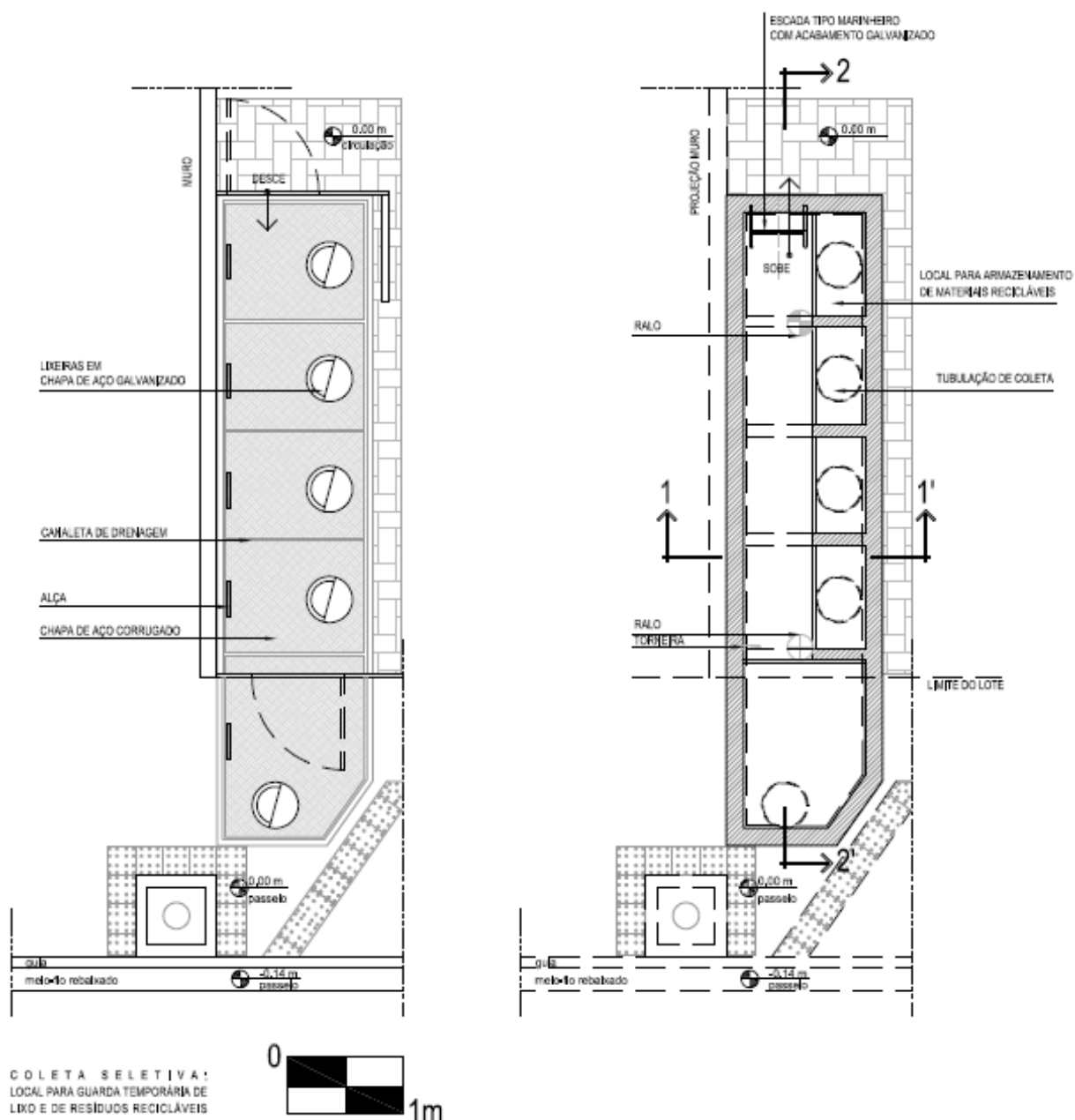


Figura 76 - Coleta seletiva - Tipologia 02 - Detalhe 02 - Corte longitudinal

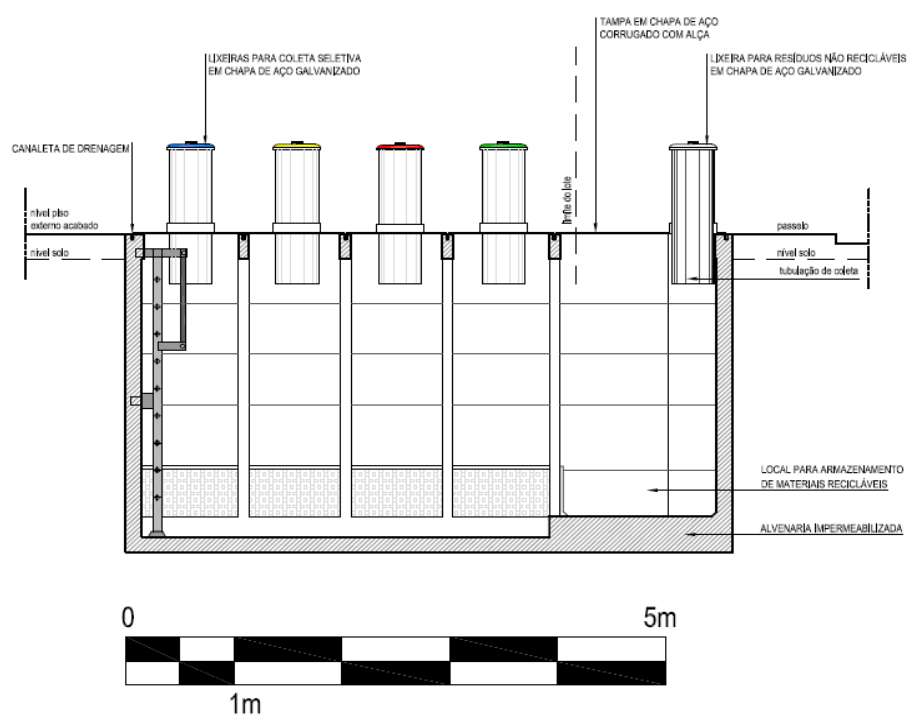
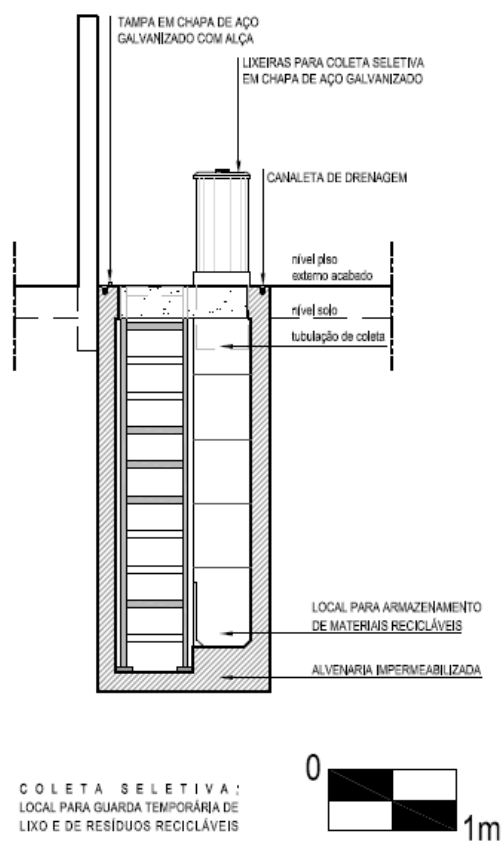


Figura 77 - Coleta Seletiva - Tipologia 02 - Detalhe 03 - Corte transversal



5.2.2.4 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos

(corresponde a numeração 2.4 do selo Casa Azul)

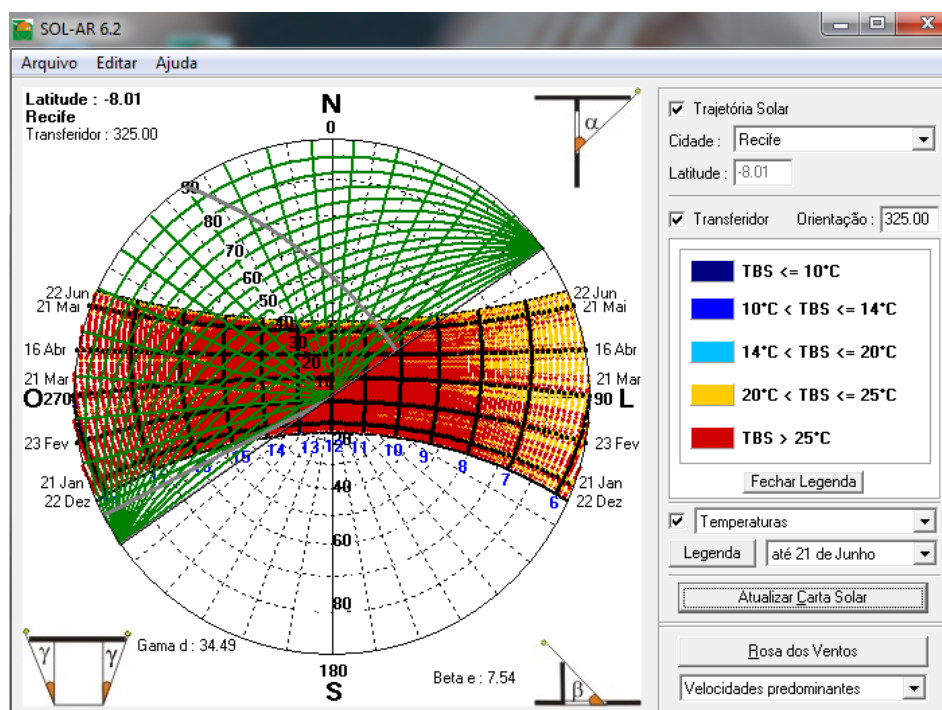
No caso em estudo as dimensões do lote permitem explorar estas recomendações, embora de forma pouco expressiva, mas a proximidade do mar e a existência de áreas de lazer coletivas (Figura 64) nas imediações da edificação são aceitáveis para atender o item.

5.2.2.5 Desempenho térmico – Vedações

(corresponde a numeração 2.5 do selo Casa Azul)

Na orientação do projeto a fachada principal e paralela a rua é Norte, ficando praticamente todo o projeto no sentido longitudinal e voltado para esta direção recebendo os ventos nordeste e sudeste. Está é uma boa orientação para a região Nordeste como pode ser observada na Carta Solar da área objeto de estudo (Figura 78).

Figura 78 - Programa Sol-Ar: Carta solar
Fonte: LabEEE,UFSC (2012)



Este projeto se encontra na mesma zona bioclimática - 08 e de todos os critérios já expostos, explicados e recomendados para a tipologia - 01 no que se refere a desempenho térmico das vedações quer sejam paredes e ou

5.2.2.6 Desempenho térmico- Orientação do sol e dos ventos

(corresponde a numeração 2.8 do selo Casa Azul)

A edificação foi implantada, considerando os ventos predominantes e a sua velocidade na região (Figuras 80 e 81). A fachada principal e de maior comprimento está orientada para a direção norte, captando os ventos dominantes do nordeste e sudeste na maioria dos ambientes.

Figura 80 - Programa Sol-Ar com indicação dos ventos por frequência de ocorrência

Fonte: LabEEE,UFSC (2012)

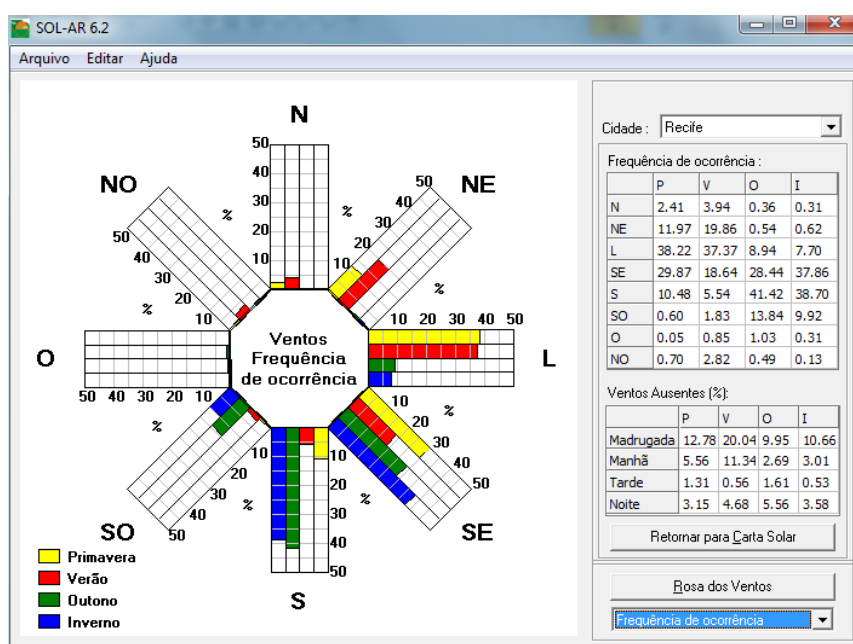
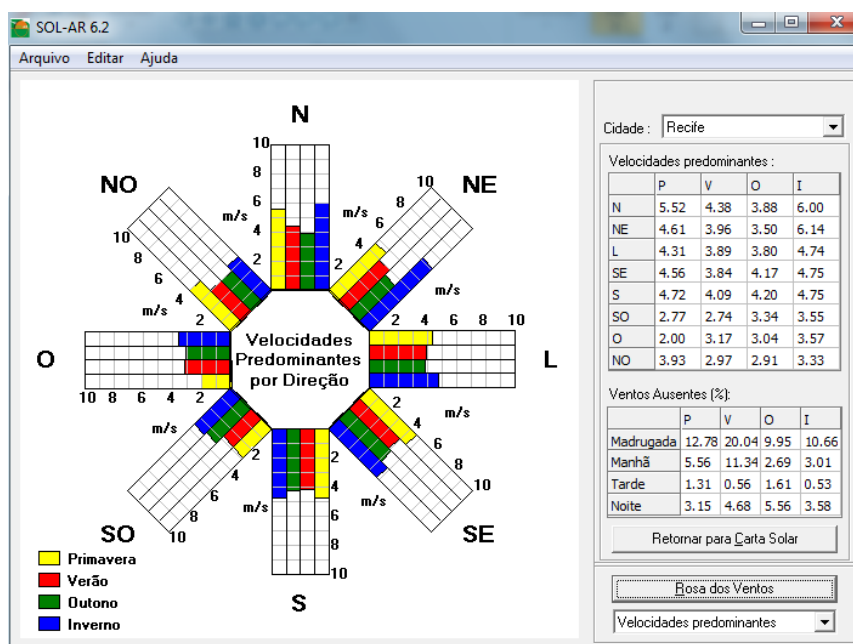
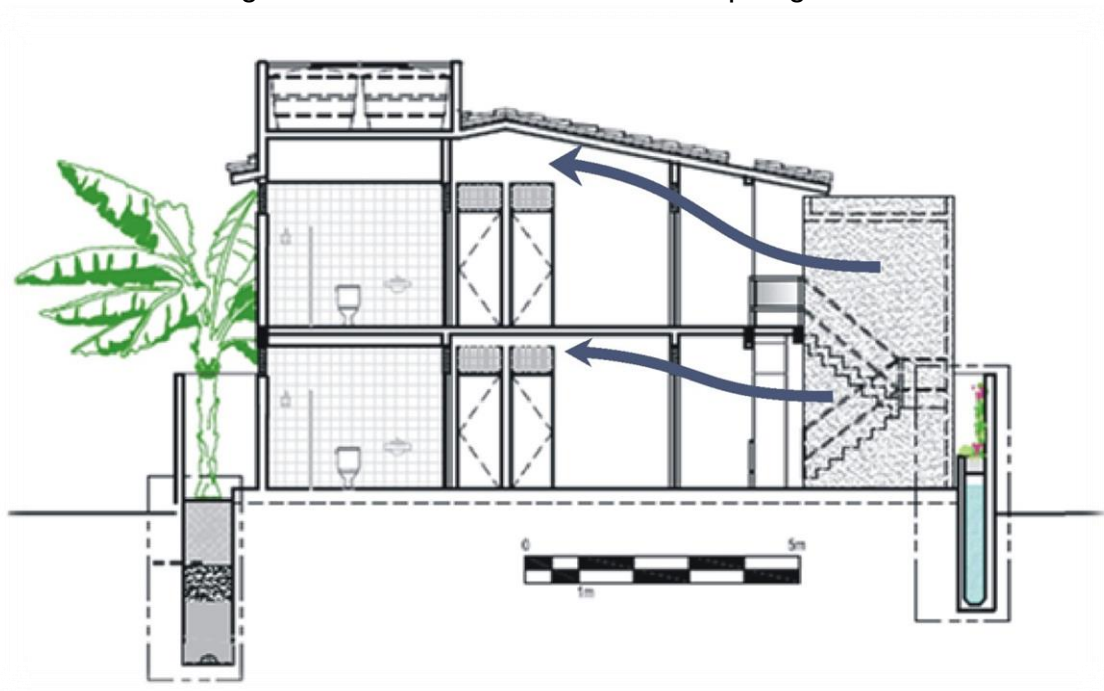


Figura 81 - Programa Sol-Ar com indicação dos ventos por velocidades predominantes
 Fonte: LabEEE,UFSC (2012)



Na Figura 82 aparecem no corte do projeto arquitetônico com a representação gráfica do movimento da passagem do ar onde foram instaladas cobogós sobre as portas, janelas e forro ventilado para garantir circulação permanente da passagem do ar.

