

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO URBANO**



ADMIRÁVEL BAIRRO PLANEJADO

INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS

ANA CLARA SALVADOR BORBA

Recife - Pernambuco
2014

ANA CLARA BISPO SALVADOR BORBA



ADMIRÁVEL BAIRRO PLANEJADO:

INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Urbano.

Área de concentração: Conservação Integrada

Orientador: Profº. Dr. Ruskin Marinho Freitas

Recife - Pernambuco
2014

Catálogo na fonte
Bibliotecário Jonas Lucas Vieira, CRB4-1204

B726a Borba, Ana Clara Bispo Salvador
 Admirável bairro planejado: indicadores de qualidade bioclimática
 para loteamentos / Ana Clara Bispo Salvador Borba. – Recife: O Autor,
 2014.
 193 f.: il., fig.

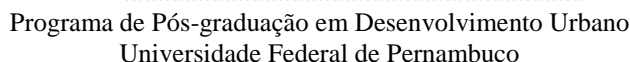
 Orientador: Ruskin Marinho Freitas.
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco,
 Centro de Artes e Comunicação. Desenvolvimento Urbano, 2015.

 Inclui referências e anexo.

 1. Planejamento urbano – fatores climáticos. 2. Loteamento. 3.
 Bairros – planejamento. 4. Comunidade urbana – desenvolvimento. I.
 Freitas, Ruskin Marinho (Orientador). II. Título.

711.4 CDD (22.ed.)

UFPE (CAC 2015-119)



Às 9h do dia 05 de setembro de 2014 reuniu-se no Mini Auditório 2 do Centro de Artes e Comunicação, a Comissão Examinadora de dissertação, composta pelos seguintes professores: Ruskin Marinho de Freitas (orientador) , Maria de Fátima Ribeiro de Gusmão Furtado e Fernando Diniz Moreira (examinadores internos), Gianna Melo Barbirato (examinadora externa) para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: **“ADMIRÁVEL BAIRRO PLANEJADO: INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS”**, requisito final para a obtenção do Grau de Mestre em Desenvolvimento Urbano. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Ruskin Marinho de Freitas, após dar conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a comissão se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Pelas indicações, a candidata foi considerada _____. O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar eu Renata de Albuquerque Silva, lavrei a presente ata, que será assinada por mim, pelos membros participantes da Comissão Examinadora e pela candidata. Recife, 05 de setembro de 2014.

- Prof. Ruskin Marinho de Freitas
Orientador

Maria de Fátima Ribeiro de Gusmão Furtado
Examinadora Interna/ MDU/UFPE

Prof. Fernando Diniz Moreira
Examinador Interno/MDU/UFPE

Profª. Gianna Melo Barbirato
Examinadora Externa/UFAL
Arquitetura e Urbanismo

Renata de Albuquerque Silva
Secretária do MDU

Ana Clara Bispo Salvador Borba
Candidata

Dedico este projeto a meu esposo Elio Borba, a meus pais, a meu irmão, a Beatriz, a pequena Martina e a Grushkinha, por que minha família é a maior riqueza que tenho. Agradeço a todos pelo incentivo, paciência e apoio, e, sobretudo a meus pais por me lembrarem sempre de nunca desistir dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão a muitos que contribuíram com mais esta etapa na minha vida, a conclusão desta pesquisa, seja com palavras de apoio, incentivo, conversas esclarecedoras ou alguns discussões a respeito do problema.

Agradeço a Deus, aos meus queridos amigos por toda ajuda sempre quando peço ou quando não peço.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado, sem a qual, seria impossível a realização desta pesquisa.

Ao meu orientador e amigo Ruskin Freitas, por toda paciência, pelas constantes mudanças na caminhada, por estar sempre presente, pelas orientações, programadas e não programadas, pelo apoio e principalmente por acreditar em mim.

Aos professores do MDU, em especial Fernando Diniz e Fátima Furtado pelas orientações em bancas e em conversas e discussões sobre a pesquisa.

À professora e amiga Maria do Carmo, pelas orientações, apoio, paciência e conselhos sempre muito bem vindos.

À Agência Condepe/Fidem - Uso do Solo – sobretudo, à Tamar Lima, pelos documentos cedidos, consultados e pelas orientações.

À equipe da Cone S/A, sobretudo, à José Godinho e à Marcela Barros.

Aos meus pais e a meu irmão, pelo incentivo e apoio, sobretudo pela compreensão de minhas ausências.

Ao meu esposo Elio Borba, pela paciência, apoio, força em todos os momentos.

Aos amigos por toda compreensão das minhas constantes ausências e por todo apoio, em especial Marcelle Campos, Rita Rodrigues, Maíra, Elvira, Núbia, Patrícia, Sandra.

À turma do mestrado pelo companheirismo, força e apoio nos momentos de conflitos, dúvidas e eterna busca do problema, em especial Marny, Jaucele, Joana, Simone, Natália, Germana, Neguinha e Pedro.

À todos os professores e amigos que contribuíram de forma direta ou indireta para o desenvolvimento desta pesquisa e, sobretudo, para meu crescimento pessoal.

RESUMO

O presente trabalho tem o objetivo de analisar a qualidade bioclimática do projeto urbanístico de um bairro planejado e os parâmetros urbanísticos legais estabelecidos para a área, à luz dos princípios do urbanismo bioclimático. A busca pela qualidade de vida e a ocupação em novas áreas afastadas dos centros urbanos, através de bairros planejados, têm sido uma tendência em diversas cidades brasileiras, devido ao crescente adensamento nas áreas urbanas consolidadas. O aumento gradativo da densidade urbana trazem benefícios da vida em sociedade até certo limite, a partir do qual, sobrecarrega a capacidade de suporte da infraestrutura e do sistema viário, forma um conjunto arquitetônico denso com poucos afastamentos, substituindo as áreas permeáveis e a cobertura vegetal por áreas pavimentadas, contribuindo com a modificação da drenagem e ventilação, aumentando a temperatura microclimática, resultando no comprometimento da qualidade ambiental urbana. Diante desta problemática surgem algumas dúvidas: o projeto dos bairros planejados e os parâmetros urbanísticos estabelecidos para estas áreas favorecem a qualidade ambiental urbana e o conforto térmico dos usuários? Quais as interferências positivas e negativas que a futura configuração urbana poderá causar? Como evitar ou minimizar os aspectos negativos? Para investigar tais questionamentos o presente trabalho buscou desenvolver quatro indicadores que avaliassem a qualidade bioclimática de um projeto de loteamento e parâmetros urbanísticos, abordando aspectos ambientais e da forma urbana, como topografia, presença de corpos d'água, tratamento das áreas verdes, traçado urbano, forma do conjunto edificado e capacidade de permeabilidade das superfícies, a fim de verificar as interferências negativas que poderiam comprometer a qualidade ambiental urbana. Como objeto empírico, foi escolhido o loteamento Convida, por se tratar um bairro planejado bastante representativo, previsto para o município do Cabo de Santo Agostinho, na Região Metropolitana do Recife. Constatou-se que o desenho urbano valoriza a qualidade bioclimática urbana através do traçado sinuoso e parcelas com tamanhos e formas diversificadas que permitem diferentes composições volumétricas e disposições distintas no lote. Desta maneira, a configuração urbana poderá favorecer a permeabilidade dos fluxos de ventos entre as edificações, além poder evitar fachadas com maiores lados para a orientação de maior incidência solar.

Palavras-chave: Conforto Ambiental, Forma Urbana, Parâmetros Urbanísticos e Bairros Planejados.

ABSTRACT

This study aims to analyze the quality of bioclimatic urban design for a planned urban neighborhood and legal parameters established for it, under the principles of bioclimatic urbanism. The search for quality of life and the occupation of new areas far from urban centers, under concepts of planned neighborhoods, have been a trend in several Brazilian cities, due to the increasing densification of consolidated urban zones. The increasing urban density brings benefits to society until a certain limit, from which overloads the capacity of infrastructure and road system, makes a dense architectural ensemble with few clearances, replacing permeable soil and vegetation by paved areas, contributing to the modification of drainage and ventilation, increasing the microclimatic temperature, resulting in compromised quality of urban environment. Given this problem, arise some doubts: the design of planned neighborhoods and urban parameters established for these areas favor the urban environmental quality and thermal comfort of its users? What are the positive and negative interference that may cause future urban configuration? How to avoid or minimize the negative aspects? To investigate such questions, this study sought to develop four indicators to evaluate the bioclimatic quality of an allotment design and urban parameters, addressing environmental aspects of urban form, such as topography, presence of water bodies, treatment of green areas, urban design, shape of edifications and capacity of surfaces permeability, in order to verify the negative interference that could compromise the urban environmental quality. As empirical object, the chosen allotment was Convida, which is a planned neighborhood fairly representative, planned to be built in the municipality of Cabo de Santo Agostinho, in the Metropolitan Region of Recife. It was found that its urban design enhances the bioclimatic quality using a sinuous pattern and plots with diverse sizes and shapes, which allows different volumetric compositions and distinct arrangements on the plot. Thus, the urban configuration may favor the permeability of wind between buildings, in addition to prevent facades with longer sides oriented to the area with most solar incidence.