Figura 82 - Corte AA transversal - Tipologia 02.



5.2.2.7 Iluminação natural de áreas comuns

(corresponde a numeração 2.9 do selo casa Azul)

No projeto em estudo devido as dimensões do lote praticamente não existe áreas comuns, apenas as áreas de serviços que embora independentes se comunicam entre si, o mesmo ocorre com o passeio da entrada da edificação. A área de pérgula proposta que na ausência dos automóveis poderia ser aproveitada como área comum social (Figura 83).

Como o terreno é de esquina e com dimensões maiores sobra uma área para colocar bancos e um pequeno playground. Evidentemente trata-se de uma solução decorrente da falta de espaço, mas de utilidade de acordo com a conveniência dos usuários.

Todas as unidades habitacionais possuem iluminação e ventilação natural, atendendo a existência de abertura voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% da área de piso do ambiente e que foi inclusive ampliada para atender as exigências e garantir maior ventilação (Figuras 83 e 84).

Segundo a Tabela 5 as taxas das aberturas da edificação nos ambientes de permanência prolongada devem ser de no mínimo para a zona bioclimática08 de 25% da área de piso dos cômodos de permanência prolongada e 15% para cozinhas.

Deste modo conforme Quadro 13 foram ampliadas as aberturas das janelas para proporcionar maior conforto térmico seguindo as recomendações técnicas da ABNT, conforme a NBR 5413: Iluminância de interiores e NBR 15.220: Desempenho térmico para edificações e em alguns casos ultrapassou para garantir melhor efeito estético no projeto.

Quadro 11 - Redimensionamentos das aberturas do projeto da Tipologia 02
Fonte: ABNT- NBR 5413

Pavimento térreo

CÔMODOS PAVTO. TÉRREO	ÁREA PISO [m ²]	ÁREA DO VÃO DA TIPOLOGIA 2 EXISTENTE [m ²]	ÁREA DO VÃO DA TIPOLOGIA 2 PROPOSTO [m ²]		TAXA DE ILUMINANCIA DE INTERIORES[%]	
			ESQUADRIA	COBOGÔ	EXISTENTE	PROPOSTO
Quarto Norte	9,58	1,00	2,00	1,00	10,43	31,30
Quarto Sul	8,43	1,00	1,90	0,95	11,86	35,58
BWC	3,84	0,50	0,00	0,50	13,02	13,02
Sala	11,82	1,00	2,15	1,48	8,46	30,61
Cozinha	8,35	1,00	1,00	1,36	11,97	28,26

* as varandas propostas, por não apresentarem barreiras, possuem taxa de 100% de iluminação e ventilação.

Pavimento Superior

CÔMODOS PAVTO. SUPERIOR	ÁREA PISO [m ²]	ÁREA DO VÃO DA TIPOLOGIA 2 EXISTENTE [m ²]	ÁREA DO VÃO DA TIPOLOGIA 2 PROPOSTO [m ²]		TAXA DE ILUMINANCIA DE INTERIORES[%]	
			ESQUADRIA	COBOGÔ	EXISTENTE	PROPOSTO
Quarto Norte	9,58	1,00	2,00	1,00	10,43	31,30
Quarto Sul	8,43	1,00	1,90	0,95	11,86	35,58
BWC	3,84	0,50	0,00	0,50	13,02	13,02
Sala	14,52	1,00	2,15	1,48	6,88	25,00
Cozinha	8,79	1,00	1,00	1,36	11,37	26,84

* as varandas propostas, por não apresentarem barreiras, possuem taxa de 100% de iluminação e ventilação.

Figura 83 - Planta baixa proposta pavimento térreo - Tipologia 02.

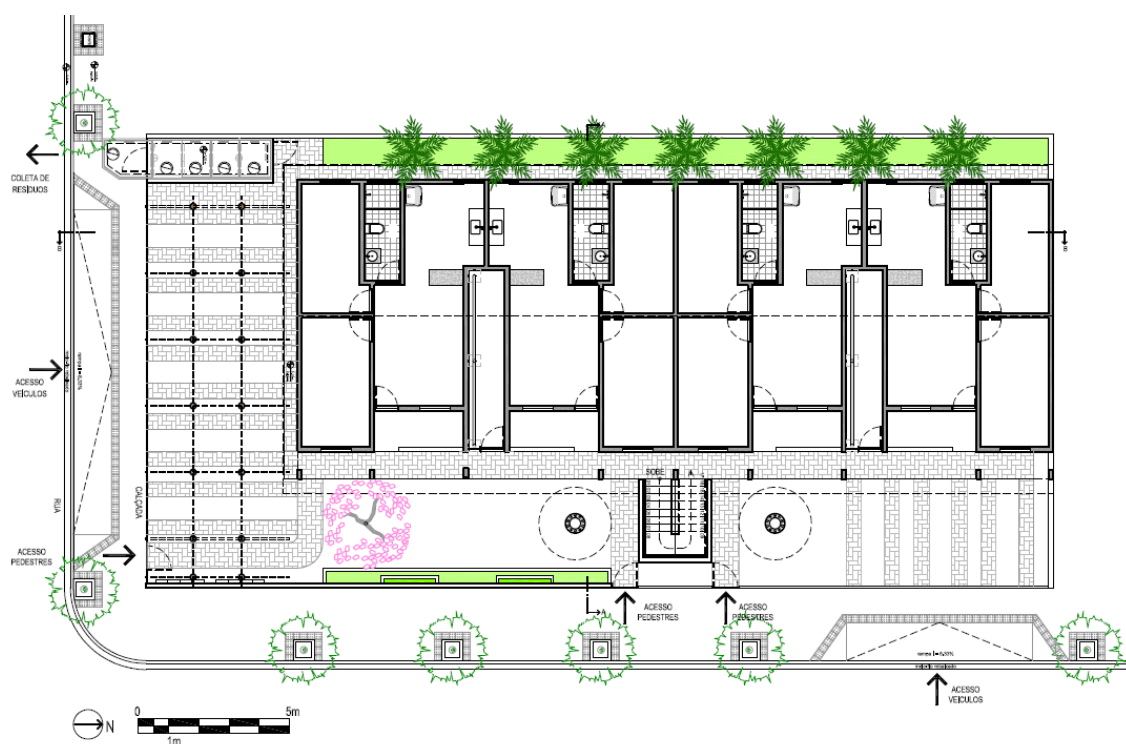


Figura 84 - Planta baixa proposta pavimento superior - Tipologia 02.

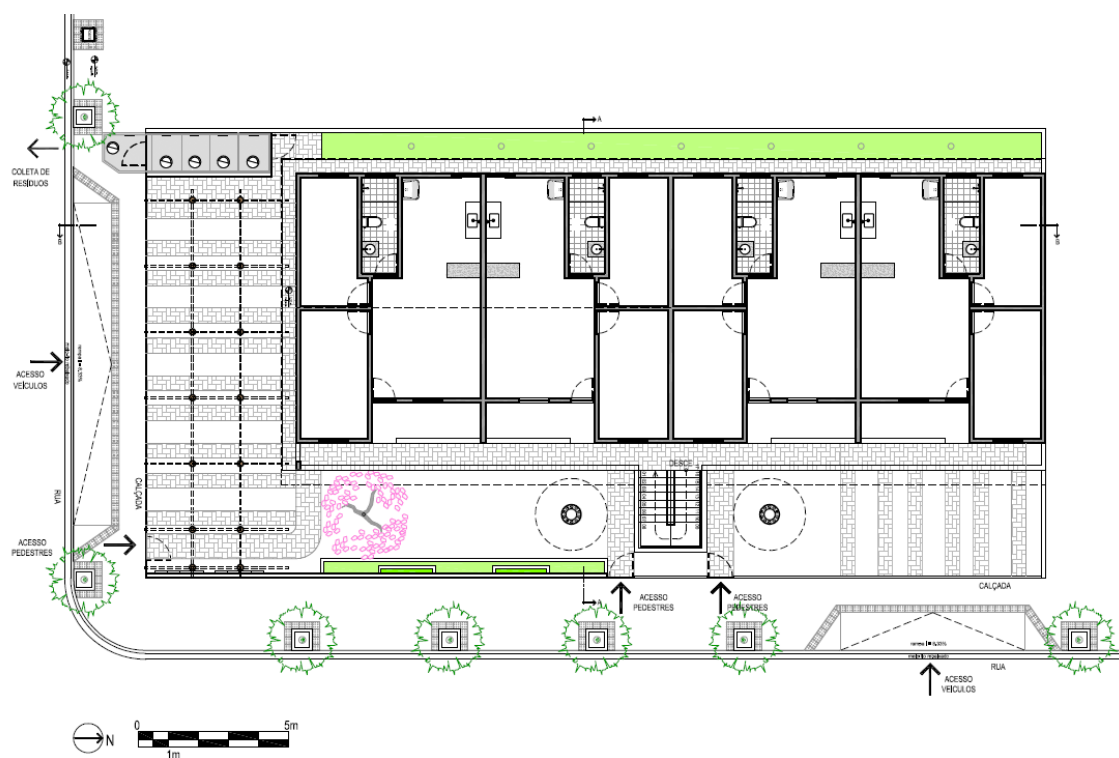


Figura 85 - Corte AA longitudinal - Tipologia 02

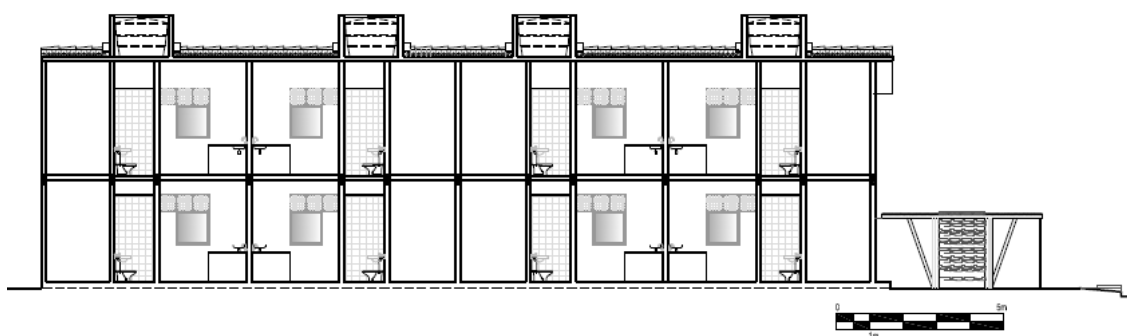


Figura 86 - Fachada lateral norte - Tipologia 02



Para as janelas foram especificadas em alumínio natural reciclado de empresas qualificadas pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) com vedação em vidro.

Acima das esquadrias uma sequência em elementos vazados para auxiliar na fluidez da ventilação nesta região dos trópicos. Os elementos vazados estão dispostos longitudinalmente acima das esquadrias e serão pintados em cores claras da cor da parede para melhor se integrar a fachada (Figuras 85 e 86).

Na vizinhança prevalece o uso unifamiliar e praticamente inexistem sombreamentos por edificações maiores que poderiam bloquear e comprometer a iluminação natural e a qualidade da salubridade dos ambientes.

5.2.2.8 Ventilação e iluminação natural de banheiros

(corresponde a numeração 2.10 do selo Casa Azul)

O projeto existente não atende as necessidades como existência de janela voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% (CAIXA, 2010) da área do piso do ambiente (Tabela 5 e Quadro 13).

Deste modo o projeto original foi então modificado com a abertura para o banheiro aumentada (Quadro 13 e Figuras 83 e 84).

5.2.2.9 Adequação às condições físicas do terreno

(corresponde a numeração 2.11 do selo Casa Azul)

A edificação do empreendimento está implantada em área plana, o terreno tem forma retangular, e fica situado na esquina na região litorânea do Município de Paulista - PE, não necessitando de movimentação de terra e cortes no terreno evitando grandes remoções de entulhos e custos com transporte o que minimiza os impactos causados pela implantação do empreendimento na topografia e os elementos naturais do terreno. Portanto a situação atual já atende a esses requisitos não necessitando de intervenções.

A edificação está locada, obedecendo aos recuos impostos pelo Código de Obras da Prefeitura Municipal de Paulista- PE, não sendo necessária nenhuma ação de terraplanagem a não ser a limpeza e regularização do terreno (Figura 87).

Figura 87 - Localização do lote 231 e entorno - Rua Tcheco-slováquia, 23 - Pau Amarelo - Paulista - Vista superior
Fonte: Google Maps (novembro/2012)



5.2.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

No projeto original são deixados apenas pontos de luz.

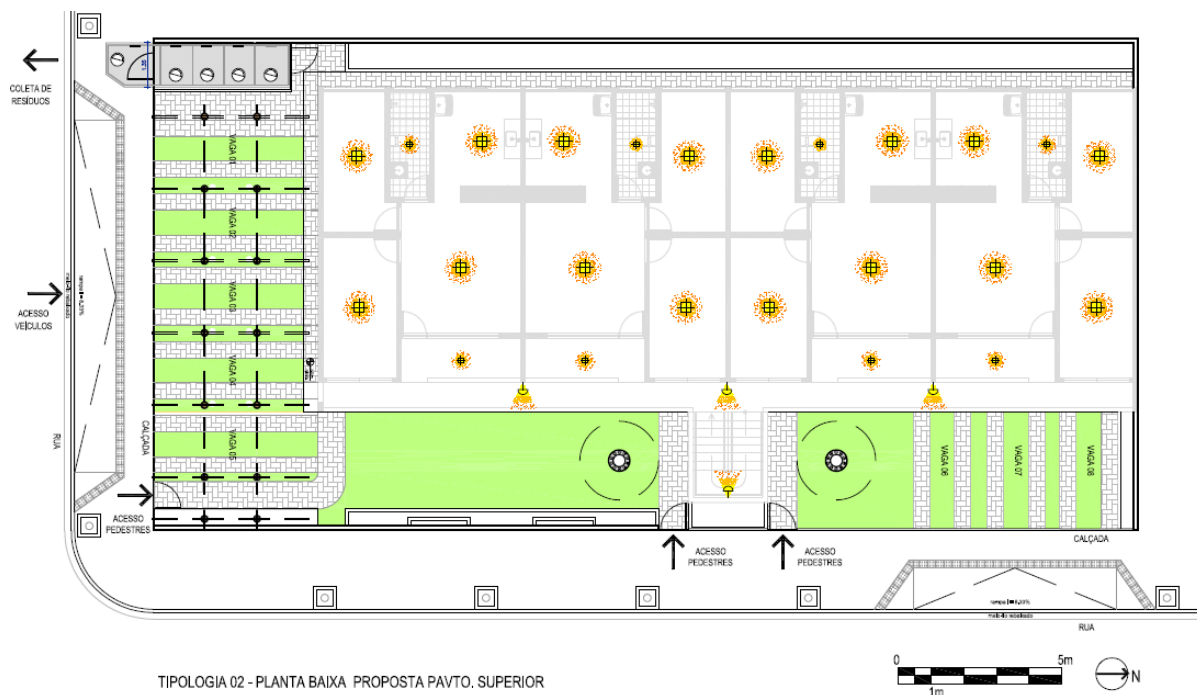
No projeto luminotécnico foram propostos ações e o dimensionamento da iluminação (Figuras 88 e 89 e Quadro 14) com a legenda contendo a descrição do tipo de lâmpadas com selo Procel ou etiqueta Nível de Eficiência A e o quantitativo. Foi proposto o uso de lâmpadas de baixo consumo tipo PL fluorescente ou LEDS para todos os ambientes.