Keywords: Environmental Comfort, Urban Form, Urbanísticos Parameters and Planned Neighborhoods.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo analizar la calidad del diseño urbano bioclimático de un barrio urbano planificado y parámetros legales establecidos para el área bajo los principios del urbanismo bioclimático. La búsqueda de la calidad de vida y la ocupación de nuevas áreas alejadas de los centros urbanos, a través de los barrios planificados, se han presentado como una tendencia en varias ciudades de Brasil, debido a la creciente consolidación de las áreas urbanas consolidadas. La densidad urbana creciente trae beneficios de la vida en sociedad hasta un cierto límite, a partir del cual sobrecarga la capacidad de la infraestructura y la red de carreteras, forman un conjunto arquitectónico denso, con pocas ausencias, en sustitución de áreas permeables y cobertura vegetal por áreas pavimentadas, contribuyendo a la modificación de drenaje y ventilación, aumentando la temperatura microclima, resultando en comprometida la calidad del medio ambiente urbano. Frente a este problema surgen algunas dudas: el diseño de los barrios planificados y parámetros urbanísticos establecidos para estas áreas favorece la calidad del medio ambiente urbano y el confort térmico de los usuarios? ¿Cuáles son las interferencias positivas y negativas que pueden causar futuro entorno urbano? ¿Cómo evitar o minimizar los aspectos negativos? Para investigar estas preguntas este estudio trató de desarrollar cuatro indicadores para evaluar la calidad de un diseño bioclimático de la subdivisión y parámetros urbanísticos, y abordar los aspectos ambientales de la forma urbana, tales como la topografía, la presencia de los cuerpos de agua, el tratamiento de zonas verdes, el diseño urbano, forma y capacidad de construcción descendente conjunto de la permeabilidad de las superficies con el fin de verificar la interferencia negativa que pudiera comprometer la calidad del medio ambiente urbano. Como objeto empírico, la asignación fue elegido llamadas, es un barrio planeado bastante representativo, proporcionado al municipio de Cabo de Santo Agostinho, en la Región Metropolitana de Recife. Se encontró que el diseño urbano valora la calidad urbana bioclimática a través de los terrenos revirados y se representa con diversas formas y tamaños que permiten diferentes composiciones de volumen y arreglos distintivos en el lote. Por lo tanto, el entorno urbano puede favorecer la permeabilidad del viento fluye entre los edificios, además de poder prevenir fachadas con lados superiores a la guía de mayor incidencia solar.

Palabras clave: Confort Ambiental, Forma Urbana, Parámetros Urbanísticos y Barrios Planificados.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista aérea do bairro de Boa Viagem na década de 1950	23
Figura 2: Projeto do Loteamento 1º, 2º e 3º Jardins, em Boa Viagem	23
Figura 3: Mapa de localização da Região Metropolitana do Recife e do Estado de Pernambuco no mapa do Brasil	26
Figura 4: Vista do bairro planejado Reserva do Paiva	28
Figura 5: Projeto do bairro planejado Cidade da Copa	28
Figura 6: Imagem de uma rua residencial de Letchworth, Inglaterra, início do século XX....	36
Figura 7: Planta de Letchworth, Inglaterra, 1903	37
Figura 8: Imagem de uma rua residencial de Letchworth, Inglaterra, na atualidade	38
Figura 9: Imagem de uma rua de Letchworth, Inglaterra, na atualidade.....	38
Figura10: Planta de Welwyn,1920.	38
Figura 11: Imagem de Welwyn, Inglaterra, na atualidade	39
Figura 12: Imagem de Welwyn na atualidade	39
Figura.13: Unidade de Vizinhaça	40
Figura 14: Propaganda publicitária do Jardim América.....	47
Figura 15 - Projeto do loteamento Jardim América	47
Figura 16 - Vista do loteamento Jardim América.....	48
Figura 17 - Plano de Goiana	48
Figura 18: Publicidade da Cidade-Jardim Laranjeiras RJ	49
Figura 19: Cidade-Jardim em Salvador	49
Figura 20: Cidade-Jardim Laranjeiras RJ.....	49
Figura 21 - Diferentes escalas urbanas de uma cidade.	54
Figura 22 : Projeto do Bairro Planejado Granja Marileusa, Uberlândia, MG.....	56
Figura 23 : Mapa da usos do Projeto do Bairro Planejado Granja Marileusa, Uberlândia, MG.	56
Figura 24 : Vista aérea do Bairro Planejado Pedra Branca – Palhoça – SC.....	57
Figura 25: Bairro Planejado Pedra Branca – Palhoça – SC.....	57
Figura 26: Perspectiva do Bairro Planejado Pedra Branca.....	57
Figura 27: Mapa temático de localização de alguns bairros planejados previsto para Região Metropolitana do Recife.....	59
Figura 28: Localização dos Loteamentos Reserva Camará e Cidade da Copa	60
Figura 29: Vista do Loteamentos Reserva Camará, Camaragibe-PE.....	61
Figura 30: Vista do Loteamentos Cidade da Copa, São Lourenço da Mata-PE.....	62
Figura 31: Processo de implantação e ocupação urbana previsto para o Loteamento Cidade da Copa.....	62
Figura 32: Sítio histórico Engenho Trapiche.....	63
Figura 33: Plano Urbanístico loteamento Engenho Trapiche.....	64
Figura 34: Vista da área de cana-de-açúcar do Engenho Trapiche	64
Figura 35: Implantação do Reserva Ipojuca	65
Figura 36: Vista do empreendimento Reserva Ipojuca	66
Figura 37: Situação do Reserva do Paiva, no município do Cabo de Santo Agostinho.....	67
Figura 38: Mapa do Reserva do Paiva e quadro de áreas	68
Figura 39: Vista do condomínio residencial Vila dos corais.....	68
Figura 40: Zonas Térmicas	79
Figura 41: Relação de declividades e traçado urbano	85

Figura 42: Variações de traçados para uma mesma declividade topográfica.....	88
Figura 43: Diferentes ordenamentos do tecido urbano, em distintas zonas climáticas	89
Figura 44: Dois zoneamentos com parâmetros e terrenos distintos	91
Figura 45 - Diferentes tipos de ocupação numa mesma quadra, com densidades similares. ...	92
Figura 46 - Vantagens e problemas das altas e baixas densidades	93
Figura 47- Radiação solar absorvida e refletida direta e indiretamente no espaço urbano. ...	94
Figura 48 - Perda de calor no período noturno	94
Figura 49 - Impacto da radiação solar em relação à proporção (a) $D / H = 1$; (b) $D / \frac{1}{4}H$..	92
Figura 50 - Efeitos aerodinâmicos do movimento do ar	96
Figura 51 - Efeitos dos fluxos dos ventos em diferentes arranjos construtivos	97
Figura 52 - Efeitos aerodinâmicos dos ventos em relação a diferentes tipologias arquitetônicas.....	97
Figura 53 - Efeitos de diferentes graus de rugosidade no campo, área rural e área urbana	98
Figura 54 - Vegetação como controle das variáveis climáticas.....	101
Figura 55 - Sombreamento usando diferentes tipos de vegetação.....	102
Figura 56 - Sombreamento em calçadas de árvores	102
Figura 57 - Efeitos canal associando árvores e arbustos	103
Figura 58 - Efeitos canal na rua para pedestre da cidade de Novo Hamburgo, RS.....	103
Figura 59 – Ocupação a barlavento e a sotavento em relação às declividades e ventos dominantes.....	118
Figura 60 - Diferentes arranjos da volumetria do conjunto arquitetônico com distintos afastamentos e alturas das edificações.....	121
Figura 61 - Diferentes arranjos da volumetria do conjunto arquitetônico com alturas das edificações e larguras das vias.....	123
Figura 62 - Diferentes arranjos da volumetria no tecido urbano e os efeitos aerodinâmicos dos fluxos de ventos	125
Figura 63 - Carta solar com temperatura	127
Figura 64 - Rosa dos Ventos	127
Figura 65 - Arranjos de diferentes formas de parcelas e edificações, em relação à ventilação.....	128
Figura 66 - Arranjos de diferentes formas de parcelas e edificações, em relação à orientação.....	130
Figura 67 - Arranjos com diferentes formas de parcelas e edificações sobreposta à carta solar	131
Figura 68 : Diferentes implantações de volumetria em relação a orientação e exposição das maiores fachadas ao sol	132
Figura 69 - Mapa da Região Metropolitana do Recife e o município do Cabo de Santo Agostinho, PE.....	135
Figura 70 - Novos zoneamentos de áreas para loteamentos no município do Cabo de Santo Agostinho, PE.....	141
Figura 71 - Zoneamento da Lei Complementar N° 2.926/12, para o bairro do Paiva, Cabo de Santo Agostinho, PE.....	142
Figura 72 - Zoneamento da Lei Complementar N° 2.926/12, para o bairro do Paiva, Cabo de Santo Agostinho, PE.....	142
Figura 73 - Vista da Reserva do Paiva antes do empreendimento, Cabo de Santo Agostinho, PE.....	143
Figura 74 - Reserva do Paiva, vista das edificações, Cabo de Santo Agostinho, PE.....	143