Figura 88 - Planta baixa - Tipologia 02 - Projeto luminotécnico - Pavimento térreo



LEGENDA DO PROJETO LUMINOTÉCNICO		
SÍMBOLO	ESPECIFICAÇÃO	QUANT.
	Arandela a 2.10m de altura com sensor de presença	10
	Arandela a 2.10m de altura sem sensor de presença	03
	Luminária tipo Plafon com uma lâmpada fluorescente ou LEDS	16
	Luminária tipo Plafon com duas lâmpadas fluorescentes ou LEDS	32

Figura 89 - Planta baixa - Tipologia 02 - Projeto luminotécnico - Pavimento superior



5.2.3.1 Lâmpadas de baixo consumo - Áreas privativas

(corresponde a numeração 3.1 do selo Casa Azul)

O projeto contempla o uso de lâmpadas de baixo consumo tipo PL fluorescente ou LEDS para todos os ambientes.

Trata-se de solução simples e fácil de ser implantada gerando benefícios ambientais e que já vem sendo adotadas pela população em substituição as convencionais, incentivadas pelo governo Federal e redução dos custos na fatura de energia elétrica.

Quadro 12 - Quantitativos e dimensionamento
Fonte: *Light e Design* e autora

AMBIENTES INTERNOS	ÁREA PISO [m ²]	ESPECIFICAÇÃO DAS LUMINÁRIAS /TIPO	LÂMPADAS POTÊNCIA EM [W]
Quarto Norte	9,46	Embutir ou Plafon p/02 lâmpadas	20 W
Quarto Sul	9,46	Embutir ou Plafon p/ 02 lâmpadas	20 W
BWC	4,01	Embutir ou Plafon p/ 01 Lâmpada	20 W
Sala	13,70	Embutir ou Plafon p/02 lâmpadas	20 W
Cozinha	9,90	Embutir ou Plafon p/ 02 lâmpadas	32 W
Terraço	4.06	Embutir ou Plafon p/ 01 Lâmpada	20 W

5.2.3.2 Dispositivos economizadores - Áreas comuns

(corresponde a numeração 3.2 do selo Casa azul)

O projeto original não faz referência ao uso de lâmpadas de baixo consumo com sensores de presença na área de acesso as unidades habitacionais. Isto sendo feito, o item é facilmente atendido.

5.2.3.3 Medição individualizada – Gás

(corresponde a numeração 3.5 do selo Casa Azul)

Não se pode intervir por não haver rede distribuidora de gás. A medição é individualizada, porém o gás não é canalizado pela ausência de espaço e o custo para implantação para 04 unidades não justificar.

5.2.3.4 Eletrodomésticos eficientes

(corresponde a numeração 3.7 do selo Casa Azul)

Este item pode ser atendido pelo usuário do imóvel, com parceria do governo federal, que vem de certa forma vem incentivando e facilitando a fabricação e comercialização de eletrodomésticos da linha branca de maior eficiência energética.

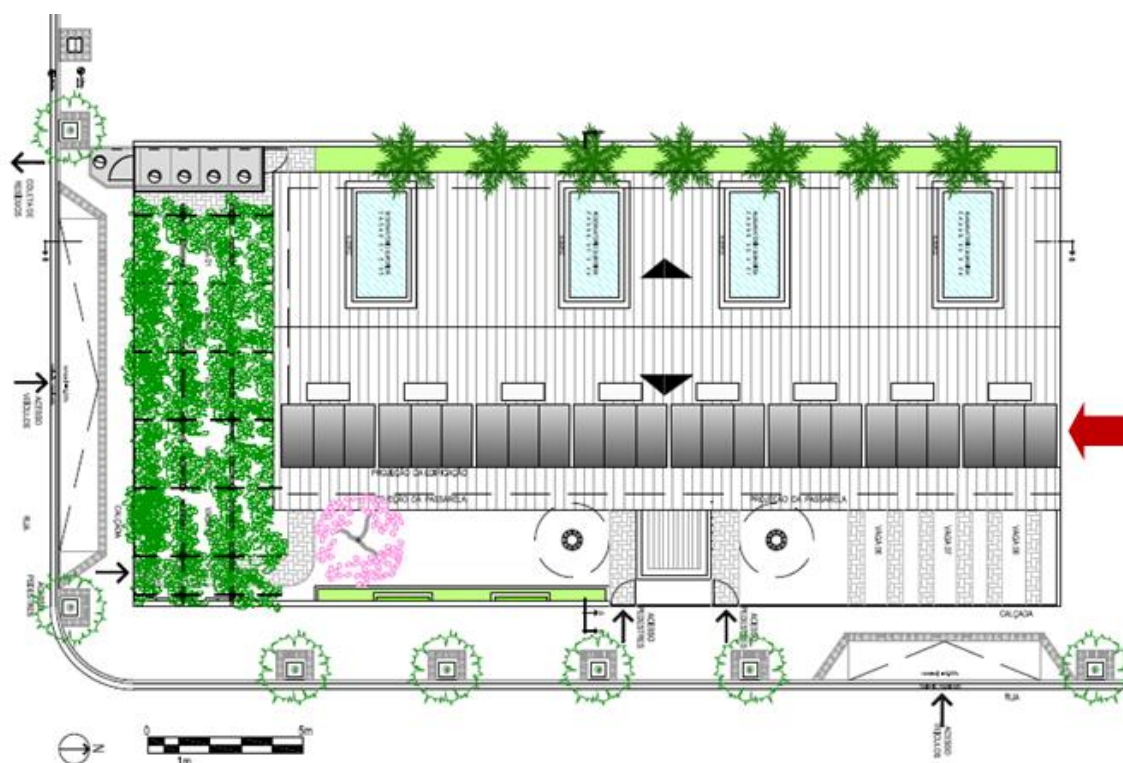
5.2.3.5 Fontes alternativas de energia

(corresponde a numeração 3.8 do selo Casa Azul)

No projeto original não há nada previsto com relação a fontes alternativas de energia.

O sistema de geração de aquecimento de água solar é o mesmo especificado e utilizado para a Tipologia 01. Encontram-se localizados na coberta (Figura 90) sendo composto pelos coletores solares (Figura 53) e reservatório térmico (Figura 52). O dimensionamento sofre alterações apenas pelo número maior de unidades, mas o cálculo permanece de 03 placas de 2,00m x 1,00m e reservatório de 200 litros por unidade habitacional por casa.

Figura 90 - Planta de coberta - Tipologia 02



5.2.4 CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS

5.2.4.1 Qualidade de materiais e componentes

(corresponde a numeração 4.2 do selo Casa Azul)

Vale o comentário relativo à tipologia 01: falta de preocupação com qualidade de materiais e componentes; não há documentação relativa ao controle de qualidade por parte de fornecedores.

5.2.4.2 Formas e escoras reutilizáveis

(corresponde a numeração 4.3 do selo Casa Azul)

No caso em estudo, praticamente não há necessidade de formas e escoramento. Apenas na laje são usadas escoras e elas podem ser metálicas que permitem grande número de reutilizações. Assim, o item é facilmente satisfeito.

5.2.4.3 Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)

(corresponde a numeração 4.5 do selo Casa Azul)

Não há nenhuma indicação de gestão de resíduos no caso em estudo. Cada obra deveria elaborar um “Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil” – PGRCC.

Este projeto deverá incluir, pelo menos, a estimativa dos resíduos gerados por classe, práticas de redução da geração de resíduos adotadas, destinação dos resíduos.

Como a separação de diferentes tipos de resíduos é condição para a reciclagem e deposição legal, a resolução estabelece que o projeto de gestão deva incluir a segregação dos resíduos no canteiro ou por terceiros adequadamente licenciados no âmbito municipal para realizar o serviço, como as áreas de transbordo e triagem (CAIXA, 2010).

No entanto, grande parte dos empreendimentos é de cunho individual, não de empresa. Esse tipo de construtor não tem condições de elaborar nenhum plano. Mas isto pode ser feito com a contratação de mais um profissional ligado à engenharia ambiental para elaborar projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil.

5.2.4.4 Cimento de alto-forno (CPIII) e pozolânico (CP IV)

(corresponde a numeração 4.7 do selo Casa Azul)

É um item muito fácil de ser atendido, pois na região do empreendimento há disponibilidade dos dois tipos de cimento citados, que envolvem menor consumo energético e menor emissão de CO² no seu processo de fabricação.

Basta apresentar no memorial descritivo que os cimentos CP III ou CP IV devem ser usados.

5.2.4.5 Facilidade de manutenção da fachada

(corresponde a numeração 4.9 do selo Casa Azul)

Foram utilizados os mesmos procedimentos e revestimentos cerâmicos da Tipologia 01, cerâmica da linha EKOS da Pamesa em detalhes conforme projeto na fachada e caixa d'água (Figura 91, 92), ou Cerâmica Lepri Linha Ecológica produzida a partir da reutilização de lâmpadas fluorescentes recicladas.

A pérgola em madeira eucalipto de reflorestamento certificada e sequências em bambu para receber a vegetação e promover sombreamento passivo.

A pintura a base de água e matérias primas naturais que utiliza a terra em diferentes tonalidades de cores extraídas de jazidas certificadas possibilita as paredes transpirem permitindo a troca de calor. Serão utilizadas nas paredes internas e externas das fachadas.

Figura 91 - Fachada leste - Tipologia 02



Figura 92 - Fachada principal norte - Tipologia 02



5.2.5 GESTÃO DA ÁGUA

5.2.5.1 Medição individualizada

(corresponde a numeração 5.1 do selo casa Azul)

O empreendimento já possui medição individualizada de água por casa desta forma já atende ao item e as recomendações da concessionária local e as Normas da ABNT.

5.2.5.2 Dispositivos economizadores- Sistema de descarga

(corresponde a numeração 5.2 do selo Casa Azul)

Não estava previsto no projeto original. Para atender a este item, foram substituídas as caixas de descarga convencionais por aquelas com dispositivos economizadores, como na tipologia 01.

5.2.5.3 Dispositivos economizadores - Arejadores

(corresponde a numeração 5.3 do selo Casa Azul)

Também não constavam no projeto original. Então foi prevista a colocação de dispositivos arejadores nas torneiras.

5.2.5.4 Dispositivos economizadores- Registro regulador de vazão

(corresponde a numeração 5.4 do selo Casa Azul)

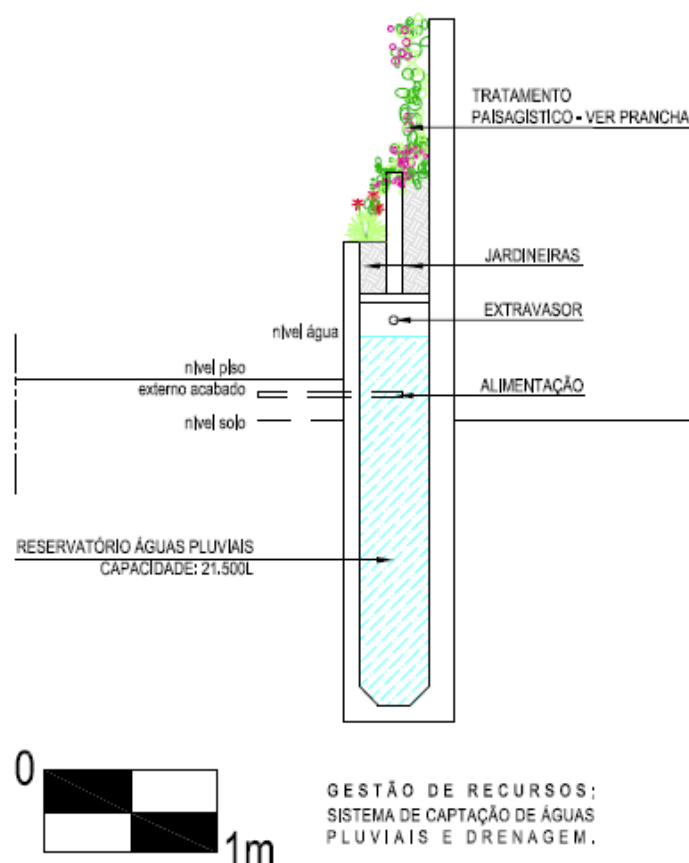
Em virtude da facilidade de atendimento, este item foi mantido a mais que os obrigatórios. Foi prevista a colocação de dispositivos economizadores de vazão para torneiras e chuveiros.

5.2.5.5 Aproveitamento de águas pluviais

(corresponde a numeração 5.5 do selo Casa Azul)

Para reduzir o consumo de água potável para determinados usos, tais como em bacia sanitária, irrigação de áreas verdes, lavagem de pisos, lavagem de veículos e espelhos d'água, pode-se prever um sistema de armazenamento sob forma de cisterna abaixo das jardineiras (Figura 93). A captação vem das calhas colocadas ao lado do telhado.

Figura 93 - Tipologia 02 - Reservatório inferior e jardineira



5.2.5.6 Áreas permeáveis

(corresponde a numeração 5.8 do selo Casa Azul)

O projeto original prevê apenas na área de estacionamento dos veículos e em canteiro lateral uma região com brita que permite infiltração de água e ausência de vegetação de qualquer tipo. No restante da área externa os acessos são em calçada de cimento, entretanto o valor da área permeável é inferior a 20% da área do terreno, como recomendado no Guia da CAIXA.

No projeto proposto foi ampliada a área permeável e a especificação de blocos intertravados de concreto e uso de seixos rolados (Figura 57) o mesmo utilizado para a Tipologia 01. Embora se tenha conquistado um maior coeficiente, como se demonstra abaixo, ainda não consegue atender este item que é obrigatório.

TERRENO _____ 450,00 m²

COBERTA _____ 278,13 m²

CONSTRUÍDA DA CASA (TÉRREO) _____ 231,64 m²

(PAVTO. SUPERIOR) _____ 247,25 m²

ÁREA DE SOLO NATURAL _____ 218,36 m²

(i) Área impermeabilizada (calçada) = $44,39 \times 0,9 = 39,95 \text{ m}^2$

(ii) Vias com pavimentação permeável - Bloco de RCD = $87,76 - 37,75 = 50,01 \times 0,6 = 30,00$

(iii) Caminhos em seixos rolados = $2,97 \times 0,2 = 0,59$

(iv) Área arborizada = $(79,02 + 3,73 + 21,60 + 2,21 + 2,04) \times 0,05 = 108,60 \times 0,05 = 5,43$

$CP = (39,95 + 30 + 0,59 + 5,43) / 450 \times 100$

$CP = 75,97 / 450 \times 100$

CP = 16,88

O Coeficiente de Permeabilidade obtido é menor do que o recomendado pela Caixa.

5.2.6 PRÁTICAS SOCIAIS

Nas práticas sociais há três itens obrigatórios:

5.2.6.1 Educação para gestão de RCD

(corresponde a numeração 6.1 do selo Casa Azul);

5.2.6.2 Educação ambiental dos empregados

(corresponde a numeração 6.2 do selo Casa Azul); e

5.2.6.3 Orientação aos moradores

(corresponde a numeração 6.7 do selo casa Azul).

Como no caso anterior, estas ações são decisões dos gestores do empreendimento e da competência do poder público atender os itens citados e obrigatórios para o cumprimento deste item, ficando fora do alcance das questões do projeto arquitetônico.