Figura 75 - Área do loteamento Convida, com destaque para a fase I, objeto de estudo do presente trabalho, Cabo de Santo Agostinho, PE	144
Figura 76 - Mapa dos bairros do Loteamento Convida, Cabo de Santo Agostinho, PE	145
Figura 77 - Planta de usos do Loteamento Convida – FASE I, Cabo de Santo Agostinho, PE	146
Figura 78 - Vista do projeto de Loteamento Convida, Cabo de Santo Agostinho, PE	147
Figura 79 - Volumetria do projeto de Loteamento Convida, no Cabo de Santo Agostinho, PE	148
Figura 80 - Área de preservação permanente do loteamento Convida fase I	150
Figura 81 - Ocupação a sotavento e a barlavento do projeto Convida	151
Figura 82 - Influência das declividades na ventilação das quadras do Loteamento Convida.....	152
Figura 83: Diferentes declividades do loteamento Convida, quanto a ocupação para usos urbanos	154
Figura 84 - Desenho do arruamento em relação às declividades	157
Figura 85 - Simulação da tipologia vertical na quadra J1 do Loteamento Convida Fase 1	160
Figura 86 - Simulação da tipologia vertical na quadra J1 do Loteamento Convida Fase 1 – Corte longitudinal	161
Figura 87 - Área dos lotes e espaços abertos com ou sem vegetação	170
Figura 88 - Orientação do traçado urbano	170
Figura 89 - Modelo 1 – fachada com largura maior que o comprimento	174
Figura 90 - Modelo 2 – fachada com largura menor que o comprimento	175
Figura 91 - Simulação dos Modelos 1 e 2	176
Figura 92 - Áreas com superfícies impermeáveis e permeáveis	177

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Áreas geral do Plano Urbanísticos do Loteamento Engenho Trapiche.....	65
Quadro 2 - Caracterização do clima: fatores climáticos globais	76
Quadro 3 - Caracterização do clima: fatores climáticos locais	77
Quadro 4 - Caracterização do clima: elementos climáticos	78
Quadro 5 - Alterações climáticas produzidas pelo espaço urbano	80
Quadro 6 - Elementos da forma urbana e seus aspectos.....	82
Quadro 7 - Larguras mínimas das faixas marginais de cursos d'água e lagoas, conforme legislação urbana e ambiental.	84
Quadro 8 - Influência das declividades na ventilação	85
Quadro 9: Declividades e escoamentos de águas pluviais	85
Quadro 10: Orientações para o aproveitamento da topografia do terreno.....	86
Quadro 11: Leitura de curvas de nível em diferentes tipos de topografia	87
Quadro 12: Parâmetros urbanísticos para dois zoneamentos	91
Quadro 13: Classificação de diferentes arranjos volumétricos em relação à densidade, afastamentos e alturas entre edificações	99
Quadro 14: Diagrama da influência da ocupação do solo no ciclo hidrológico.....	107
Quadro 15: Classificação em ordem decrescente da configuração do ambiente urbano em relação à impermeabilidade do solo e a rugosidade.	108
Quadro 16: Propriedades de matérias nos recintos urbanos, quanto ao albedo e emissividade.	109
Quadro 17: Comportamento dos elementos climáticos e recomendações para amenização em locais de clima quente e úmido.....	112
Quadro 18: Orientações bioclimáticas para região de clima quente e úmido.	113
Quadro 19: Estrutura de análise do primeiro indicador:	116
Quadro 20: Matriz do primeiro indicador.....	118
Quadro 21: Estrutura de análise do segundo indicador	119
Quadro 22: Matriz do segundo indicador	125
Quadro 23: Estrutura de análise do terceiro indicador	126
Quadro 24: Matriz do terceiro indicador	127
Quadro 25: Estrutura de análise do quarto indicador	127
Quadro 26: Matriz do quarto indicado	133
Quadro 27: Unidades de Conservação Integral do Município do Cabo de Santo Agostinho	137
Quadro 28: Simulação da tipologia vertical	157
Quadro 29: Parâmetros Urbanísticos da lei específica da área do loteamento Convida	161
Quadro 30: Relação das alturas e afastamentos entre edificações – gabarito, recuo frontal e largura das vias	162
Quadro 31: Relação das alturas e afastamentos entre edificações – recuos laterais e fundos	164
Quadro 32: Quadro de área do projeto de loteamento do Convida	166
Quadro 33: Relação das área de massa construída e dos espaços abertos.....	169
Quadro 34: Relação das área de massa construída e dos espaços abertos.....	170

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Exemplo 1 - Parâmetros Urbanísticos da Lei de Uso e Ocupação do Solo, Cabo de Santo Agostinho.....	120
Tabela 2: Exemplo 2 - Parâmetros Urbanísticos da Lei de Uso e Ocupação do Solo, Camaragibe.....	120

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Grandes loteamentos representativos da Região Metropolitana do Recife, PE.....	27
Mapa 2 - Mapa de situação da área prevista para o loteamento Engenho Trapiche, Ipojuca, PE	63
Mapa 3 - Mapa das Unidades de Conservação do município do Cabo de Santo Agostinho, PE	138
Mapa 4 - Loteamentos de maior dimensão territorial no município do Cabo de Santo Agostinho, PE o Convida e o Reserva do Paiva.....	140

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS: NOVAS OCUPAÇÕES E SUAS FORMAS URBANAS, NO INÍCIO DO SÉCULO XX AOS DIAS ATUAIS	33
1.1. Das primeiras Cidades-Jardins e suas adaptações, às Cidades do Movimento Moderno .	34
1.2. As atuais tendências das cidades brasileiras: os novos bairros planejados	50
CAPÍTULO 2. O BIOCLIMATISMO E A FORMA URBANA	70
2.1. Bioclimatismo: conceitos, fatores e elementos climáticos	70
2.2. Elementos da forma urbana como fator de influência dos climas urbanos	81
CAPÍTULO 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	111
3.1. Orientações bioclimáticas para locais de clima tropical quente e úmido	112
3.2. Construção dos Indicadores de Qualidade Bioclimática para Loteamentos	114
CAPÍTULO 4. ANÁLISE DA QUALIDADE BIOCLIMÁTICA DO BAIRRO PLANEJADO CONVIDA, PREVISTO PARA O MUNICÍPIO DO CABO DE SANTO AGOSTINHO / PE	135
4.1. Caracterização do loteamento Convida	144
4.2. Análise do loteamento Convida	149
CONSIDERAÇÕES FINAIS	178
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	184
ANEXO	190



INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

O atual momento econômico que o país vivencia tem contribuído para o crescimento da produção do espaço urbano, seja nos centros adensados, seja nas áreas periféricas com baixa densidade construtiva, onde os condomínios de médio a alto padrão e grandes loteamentos têm se intensificado e se tornado uma tendência, em diversas cidades do Brasil.

O uso e a ocupação do solo nessas áreas afastadas dos centros com características rurais trazem transformações substanciais, passando de uma paisagem com predominância de elementos naturais para um ambiente construído. Tal mudança pode resultar em diferentes níveis de impacto ambiental, podendo agredir mais ou menos seu ecossistema. Normalmente, a forma mais adequada de intervir no terreno é aquela que cause o mínimo de alteração possível, preservando ao máximo suas características físico-ambientais, contribuindo para uma maior estabilidade do solo e um projeto mais econômico.

Geralmente, o processo de terraplenagem tem ocorrido com altos graus de modificação no sítio, com grandes porcentagens de corte e aterros, quando não tornando o terreno totalmente plano.

A vegetação nativa, em geral, é removida para ser substituída por grandes áreas pavimentadas e impermeáveis, permanecendo apenas as áreas de preservação protegidas por lei, se a área contempla tais características. Muitas vezes, essas coberturas vegetais são computadas como área verde, resultando num ambiente urbano com pequenas parcelas de solo natural e pouca arborização. Este resultado é inadequado quando se almeja um espaço salubre e confortável, visto que a vegetação é um importante elemento regulador de temperatura e renovação do ar.

O novo núcleo urbano é construído de forma paulatina, primeiramente com densidades mais baixas, e toda infraestrutura, abastecimento de água e sistema de esgoto, energia e tratamento de resíduos sólidos e líquidos para atender a nova população estimada de acordo com o projeto urbanístico.

À medida que se acentua a produção do espaço nessas áreas, devido as suas características ambientais, econômicas ou empresariais, potencializa a necessidade de infraestrutura para atender a crescente demanda, resultando no aumento da densidade construtiva e populacional, com edificações cada vez mais próximas umas das outras e mais altas, além de demandar mais fluxos de veículos. Até certo ponto, esse adensamento fortalece

as vantagens da vida cotidiana, como a proximidade e a diversidade entre os usos, por exemplo. Entretanto, quando ultrapassa os limites da capacidade de suporte da infraestrutura e do sistema viário, sobrecarregando o solo urbano, resulta em diversos problemas que, em conjunto, inicia um processo de declínio e perda da qualidade ambiental urbana, comprometimento do bem-estar dos indivíduos e benefícios da vida urbana, cujas características eram motivo de atração. Quando isto ocorre de forma intensificada, pode levar a origem da degradação e de impactos ambientais.

Quando este fato ocorre associado à implantação de um conjunto edificado com poucos afastamentos entre si e grandes alturas, utilizando os limites máximos das leis urbanísticas, ocasiona em altas densidades construtivas, que para locais de clima tropical quente e úmido, não se configura num espaço tão adequado, em termos de conforto térmico e qualidade ambiental urbana.