5.3 Resumo das Ações em Favor da Sustentabilidade

O resumo do capítulo encontra-se detalhado no Quadro 15

Quadro 13 - Resumo dos Itens escolhidos e ações para enquadrar os projetos da Tipologia 01 e 02 na classificação ao selo Casa Azul

1. QUALIDADE URBANA	
TIPOLOGIA 01	TIPOLOGIA 02
1.1 Qualidade do entorno - Infraestrutura	
Necessidade de pavimentação da rua	
Fossa de evapotranspiração	Fossa de evapotranspiração
1.2 Qualidade do entorno - Impactos	
Satisfatória: nenhuma ação	Satisfatória: nenhuma ação
1.3 Melhorias no entorno	
Arborização da calçada	Arborização da calçada
Adequação da calçada, favorecendo acessibilidade (piso tátil)	Adequação da calçada, favorecendo acessibilidade (piso tátil)
Coleta seletiva	Coleta seletiva
2. PROJETO E CONFORTO	
TIPOLOGIA 01	TIPOLOGIA 02
2.1 Paisagismo	
Resfriamento passivo utilizando vegetação	Resfriamento passivo utilizando vegetação
A estrutura em pergolado para o sombreamento passivo em eucalipto reflorestado com uso de plantas trepadeiras.	A estrutura em pergolado para o sombreamento passivo em eucalipto reflorestado com uso de plantas trepadeiras.
Acessos em piso permeável com blocos de concreto intertravados de RCD, complemento em seixos rolados	Acessos em piso permeável com blocos de concreto intertravados de RCD, complemento em seixos rolados
2.4 Solução alternativa de transporte	

Criação de bicicletário suspensos	Criação de bicicletário
2.5 Local para coleta seletiva	
Instalação de recipientes para coleta seletiva subterrânea	Implantação de recipientes de coleta seletiva subterrânea
2.6 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos	
Atendido por fatores externos (pequena distância do mar e de praça)	Instalação de <i>playground</i> e bancos
2.7 Desempenho térmico - Vedações	
Colchão de entre a telha e a laje	Colchão de entre a telha e a laje
Utilização de cores claras	Utilização de cores claras
2.8 Desempenho térmico - Orientação ao sol e ventos	
Instalação de cobogós sobre portas e janelas	Instalação de cobogós sobre portas e janelas
Abertura de <i>sheed</i> para circulação de vento	
2.9 Iluminação natural de áreas comuns	
Ampliação das aberturas, esquadrias e cobogós	Ampliação das aberturas, esquadrias e cobogós
Janelas de alumínio reciclado	Janela de alumínio reciclado
2.10 Ventilação e iluminação natural de banheiros	
Redimensionamento das aberturas das janelas	Redimensionamento das aberturas das janelas
Colocação de tela para vedar passagem de insetos	Colocação de tela para vedar passagem de insetos
2.11 Adequação às condições físicas do terreno	
Satisfatória: nenhuma ação	Satisfatória: nenhuma ação

3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
TIPOLOGIA 01	TIPOLOGIA 02
3.1 Lâmpadas de baixo consumo - Áreas privativas	
Instalação de lâmpadas de baixo consumo	Instalação de lâmpadas de baixo consumo
3.2 Dispositivos economizadores - Áreas comuns	
Instalação de sensores de presença	Instalação de sensores de presença
3.5 Medição individualizada - Gás	
Satisfatório: nenhuma ação	Satisfatória: nenhuma ação
3.7 Eletrodomésticos eficientes	
Satisfatório: nenhuma ação	Satisfatório: nenhuma ação
3.8 Fontes alternativas de energia	
Sistema de aquecimento de água solar	Sistema de aquecimento de água solar
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	
TIPOLOGIA 01	TIPOLOGIA 02
4.2 Qualidade de materiais e componentes	
Especificação de materiais e produtos de fabricantes credenciados pelo PBQPH	Especificação de materiais e produtos de fabricantes credenciados pelo PBQPH
4.4 Formas e escoras reutilizáveis	
Uso de escoras metálicas	Uso de escoras metálicas
4.5 Gestão de resíduos de construção e demolição - RCD	

Contratação de profissional da Engenharia Ambiental para elaboração de projeto de gerenciamento da construção civil	Contratação de profissional da Engenharia Ambiental para elaboração de projeto de gerenciamento da construção civil
4.7 Cimento de alto forno e pozolânico	
Indicação do Cimento CPIII ou CPIV no memorial descritivo	Indicação do Cimento CPIII ou CPIV no memorial descritivo
4.9 Facilidade de manutenção da fachada	
Utilização de revestimento cerâmico e pintura à base de água e materiais naturais	Utilização de revestimento cerâmico e pintura à base de água e materiais naturais
5. GESTÃO DA ÁGUA	
TIPOLOGIA 01	TIPOLOGIA 02
5.1 Medição Individualizada - Água	
Satisfatório: nenhuma ação	Satisfatório: nenhuma ação
5.2 Dispositivos economizadores - Sistema de descarga	
Indicação nas especificações de bacia sanitária com caixa acoplada e sistema ecoflux, de 3/6 litros com dispositivo economizador com dois tempos	Indicação nas especificações de bacia sanitária com caixa acoplada e sistema ecoflux, de 3/6 litros com dispositivo economizador com dois tempos
5.3 Dispositivos economizadores – Arejadores	
Indicação nas especificações de dispositivos arejadores na torneira da pia	Indicação nas especificações de dispositivos arejadores na torneira da pia
5.4 Dispositivos economizadores – Regulador de vazão	
Indicação nas especificações de dispositivos reguladores de vazão	Indicação nas especificações de dispositivos arejadores nas torneiras

5.5 Aproveitamento de águas pluviais	
Cisterna para armazenamento de água da chuva	Cisterna para armazenamento de água da chuva
5.8 – Áreas permeáveis	
Colocação de pisos permeáveis, cobograma e seixo rolado	Colocação de pisos permeáveis, cobograma e seixo rolado
6. PRÁTICAS SOCIAIS	
TIPOLOGIA 01	TIPOLOGIA 02
6.1 Educação para a Gestão de RCD	
6.2 Educação Ambiental dos Empregados	
6.7 Orientação aos Moradores	

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Conclusões

A realização deste trabalho, no domínio de estudo envolvido, permitiu concluir que:

(i) existe uma total falta de informação dos construtores e dos usuários a respeito dos princípios da sustentabilidade dos empreendimentos imobiliários, e todos desconhecem o que vem a ser Selo Casa Azul;

(ii) as construções do Programa Minha Casa Minha Vida que estão sendo feitas obedecendo apenas aos requisitos mínimos exigidos pelas prefeituras;

(iii) dentro do Programa Minha Casa Minha Vida as edificações vistoriadas pela autora e também responsável pela empresa de engenharia de avaliações, a SC Avaliações e Perícias Ltda, verificou-se que predominam a construção realizada por empreendedores individuais, pessoa física, que com equipe formada por mestres de obras e pedreiros vislumbram a oportunidade de negócio. Apenas cerca de 10% são empresas, construtoras ou mesmo engenheiros os responsáveis por essas construções;

(iv) os projetos arquitetônicos se repetem como se fossem de um único autor, variando entre duas tipologias de casas geminadas, térreas e de um pavimento com pequenas mudanças com relação a revestimento e cor;

(v) os construtores procuram tirar o máximo dos terrenos, chegando-se mesmo a construir oito unidades habitacionais em um terreno de 15 m x 30 m;

(vi) apesar da alta concentração de pessoas num lote, este trabalho mostrou que é possível intervir nos projetos de forma a tornarem as construções mais sustentáveis;

(vii) embora as intervenções não forem orçadas, sabe-se que a implantação delas representa um custo inicial maior para as unidades

habitacionais, entretanto significaria maior conforto para os usuários e uma economia de água e de energia ao longo do tempo.

(viii) decisões apenas no nível do projeto arquitetônico, não são suficientes para atingir a classificação exigida pelo Selo Casa Azul, envolvendo medidas a serem adotadas pelos gestores do empreendimento e o alinhamento com as posturas do poder público;

(ix) um item que precisa ser revisto é o de *Áreas Permeáveis*, pois como foi visto atende se for considerado exceção. Na opinião da autora, o mais correto seria diminuir o coeficiente de utilização do terreno, diminuindo o número de casas liberando mais espaço para áreas permeáveis, e também para uma maior área comum;

(x) por conta do preço do terreno e da avidez do setor pelo lucro, está-se concentrando uma população excessiva nos lotes, dando pouca privacidade e conforto aos usuários embora nada conste no que se refere ao selo Casa Azul e ao Código de obras da prefeitura que aprovou todos os imóveis vistoriados no trabalho.

(xi) Em alguns procedimentos como a coleta seletiva de lixo e a captação de águas pluviais embora sejam soluções que impliquem em maiores custos, mas devido à falta de espaço são opções que viabilizam atender os critérios do selo Casa Azul.

(xii) o próximo e importante passo seria quantificar o custo inicial das intervenções e a mensuração do benefício econômico ao longo do tempo das edificações que se adéquem ao Selo Casa Azul;

(xiii) os projetos de ambas as tipologias satisfazem apenas a pequenas percentagens dos itens necessários para obtenção do selo, conforme especificado abaixo:

- categoria bronze: atende a 36 %; faltam 64%;
- categoria prata: atende a 28%; faltam 72 %;e
- categoria ouro: atende a 22,6%; faltam 77,4 %

(xiii) apesar do que consta no item anterior, este trabalho demonstra que é possível atingir as classificações do selo Casa Azul, nas suas três categorias, mesmo em habitações populares como as duas tipologias aqui discutidas.

6.2 Considerações finais

Estando em um Planeta com recursos finitos segundo *Pearce apud Bellia* (1996), para assegurar às futuras gerações o direito às matérias primas, ainda disponíveis, e não caminhar rumo ao desastre ambiental, é necessário que a humanidade se conscientize em favor da redução do impacto de suas obras.

O desafio de construir em larga escala no programa Minha Casa Minha Vida do governo federal é também uma oportunidade de promover e agir em favor de uma construção mais sustentável.

Depois de caminhar nesta pesquisa a autora compreende o tamanho do desafio sobre o tema e que para existir a sustentabilidade de fato, teriam que ser reformuladas as relações políticas, sociais, econômicas, de trabalho, da produção industrial, filosóficas entre outros. Em um olhar de forma simplificada, faz-se necessário o surgimento de uma nova consciência mais globalizada, sem fronteiras, uma mudança cultural que pense no planeta de forma macro e como um bem maior para a sobrevivência da raça humana.

O que hoje se tenta implantar é apenas o começo de um processo para atingir a uma sustentabilidade ainda utópica sem a reformulação do pensamento. Serve de inspiração e ao mesmo tempo como resposta às necessidades do planeta que dá sinais de esgotamento dos recursos naturais.

Neste contexto as construções chamadas atualmente de *sustentáveis* poderiam ser denominadas mais coerentemente de *menos impactantes*.

O conceito da sustentabilidade precisa estar difundido em tudo e na forma de projetar também. Como o projeto é ponto de partida para a produção do produto edifício o arquiteto deve analisar e avaliar preventivamente todas as

etapas do projeto desde a fase de planejamento, implantação, uso, manutenção e demolição, desde o canteiro de obra até a pós-ocupação.

Evidentemente as responsabilidades precisam ser compartilhadas e compete ao Poder Público, às instituições governamentais, particulares, Centros de Pesquisas, Ensino e a todos os profissionais envolvidos com a Indústria da Construção Civil enfrentar os desafios complexos e interdisciplinares da promoção da sustentabilidade, inovando, quebrando paradigmas, investindo e incentivando a atuação nesse tema.

É necessário, pois refletir, educar, difundir, implantar, e promover mudanças, pois o meio ambiente equilibrado, consagrado como direito fundamental é a única condição que garante a saúde digna e a manutenção da vida. Como todo direito; todos têm deveres impostos para promoção e concretização do equilíbrio do meio ambiente.

Dando continuidade a este trabalho, sugere-se que sejam quantificados os custos das intervenções necessárias para a certificação ao selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal no preço final da construção e a avaliação da amortização desses custos ao longo do tempo. Também os benefícios para os usuários poderiam ser evidenciados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e reciclagem de resíduos na construção civil**. Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica EPUSP, São Paulo, 2000.

ANTUNES, T. S.; DIAS, F. S. **Estudo comparativo de projeto de drenagem convencional e sustentável para controle de escoamento superficial em ambientes urbanos**. Universidade do Rio de Janeiro, Escola Politécnica. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5410: **Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 94p.

_____. NBR 5413: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

_____. NBR 5626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 6p.

_____. NBR 6492: Representação de Projetos de Arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

_____. NBR 7198: Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 6p.

_____. NBR 7212: Execução do concreto dosado em central. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

_____. NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro: ABNT, 2006. 59p.

_____. NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

_____. NBR 10899: Energia solar fotovoltaica – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

_____. NBR 11704: Sistemas fotovoltaicos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

_____. NBR 13103: Instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos dos ambientes. Rio de Janeiro: ABNT, 2007. 38p.

_____. NBR 13707: Projeto de revestimento de paredes e estruturas com placas de rocha – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1996a.

_____. NBR 13708: Execução e inspeção de revestimento de paredes e estruturas com placas de rocha. Rio de Janeiro: ABNT, 1996b.

_____. NBR 13755: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1996c.

_____. NBR 13969: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

_____. NBR 14037: Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

_____. NBR 14931: Execução de estruturas de concreto – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. NBR 15112: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas para transbordo e triagem – Diretrizes para projeto implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

_____. NBR 15112: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas para transbordo e triagem – Diretrizes para projeto implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005a.

_____. NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005b.

_____. NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.

_____. NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005c.

_____. NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004c.

_____. NBR 15115: Agregados reciclados da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004d.

_____. NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.12p.

_____. NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Rio de Janeiro: ABNT, 2004e.

_____. NBR 15215-3: Procedimentos de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005b.

_____. NBR 15215-2: Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade da luz natural. Rio de Janeiro: ABNT, 2005a.

_____. NBR 15.220: Desempenho térmico para edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005c.

_____. NBR 15526: Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais — Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 2007. 38p.

_____. NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

_____. NBR 15569: Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto — Projeto e instalação. Rio de Janeiro: ABNT, 2008. 36p.

_____. NBR 15.575: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

_____. Projeto 02:138.15-001: Coordenação modular para edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

PAULISTA, Prefeitura Municipal do. Lei da Habitação Social (Lei nº 4.054/2008). Prefeitura da Cidade do Paulista. Secretaria de Planejamento e Urbanismo.

_____. Lei de Uso e Ocupação do Solo (Leinº 3.772/ 2003). Prefeitura da Cidade do Paulista. Secretaria de Planejamento e Urbanismo.

_____. Edificações de mais de um pavimento executadas em alvenaria estrutural. (Lei nº 3.888/2005). Prefeitura da Cidade do Paulista. Secretaria de Planejamento e Urbanismo.

_____. Plano Diretor Participativo 2008. Prefeitura da Cidade do Paulista. Secretaria de Planejamento e Urbanismo.

AFNOR XP P01 010 1- ***Qualité environnementale des produits de construction*** Disponível em:

<<http://www.boutique.afnor.org/norme/nf-p01-010/qualite-environnementale-des-produits-de-construction-declaration-environnementale-et-sanitaire-des-produits-de-construction/article/663460/fa136284>> Acesso 29/ 01/ 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. Grupo de Trabalho de Sustentabilidade. **Recomendações básicas de sustentabilidade para projetos de arquitetura.** Disponível em:

<http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/projeto/artigos/recomendacoes_basicas-asbea.php?>. 2007. Acesso em: 21 nov. 2012.

AUSTIN GREEN BUILDING PROGRAM.

Disponível em:

<<https://my.austinenergy.com/wps/portal/aegb/aegb/home/>> Acesso em: 16.01.2013.

BARBOSA, G. S. **O desafio do desenvolvimento sustentável.** Revista Visões, 4 ed. n.4. v.1. Rio de Janeiro, 2008.