No tecido urbano, as altas densidades com edificações muito verticalizadas e próximas umas das outras, associada a pouca arborização e grande área pavimentada, dificultam a ventilação - principal elemento de equilíbrio térmico -, aumentam a radiação difusa pelas edificações e prejudicam a drenagem das águas pluviais, resultando no aumento excessivo da temperatura, diminuição da umidade relativa do ar, reduzindo o nível de conforto térmico nos recintos urbanos. Uma área da cidade com tais características é chamada de ilha de calor. Numa mesma cidade, pode haver várias ilhas de calor, com diferentes temperaturas locais entre um bairro e outro.

A relação entre a forma urbana, com suas características e atividades antrópicas, e as características climáticas e do meio natural determinam os microclimas urbanos – elementos climáticos verificados em determinadas áreas, como ruas, quadras ou bairros.

Um ambiente urbano poderá abranger diferentes microclimas, muitas vezes numa mesma cidade ou bairro, dependendo do clima, da localização e orientação, mas também em consequência do zoneamento e dos parâmetros definidos pelas legislações urbanísticas, como Plano Diretor e Lei de Usos e Ocupação do Solo. Estes são importantes indicadores para a qualidade ambiental urbana, pois irão determinar a forma urbana e suas características como o limite do volume edificado, os afastamentos e as alturas das edificações, o quantitativo de áreas verdes de solo permeável, entre outros. As leis urbanísticas definem diferentes zoneamentos numa cidade, com zonas mais permissíveis, admitindo altas densidades e outras menos com médias densidades. De modo geral, utilizam-se esses parâmetros construtivos ao

máximo, quando não ultrapassam tais limites, compensando através de ações mitigadoras no mesmo local ou em outras áreas. Por exemplo, uma edificação que deveria ter uma área construída máxima de 15.000 m², é permitida com 15.150 m² de área construída, em contrapartida, a empresa responsável deverá executar obra de pavimentação de duas vias e a implantação de uma praça em outra área da cidade. Essas ações tem sido uma prática no licenciamento de órgãos públicos municipais, quando não utilizam a outorga onerosa do direito de construir, prevista no Estatuto da Cidade.

O processo de licenciamento de aprovações de projeto e de construção é feito considerando apenas o lote, já que as leis urbanísticas são omissas em relação à análise do conjunto edificado e suas interferências, resultando numa forma urbana tipo caixa de surpresas, podendo dialogar com os condicionantes locais e climáticos ou não. Além disso, os projetistas se restringem às legislações urbanas, geralmente, não considerando uma área mais abrangente em seus projetos, como o conjunto de quadra, por exemplo.

Atualmente, os estudos da forma urbana e as características climáticas não têm sido tão valorizados no planejamento urbano de áreas consolidadas, nem de novas áreas urbanas. A preocupação em oferecer ambientes urbanos mais salubres com qualidade ambiental é uma preocupação bastante antiga. Segundo Freitas (2008), Peneau fez um estudo da evolução histórica das cidades sob aspecto climático nas teorias arquitetônicas e urbanas, e constatou que já no período dos grandes filósofos gregos dava-se importância às questões higienistas no planejamento das cidades. Nas escrituras de filósofos como Platão, Aristóteles, Vitruvius e Paládio havia recomendações dos espaços urbanos e ocupações das edificações em função da orientação do sol e aproveitamento dos ventos.

Em 1650, escritos de Marboutin revelam um esquema de uma cidade que visava o equilíbrio térmico através de um desenho em formato de cruz, com a linha horizontal em arco. Segundo Freitas, “o eixo principal de edificações faria ângulo de 60 a 75° com a direção norte-sul, a partir da qual seria desenvolvida uma trama losangular, inclinando-se para leste e para norte” (FREITAS, 2008, p. 102). A Cidade Radiosa de Le Corbusier e o Plano Piloto de Brasília seguem esse mesmo princípio heliométrico, mas o segundo exemplo utilizou apenas como forma urbana.

Em diferentes épocas e lugares distintos, buscou-se produzir formas urbanas que oferecesse áreas com mais qualidade, arborizada, saudável, longes dos problemas urbanos.

Mas, a partir do final do século XVIII e início do século XIX, com a era industrial, houve maior justificativa para esta busca por melhor qualidade de vida em locais mais salubres.

A Revolução Industrial desencadeou um aumento acelerado da população, da poluição do ar e da insalubridade nos centros urbanos, provocando a diminuição da qualidade de vida urbana, e consequentemente, a busca por áreas mais afastadas das cidades industriais com características rurais. O advento do automóvel e a ampliação do sistema viário e ferroviário municipal e intermunicipal possibilitou o surgimento de novas configurações espaciais, em zonas periféricas dos centros, colaborando para que esse processo se expandisse, à medida que as tecnologias iam avançando. A combinação desses fatos resultaram na crescente produção de novos aglomerados suburbanos os quais se baseavam em distintos movimentos urbanísticos que efervesciam, no século XX, em diversos países, sobretudo, da Europa.