BARBOSA, N. P. **Considerações sobre material de construção,** biblioteca do SEBRAE, 2000.

BELLIA, V. **Introdução à economia do meio ambiente.** Brasília: IBAMA, 1996.262p

BRASIL. **Diretrizes nacionais para o saneamento básico** (Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007). Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 20/03/2012.

BRASIL. **Programa Minha Casa, Minha Vida** (Lei Nº 11.977, de 7 de julho de 2009). Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm>Acesso em: 20/03/2012.

BREEAM - *BRE Environmental Assessment Method*,
<<http://www.breeam.org/>>Acesso em 02.02.12

BYRNE, B. **Qualitative interviewing**. Sage, 2ª ed. London, 2004.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul- Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo, 2010.

CARVALHO, P. L. **Caracterização Física de Resíduos Sólidos do Município de Goiás**, UCG- Goiás, 2005.

CASADO, M. **Construindo um futuro sustentável**. In: Palestrado Green Building Council Brasil, **Anais eletrônicos**. Fortaleza, INBEC, 2010.

CASADO, M.; FUJIHARA, M. C. **Guia para uma obra mais verde**. São Paulo: Green Building Council Brasil, 2009.

CIB. **Agenda 21 on sustainable construction**. Report Publication 237. July 199.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO. **Declaração de Estocolmo sobre o ambiente humano**. 5. Junho 1972. Disponível em:
<http://www.silex.com.br/leis/normas/estocolmo.htm>.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2002. **Resolução Conama nº307**. Disponível em:< www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 31/05/2012.

CORSINI, R. Compra com critério - Saiba como adotar critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores e compra de insumos da construção. **Guia da Construção**, Pini, n. 116, p. 10-13, São Paulo, 2011.

DEEKE, V.; CASAGRANDE JR., E. F.; DA SILVA, M. C. **Edificações sustentáveis em instituições de ensino superior**. Universidade Federal Tecnológica do Paraná, 2009. Disponível em:
<http://www.pessoal.utfpr.edu.br/macloviasilva/arquivos/edificacoes_sustentaveis_ies.pdf>. Acesso em: 13/03/2012.

DE MARIA, A. B.; TOREZZAN, C. **Coleção de recursos educacionais. Matemática multimídia, série Lixo**. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005.

DOEER, T. ***Passive Solar Simplified: Easily design a truly green home for Colorado and the West***, Alitheia Press 2012.

DOERR ARCHITECTURE -<<http://doerr.org/>> Acesso em 02.02.12

EDIFICAÇÕES VERDES. **Construção, Ceará Imóveis e Arquitetura**. Ed. Pouchain Ramos, ano I, n. 4, p. 28-30, dez. Fortaleza, 2010.

FIEC - *Charter for the Environment* <<http://www.highbeam.com/doc/1G1-62503392.html>> Acesso em: janeiro de 2013.

Fossa de Bananeira. Disponível em: <<http://www.setelombas.com.br/2010/08/fossa-de-bananeiras/>> Acesso em: julho de 2012.

Fossa de Bananeira. Disponível em:
<<http://reciclafloraes.wordpress.com/2010/05/04/banheiro-seco-de-fossa-de-bananeira/>>
Acesso em: julho de 2012.

Fossa de Bananeira. Disponível em:
<<http://www.revistaau.com.br/arquitetura-urbanismo/182/solucoes-simples-para-a-agua-potavel-no-projeto-de-olho-134774-1.asp>>

Fossa de Bananeira. Disponível em:
<<https://picasaweb.google.com/partilha.ecoprojetos/FossaDeBananeira#5258877572096744306>> Acesso em: julho de 2012.

Fundação Brasil Cidadão; UFC; Ipec. Soluções simples para a água potável no projeto de olho na água. **Revista AU**, ed. 182, maio, Icapuí, Ceará, 2009.

GAEDE, L. P. **Gestão dos resíduos da construção civil nos municípios de Vitória – ES**. Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2008.

Gestão de Lixo. Disponível em:
<<http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente/gestao-do-lixo>> Acesso em: dezembro de 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas, 4ªed. São Paulo, 2002.

GONSALVES, E. P. **Iniciação à pesquisa científica**. Editora Alínea, 4ªed. São Paulo, 2007.

GONZALEZ, M. A. S; RAMIRES, M. V. V. **Análise de gestão dos resíduos gerados dentro dos canteiros de obra**. In IV SIBRAGEC, I ELAGEC, Anais. Porto Alegre, 2005.

GREVEN, H. A.; BAUDALF, A. S.F. **Introdução à coordenação modular da construção no Brasil: uma abordagem atualizada**. Coleção Habitare, volume 9, ANTAC. Porto Alegre, 2007, 72p.

Hellmuths, Obata+ Kassambaum Disponível em: <<http://www.hok.com/>> Acesso em: janeiro de 2013.

HERNANDES, T. Z.; DUARTE, D. H. **LEED-NC Como sistema de avaliação da sustentabilidade: questionamentos para uma aplicação local**. In: ENCONTRO

NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, Anais. São Paulo: ANTAC, 2007.p. 442-451.

HOLANDA, A. **Roteiro para construir no Nordeste: arquitetura como lugar ameno nos trópicos ensolarados**. Mestrado de Desenvolvimento Urbano, UFPE, Recife, 1976. 48 p.

IBGE. Dados Censitários Município de Paulista-PE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: dezembro de 2012.

IBGE. Quantidade diária de lixo coletado. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm> Acesso em: dezembro de 2012.

JEREISSATI, G. M. **Licitação e Obras Públicas Sustentáveis**. Dissertação (mestrado) UFCE, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil. Fortaleza, 2011. 155f

JOHN, V. M.; PRADO, R. T. A. O. **Boas práticas para habitação mais sustentável**. Páginas & Letras – Editora e Gráfica. 1ª Edição, São Paulo, 2010. 204p.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Edusp, São Paulo, 2000.

LEED-(Leadership in Energy and Environmental Design). Disponível em: (<<http://www.greendomus.com.br/servicos/23/verificacoes-e-certificacoes-certificacao-leed.html>>). Acesso em: fevereiro de 2012.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas Ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2001.

MATTHEWS, E. *et al.* **The weight of nations: material outflows from industrial economies**. Washington, DC: *World Resources Institute*, 2000. Disponível em: <http://archive.wri.org/publication_detail.cfm?pubid=3023>.

MENDLER, S. *et al.* **The HOK guidebook to sustainable design**. Editora Willey, 2006, 459 p

NAÇÕES UNIDAS, Comissão de Brundtland. **Relatório de Brundtland**. 1987. Disponível em: <<http://www.worldinbalance.net/pdf/1987-brundtland.pdf>>. Acesso em: março de 2010.

NORONHA, I. O. **Resíduos Sólidos Urbanos: A Percepção e o Comportamento Socioambiental da População do Bairro Fernão Dias em Belo Horizonte**, Dissertação (Mestrado em Gestão e Auditoria Ambiental). Minas Gerais, 2005. 113 p.

OLIVEIRA, A. S. **Análise Ambiental de viabilidade de seleção de produtos de construção civil através do ACV e do software BEES 3.0** UFRGS, Rio Grande do Sul, 2007.

OUROFINO, F. G. Coleta seletiva em Edifícios e Condomínios. Disponível em: <<https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/download/.../376>> Acesso em: janeiro de 2013.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 1999.

Reuso de Água. Disponível em:

<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/uso_e_reuso_da_agua/legislacao_e_normatizacao_do_reuso_da_agua.html> Acesso em: dezembro de 2012.

Reuso de Água. Disponível em:

<<http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/conteudo.php?cd=51>> Acesso em: dezembro de 2012.

SANTOS, A. L. P. *et al.* **Crítica ao processo de contratação de obras públicas no Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Anais. ENTAC, Foz do Iguaçu, 2002. P. 693-702.

Selo Procel Edifica. Disponível em:

<http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/procel-edifica-etiqueta-de-11-12-2009.html> Acesso em 18 de dezembro de 2012.

TACHIZAWA, T.; ANDRADE, R.. **Gestão socioambiental – Estratégias na nova era da sustentabilidade**. Elsevier 1ª ed., Rio de Janeiro, 2008, 247p.

UNEP – *United Nations Environment Programme*. **GEO-4 Global Environment Outlook**. 2007. Disponível em: < <http://www.unep.org/geo/geo4/media/htm>>. Acesso em abril de 2010.

USGBC – *UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL*. **Página institucional**. 2006. Disponível em: <<http://www.usgbc.org>>. Acesso em: janeiro de 2012.

VIGGIANO, M. H. S. **Reuso das águas cinza**. 1ª ver. Brasília: Mundo Futuro, 2010. Disponível em: <http://www.issuu.com/marioviggiano/docs/aguascinzas2010>>. Acesso em: maio de 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. 2ª ed. Tradução: Daniel Grassi. Bookman, Porto Alegre, 2001 205p.

ANEXOS

PRANCHA 01/06 -Proposta Tipologia 01 - Planta de Coberta e Planta Baixa

PRANCHA 02/06 -Proposta Tipologia 01 - Planta de Paisagismo

PRANCHA 03/06 -Proposta Tipologia 01 – Elevações

PRANCHA 04/06 -Proposta Tipologia 01 –Detalhes Fossa de Evapotranspiração

PRANCHA 05/06 -Proposta Tipologia 01 – Detalhes– Coleta Seletiva

PRANCHA 06/06 -Proposta Tipologia 01 – Detalhes – Bicicletário

PRANCHA 01/08 -Proposta Tipologia 02 - Planta de Coberta

PRANCHA 02/08 -Proposta Tipologia 02 – Plantas Baixas

PRANCHA 03/08 -Proposta Tipologia 02 – Planta de Paisagismo

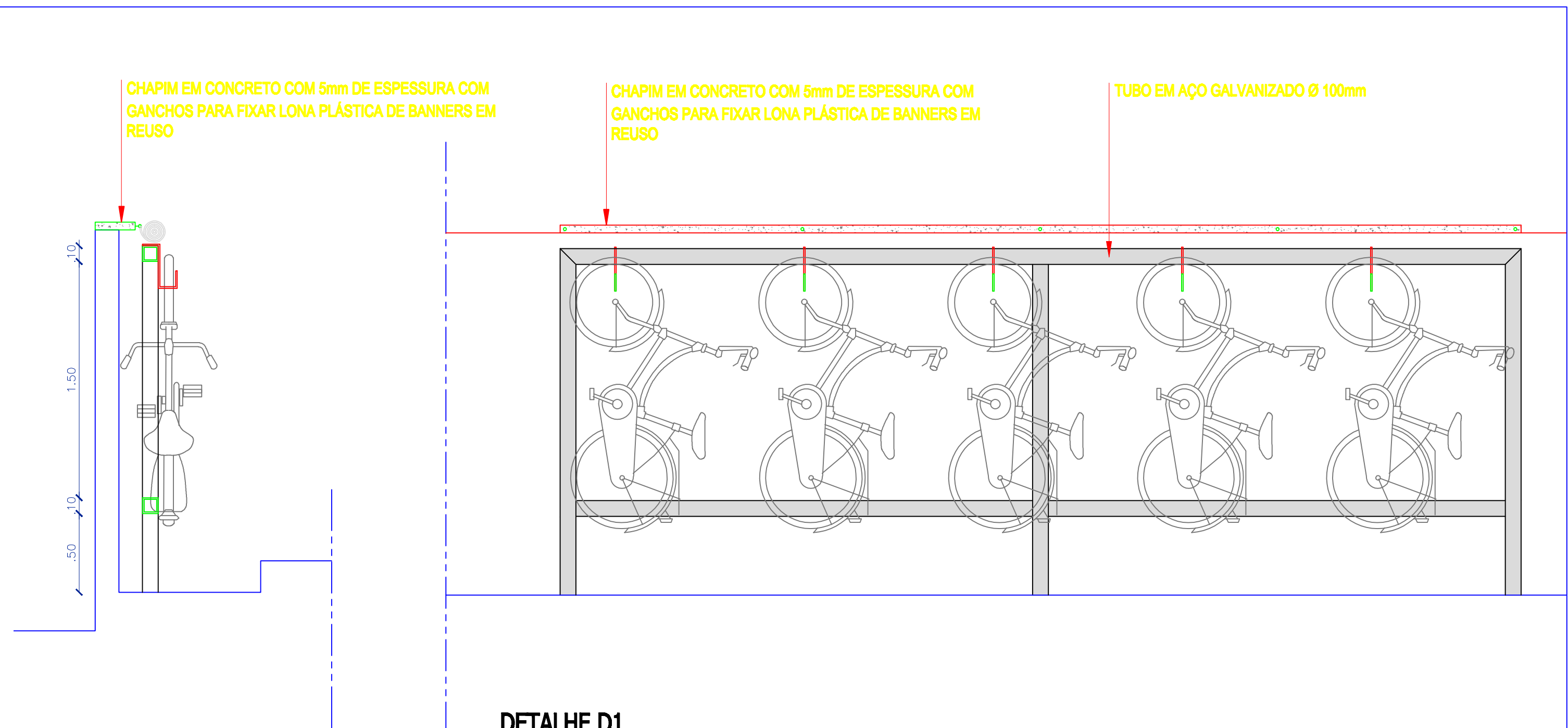
PRANCHA 04/08 -Proposta Tipologia 02 –Elevações

PRANCHA 05/08 -Proposta Tipologia 02 – Detalhes – Detalhes Fossa de Evapotranspiração

PRANCHA 06/08 -Proposta Tipologia 02 – Detalhes– Coleta Seletiva

PRANCHA 07/08 -Proposta Tipologia 02 – Detalhes – Bicicletário

PRANCHA 08/08 -Proposta Tipologia 02 – Detalhes – Arvores de Ferro



EQUIP. SOCIAIS E DE LAZER / TRANSPORTE ALTERNATIVO ;
BICICLETÁRIO VERTICAL

DETALHE D1
ESCALA_ 1/25



ADEQUAÇÃO AO SELO CASA AZUL DA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL DAS EDIFICAÇÕES MINHA
CASA MINHA VIDA, EM PAULISTA-PE
PROPOSTA TIPOLOGIA 02

P. 07/ 08

DATA: 15/10/2012
ESCALA: 1/25



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA E AMBIENTAL

Mestrando: Brasileiro, Suely Benevides de Carvalho (Orientando)

Professor (a) Dr.: Barbosa, Normando Perazzo (Orientador)

ADEQUAÇÃO AO SELO CASA AZUL DA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL DAS
EDIFICAÇÕES MINHA CASA MINHA VIDA, EM PAULISTA-PE

PROPOSTA TIPOLOGIA 02

P. 03/ 08

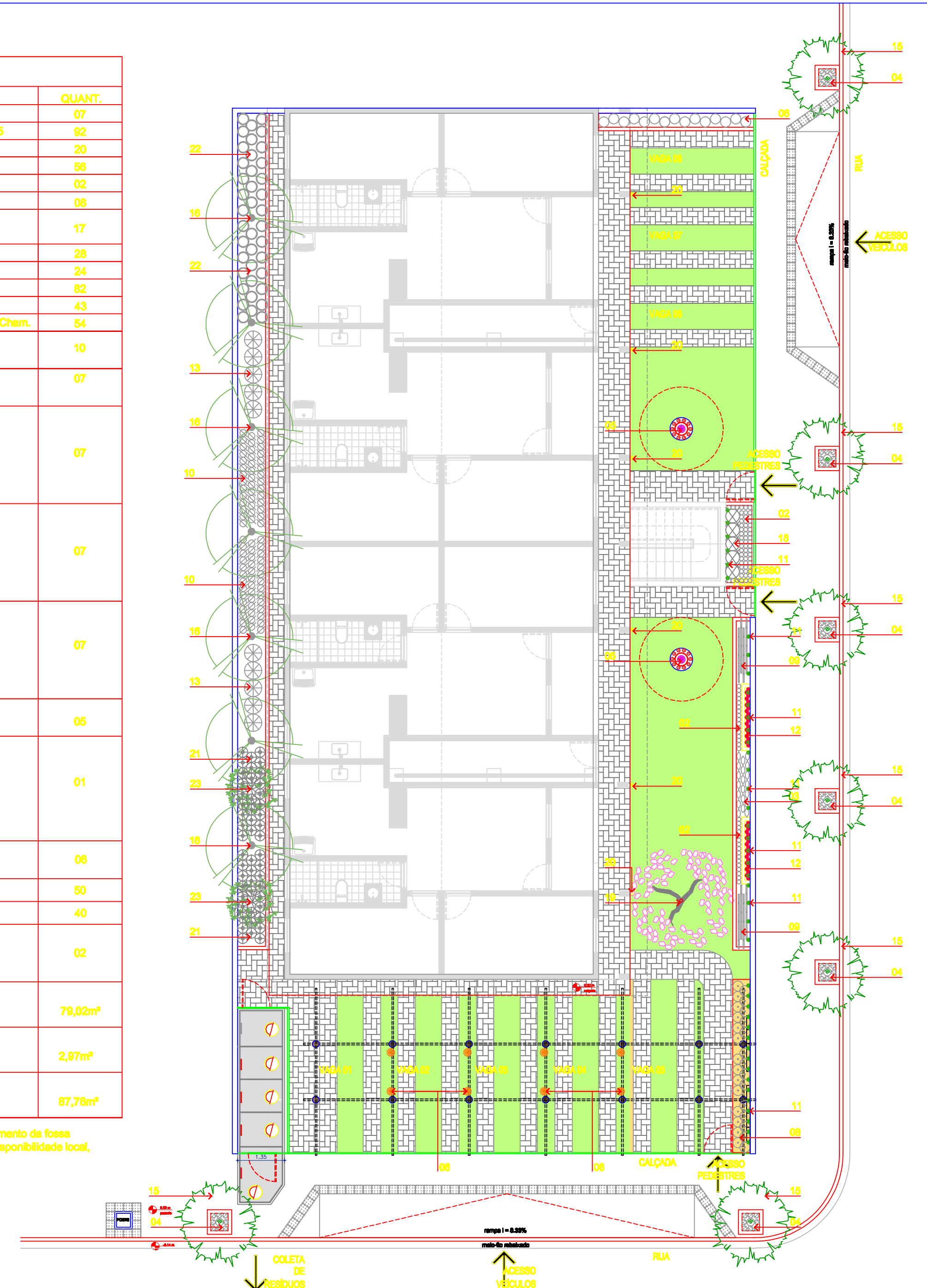
DATA: JAN / 2013
ESCALA: 1/50

ÁREAS:		
TERRENO	450,00 m²	CONSTRUÍDA DA CASA (TÉRREO)
COBERTA	276,13 m²	CONSTRUÍDA DA CASA (SUPERIOR)
ÁREA DE SOLO NATURAL	218,36 m²	

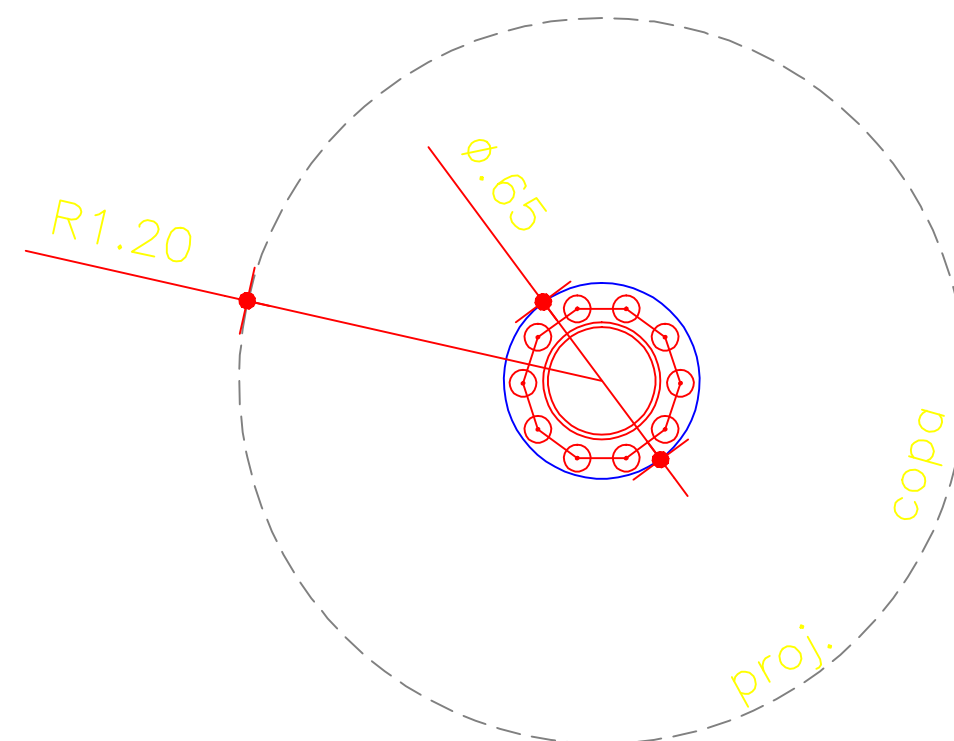
PROJETO : SUELY BENEVIDES BRASILEIRO CAU 14711-7 CREA 180738888-4

PAISAGISMO TIPOLOGIA 02- ESPECIFICAÇÃO			
REF.	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	QUANT.
01	Bambu *	Bambusa Vulgaris	07
02	Espadinha	Sansevieria trifasciata "Hahnii" 685	92
03	Espada de São Jorge	Sansevieria trifasciata 686	20
04	Bos Nofa Rosa e Branco	Catharanthus roseus 171	58
05	Buganville Roxa	Bougainvillea glabra 606	02
06	Buganville Tricolor	Bougainvillea spectabilis Willd	08
07	Parquevira	Heliconia peltatacorum 763	17
08	Babosa-medicinal	Aloe vera 645	28
09	Lança de São Jorge	Sansevieria cylindrica 684	24
10	Hortelã de folha miúda	Mentha x piperita L.	62
11	Hena	Ficus Pulmão L.	43
12	Melindra	Ruellia equisetiformis Schtdl. & Cham.	54
13	Capim Santo	Cymbopogon citratus	10
14	Taioba *	Alocasia macrorrhizos (L.) Schott.	07
15	Pau Formiga	Triplaris Brasiliana	07
16	Benaneira *	Musa X paradisiaca L.	07
17	Mamoeiro *	Carica papaya	07
18	Yuca Mansa	Yuca elephantipes 689	05
19	Jasmim Vapor / Manga	Plumeria rubra 177	01
20	Alamanda-Amarela	Alamanda puberula 164	06
21	Árvore de Noé / Abacaxi-Roxo	Tradescantia spathacea 382	50
22	Pimenteira *	Capiscum frutescens L.	40
23	Pitangueira *	Eugenia uniflora L.	02
A	Grama Esmeralda	Zoyala japonica 588	79,02m²
B	Selva Rolado		2,87m²
C	Placas retangulares .30 x 15m em RCD		87,78m²

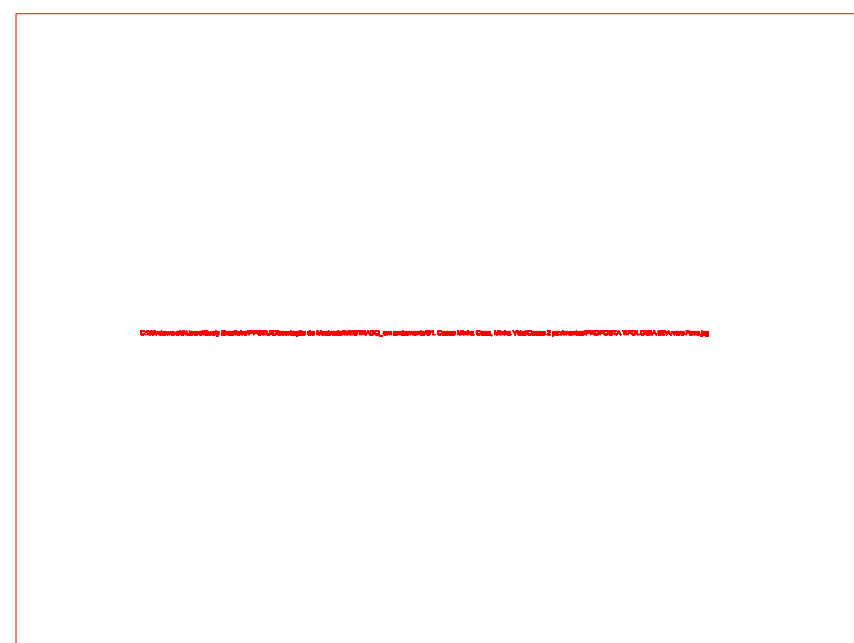
* Obs.: Na lista de imagens apresenta-se quatro opções de vegetação para o funcionamento da fosa de evapotranspiração: Bambu, Taioba, Banana e Mamão, de acordo com a facilidade ou disponibilidade local, considerando as especificidades no plantio de cada espécie.



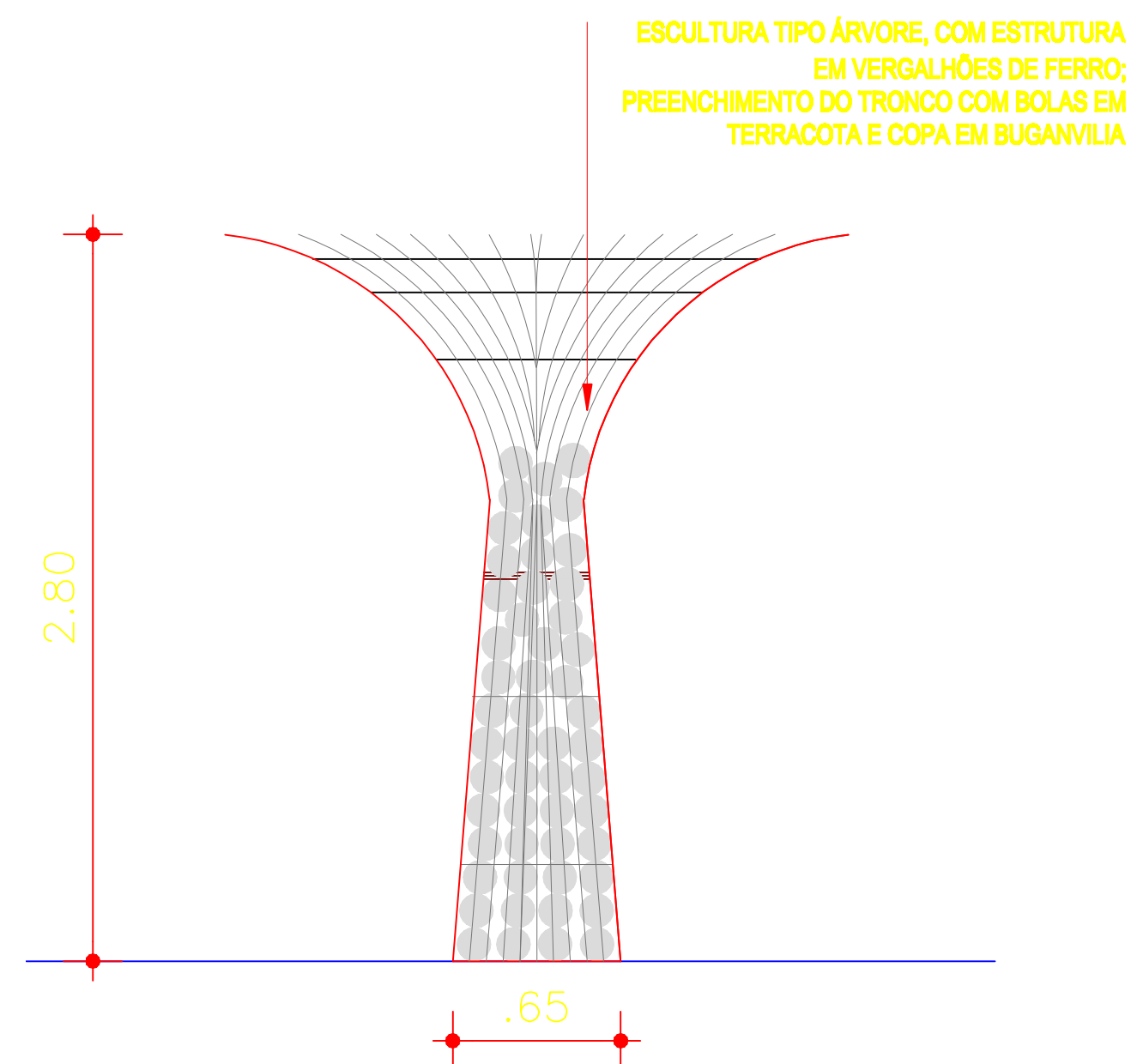
PLANTA BAIXA TÉRREO
ESCALA_ 1/100



DETALHE D4 - PLANTA BAIXA
ESCALA_ 1/25



ÁRVORES EM FERRO - SUPERMERCADO PAJEÚ SERRA TALHADA-PI
PROJETO DE SUELY BRASILEIRO



DETALHE D4 - ELEVÇÃO
ESCALA_ 1/25



ADEQUAÇÃO AO SELO CASA AZUL DA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL DAS EDIFICAÇÕES MINHA
CASA MINHA VIDA, EM PAULISTA-PE
PROPOSTA TIPOLOGIA 02

P. 08/ 08

DATA: JAN / 2013
ESCALA: 1/25



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA E AMBIENTAL

Mestrando: Brasileiro, Suely Benevides de Carvalho (Orientando)

Professor (a) Dr.: Barbosa, Normando Perazzo (Orientador)

**ADEQUAÇÃO AO SELO CASA AZUL DA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL DAS
EDIFICAÇÕES MINHA CASA MINHA VIDA, EM PAULISTA-PE**

PROPOSTA TIPOLOGIA 02

P. 02/ 08

DATA: JAN/2013
ESCALA: 1/50

ÁREAS:

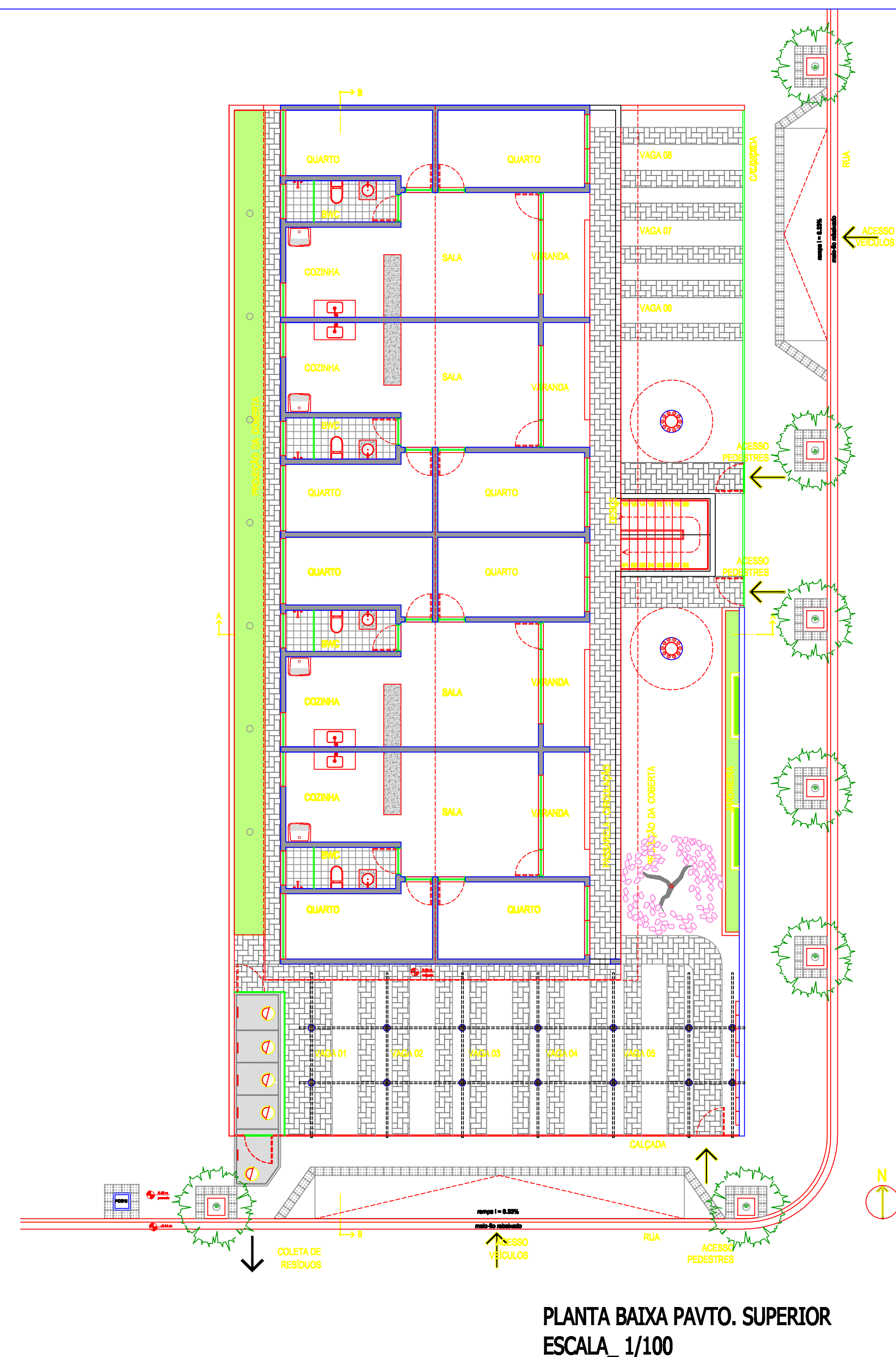
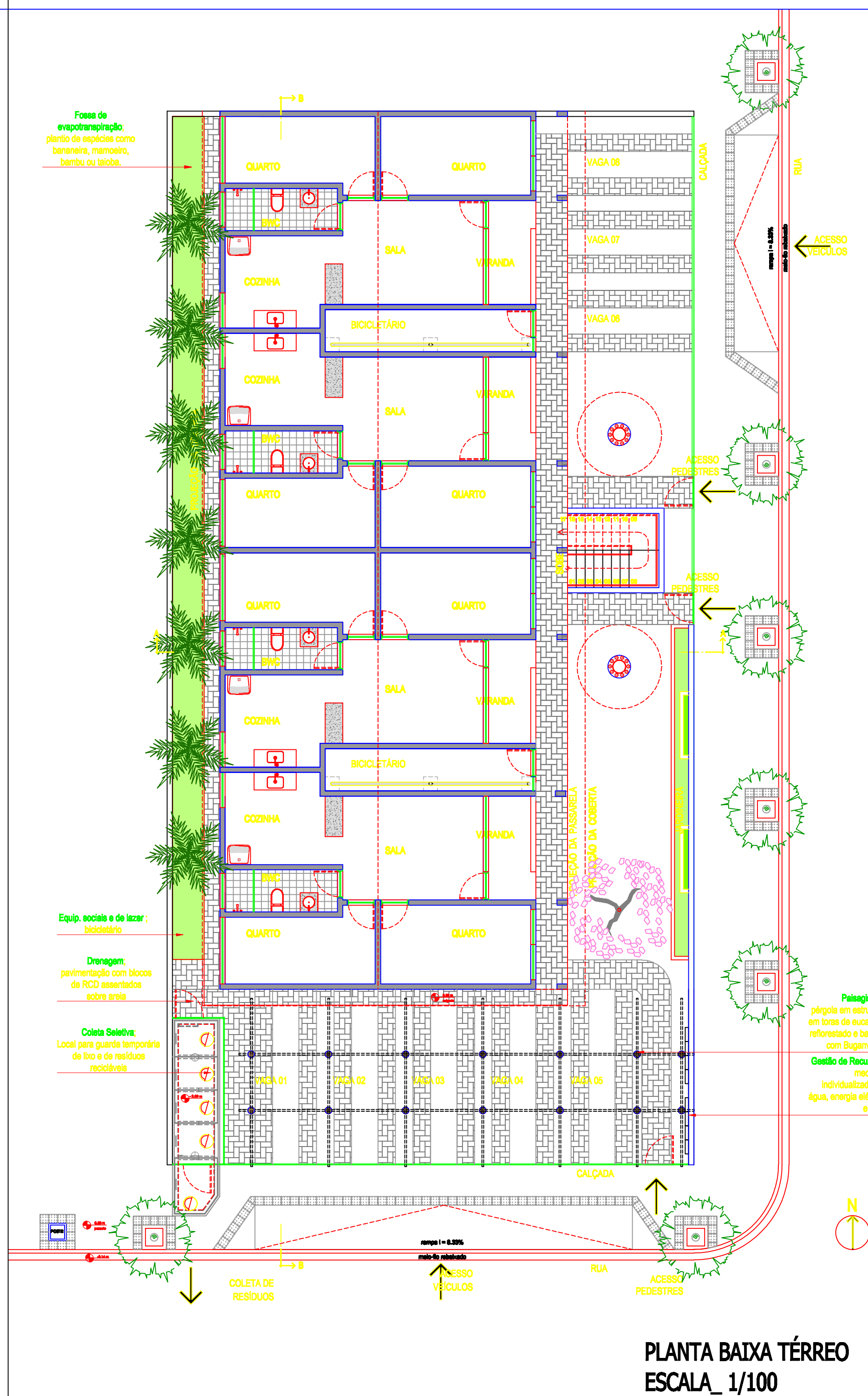
TERRENO 450,00 m²
COBERTA 278,13 m²
ÁREA DE SOLO NATURAL 218,38 m²

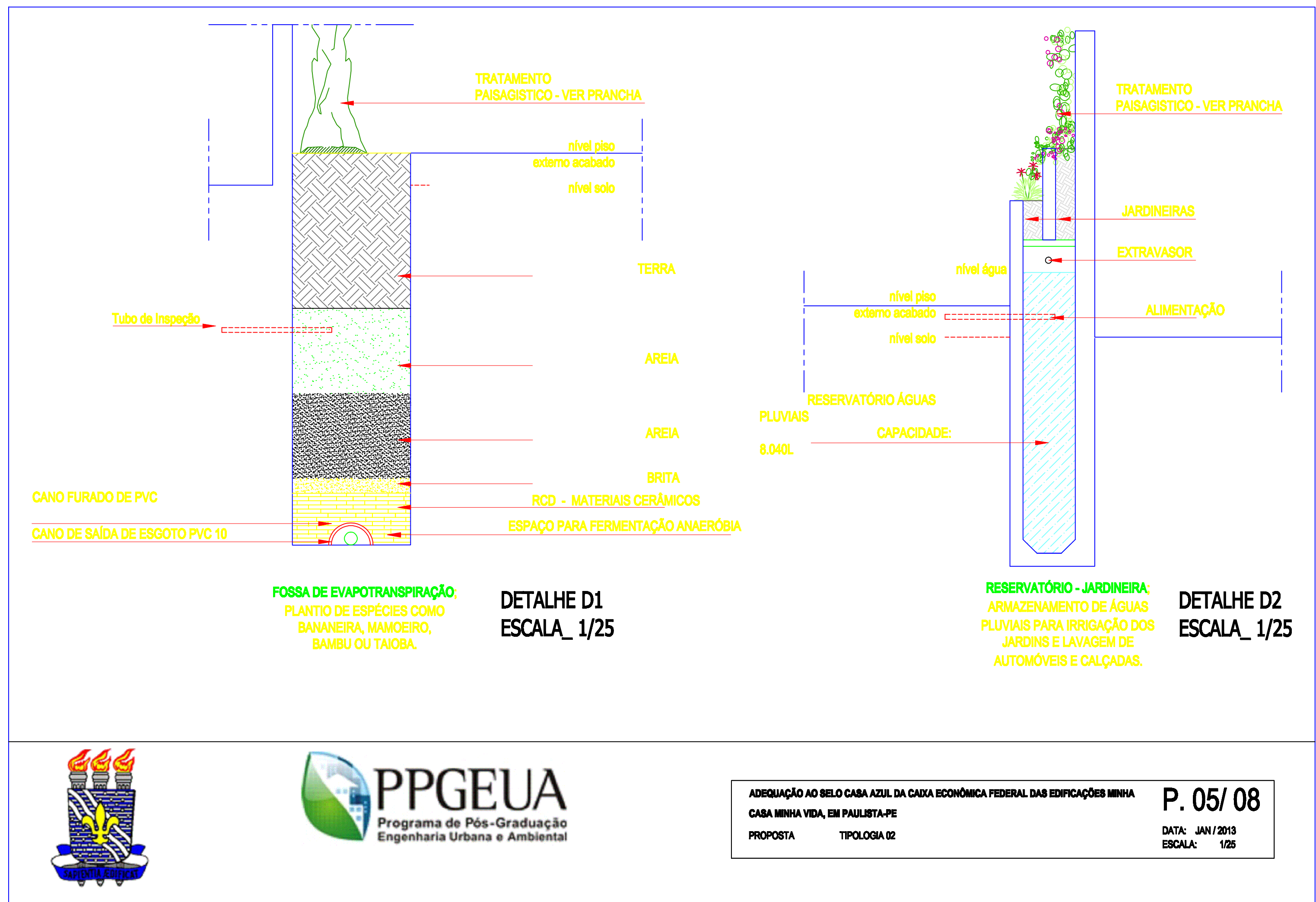
CONSTRUÍDA DA CASA (TÉRREO) 231,84 m²
CONSTRUÍDA DA CASA (SUPERIOR) 247,25 m²

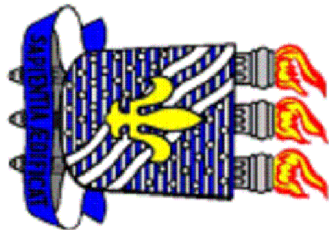
PROJETO:

SUELY BENEVIDES BRASILEIRO

CAU 14711-7 CREA 180738598-4







UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA - CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA E AMBIENTAL

Mestrando: Brasileiro, Sueli Benevides de Carvalho (Orientando)

Professor (a) Dr.: Barbosa, Normando Perazzo (Orientador)

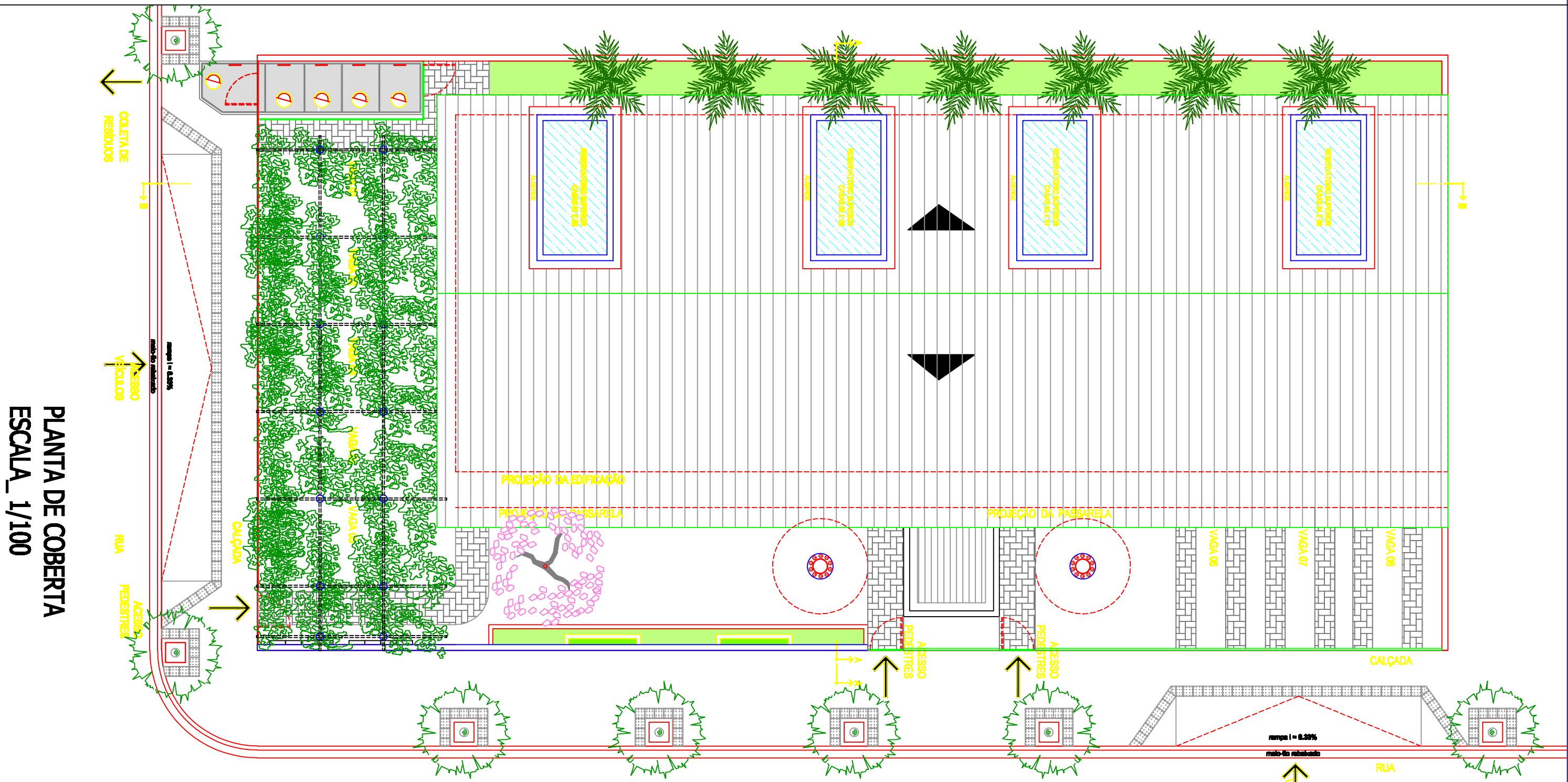
ADEQUAÇÃO AO SELO CASA AZUL DA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL DAS
EDIFICAÇÕES MINHA CASA MINHA VIDA, EM PAULISTA-PE

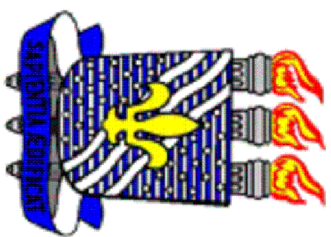
PROPOSTA TIPOLOGIA 02

P. 01/08
DATA: JUN/2013
Escala: 1:80

ÁREAS:	
TERRENO	490,00 m²
COBERTA	276,13 m²
ÁREA DE SOLO NATURAL	276,28 m²
CONSTRUÇÃO DA CASA (TÉRREO)	231,84 m²
CONSTRUÇÃO DA CASA (SUPERIOR)	247,25 m²

PROJETO:	SUELY BENEVIDES BRASILEIRO	CAU 14711-7	CREA 18078686-4
----------	----------------------------	-------------	-----------------





UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA E AMBIENTAL

Mestrando: Brasileiro, Suley Benevides de Carvalho (Orientando)

Professor (a) Dr.: Barbosa, Normando Parazzo (Orientador)

ADEQUAÇÃO AO Selo CASA AZUL DA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL DAS
EDIFICAÇÕES MINHA CASA MINHA VIDA, EM PAULISTA-PE

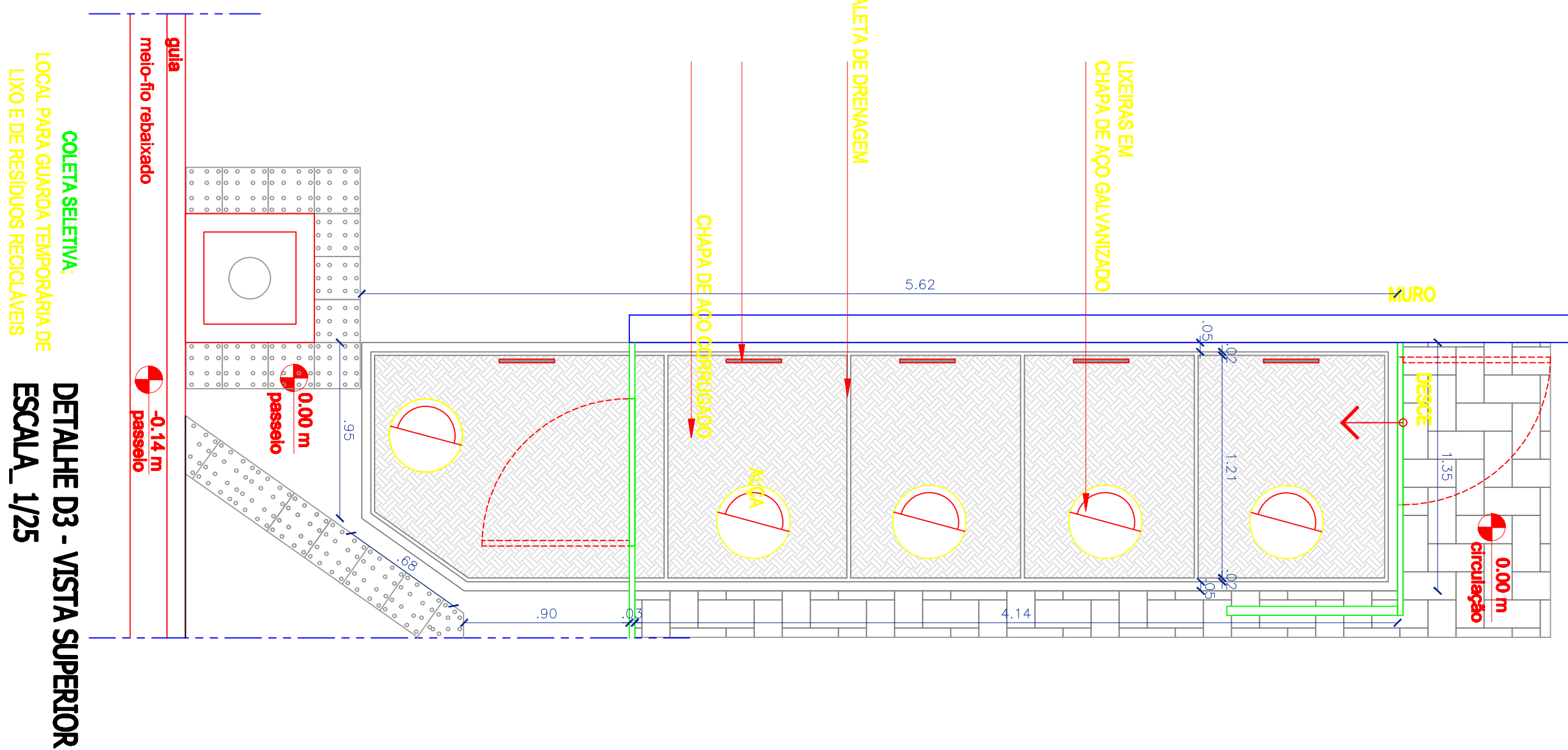
PROPOSTA TIPOLOGIA 02

P. 06/ 08
DATA: JUN/ 2013
ESCALA: 1/25

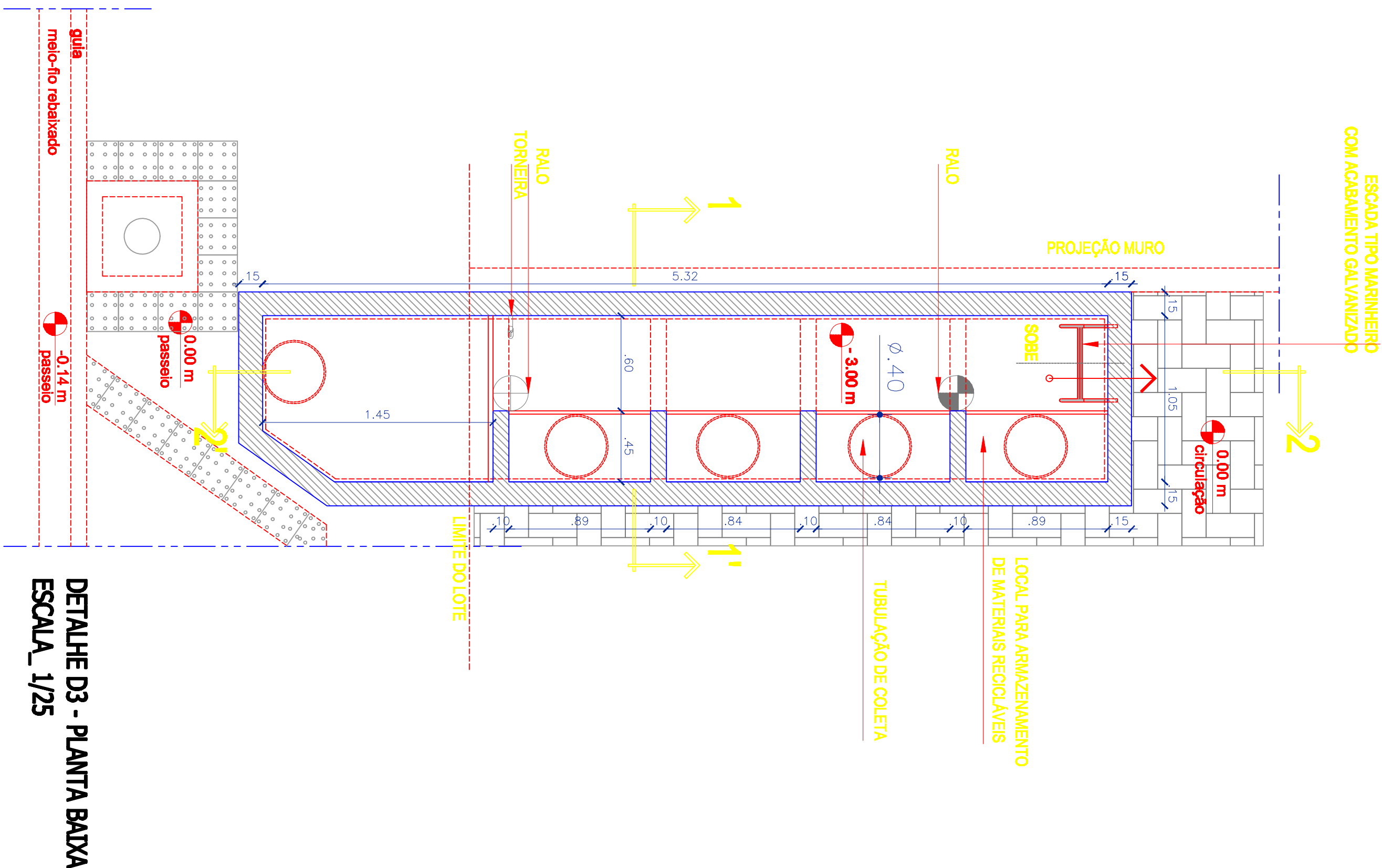
ÁREA TOTAL	400,00 m²	CONTEÚDO DA CASA (SISTEMA)	250,00 m²
ÁREA DE COZINHA (TERRAÇO)	20,00 m²	ÁREA DE SÓLO INTERIO	112,00 m²

PROJETO: SULEY BENEVIDES DE CARVALHO

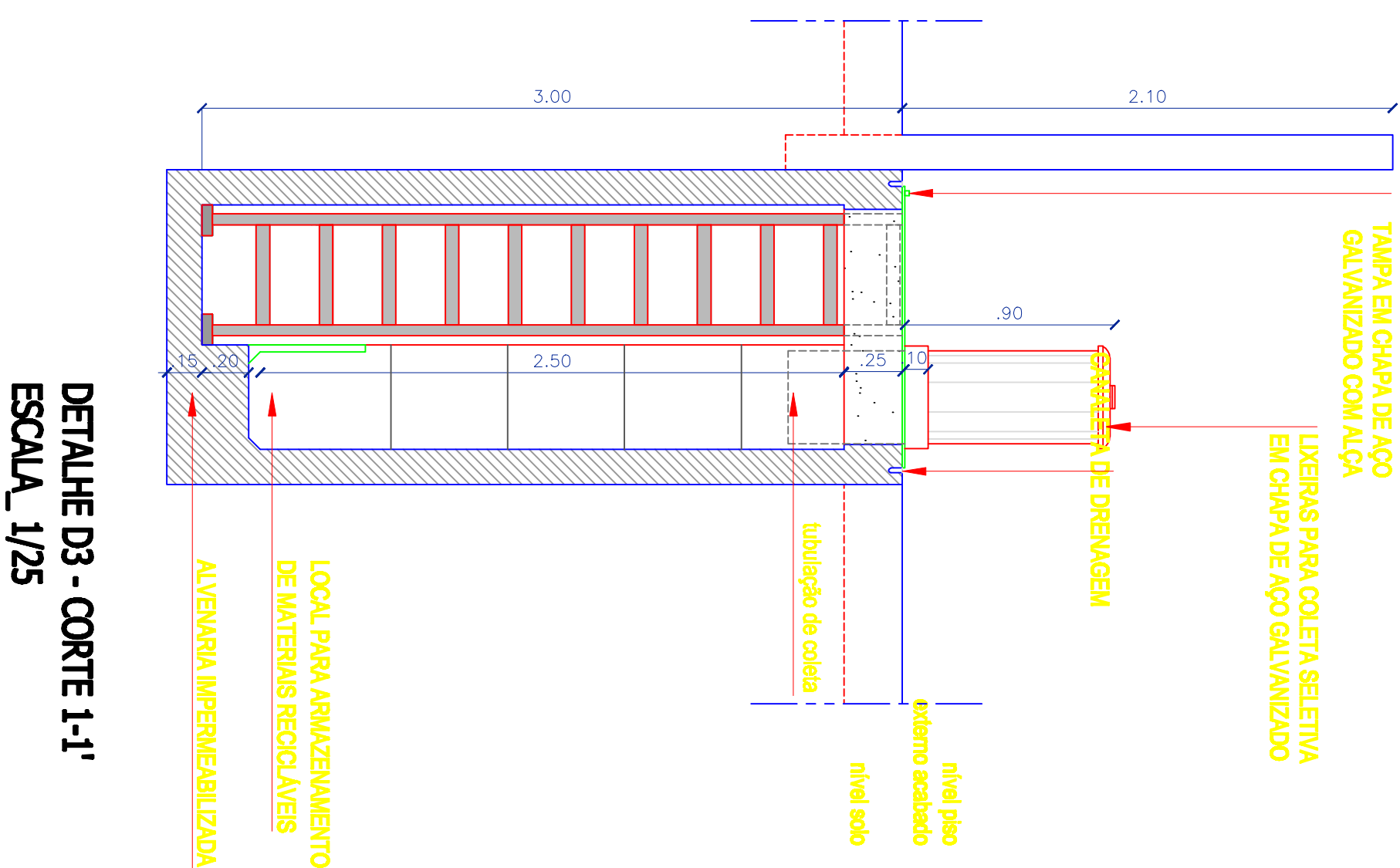
COU 10117 - CREA 100708884-1



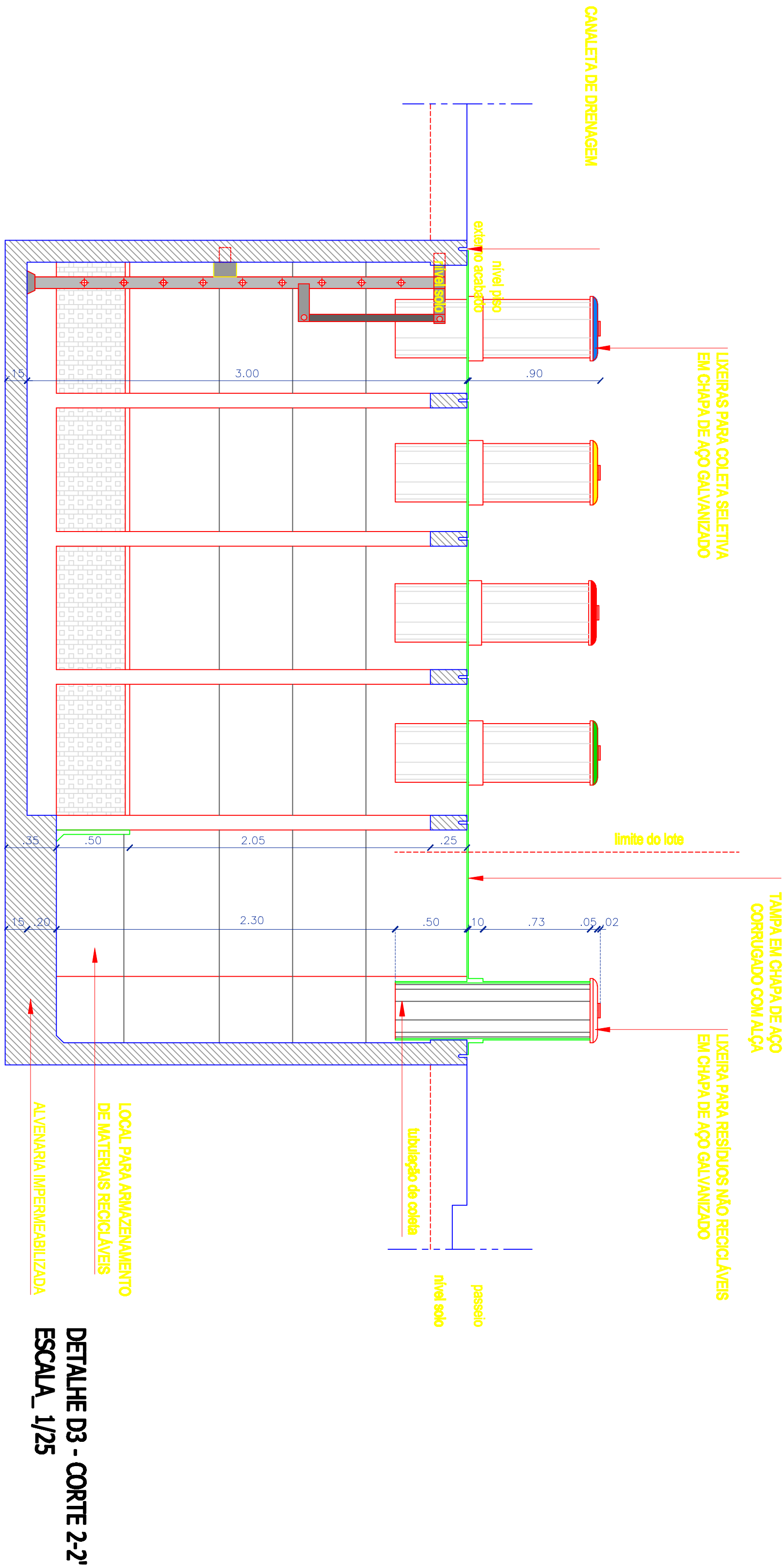
DETALHE D3 - VISTA SUPERIOR
ESCALA 1/25



DETALHE D3 - PLANTA BAIXA
ESCALA 1/25



DETALHE D3 - CORTE 1-1'
ESCALA 1/25



DETALHE D3 - CORTE 2-2'
ESCALA 1/25



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA E AMBIENTAL

Mestrando: Brasileiro, Suely Benevides de Carvalho (Orientando)

Professor (a) Dr.: Barbosa, Normando Perazzo (Orientador)

ADEQUAÇÃO AO SELO CASA AZUL DA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL DAS
EDIFICAÇÕES MINHA CASA MINHA VIDA, EM PAULISTA-PE

PROPOSTA TIPOLOGIA 02

P. 04/ 08

DATA: JAN / 2013
ESCALA: 1/50

ÁREAS:		
TERRENO	460,00 m²	CONSTRUÍDA DA CASA (TÉRREO)
COBERTA	278,13 m²	CONSTRUÍDA DA CASA (SUPERIOR)
ÁREA DE SOLO NATURAL	218,38 m²	

PROJETO: SUELY BENEVIDES BRASILEIRO CAU 14711-7 CREA 180736588-4