A experiência europeia mais representativa deste modelo urbanístico derivou-se da ideia de Ebenezer Howard em unir as oportunidades das cidades e a tranquilidade do campo através das Cidades-Jardins, no intuito de resolver os problemas de habitação e insalubridade da classe operária no período industrial. Esta concepção foi apresentada em seu livro *Tomorrow: A Peaceful Path To Real Reform* (Amanhã: Um caminho tranquilo para reforma real), editado em 1898, sendo reeditado em 1902, com o título de *Garden Cities of Tomorrow* (Cidades-Jardins do Amanhã), que mostrava um novo modelo de cidades satélites auto-suficientes, com limite populacional pré-definido, interligadas a uma cidade principal, por meio de diagramas esquemáticos, como forma de descentralização das atividades e vida cotidiana nas grandes metrópoles. O traçado urbano era orgânico integrado a áreas bastante arborizadas com diversos jardins, praças, parques e um grande cinturão verde no entorno da malha urbana, envolvendo nova cidade, além de servir como meio de subsistência. Esse modelo, em si, é um tipo de expansão urbana que consome grandes espaços periféricos dos centros urbanos.

A primeira concretização de parte das ideias de Howard foi realizada em 1902, pelos arquitetos Raymond Unwin e Barry, que projetaram a primeira Cidade-jardim, Letchworth, situada na Inglaterra, e posteriormente em 1920, executaram Welwyn, a 15km de Letchworth. Essas experiências não resultaram na íntegra dos ideais sociais de Howard, já que os moradores de ambas eram de alto poder aquisitivo e os usos predominantes residenciais, com poucos usos de comércio e serviços, permitindo que os moradores dependessem das

metrópoles, contribuindo com os fluxos diários nas vias intermunicipais, devido os deslocamentos pendulares cotidianos.

Na América do Norte, as experiências semelhantes a este modelo, foram os Subúrbios-Jardins que se proliferava em diversas cidades americanas com usos predominantemente residenciais como primeira residência, e grandes avenidas com usos intensificados de veículos automotores.

Tanto as Cidades-Jardins como os Subúrbios-Jardins serviram de referência para a produção do solo suburbano, já que sua adaptação se intensificou em diversas cidades e diferentes países até os dias atuais, com algumas variações, porém, mantendo a ideia do morar longe dos problemas dos centros urbanos e busca por um lugar “ideal” próximo a uma área bastante arborizada. Essas experiências urbanísticas, influenciadas pelo Movimento da Arquitetura Moderna que negava a cidade compacta orgânica e tradicional, contribuíram com a expansão urbana que se configurou na forma de cidades dispersas.

Nesse modelo, os usos e a ocupação do solo eram estruturados de forma setorizada, com edificações livres nas superquadras, com inexistência do lote, interligadas por grandes avenidas, valorizando os automóveis em detrimentos dos pedestres. Esse pensamento ideológico era discutido pelos arquitetos urbanistas do CIAM, Congresso Internacional da Arquitetura Moderna, que a partir de 1930, pela colaboração de Le Corbuisier, organizaram alguns princípios para o planejamento urbano em um documento conhecido como Carta de Atenas, que foi publicado no ano de 1949, no 7º Congresso Internacional da Arquitetura Moderna, em Bérghamo.

No Brasil, em meados dos anos 1920, a influência das ideias de Cidade-jardim e mais especificamente os Subúrbios-Jardim, iniciou em São Paulo, através dos bairros-jardins, projetados pelos mesmos arquitetos de Letchworth, para a população de alto poder aquisitivo, como o Jardim América, Jardim Europa, entre outros. Essas variações também ocorreram no Rio de Janeiro; em Belo Horizonte, em Goiânia, em Recife; em Salvador e outras cidades brasileiras.

A maioria desses loteamentos, em suas propostas iniciais, foi planejada para uma baixa densidade construtiva e populacional, e em alguns casos, desenvolvida para segunda residência. Após algumas décadas, ocorreu um processo de urbanização, devido à valorização da terra, transformando o tecido urbano, o uso e a ocupação do solo, resultando num espaço adensado e verticalizado.

Salvo algumas exceções como os Jardins paulistanos, América, Europa, o crescimento da produção do espaços nessas áreas alterou por completo a estrutura urbana. Podemos verificar este fato no bairro de Boa Viagem, zona sul da cidade de Recife, através dos loteamentos 1º, 2º e 3º Jardins, projetados na década de 1940. Nesta mesma época, já havia construções com tipologias mais verticalizadas, divergindo-se das edificações mais horizontais, com baixa densidade construtiva dos três jardins.

A partir do final da década de 1990, a conformação urbana desses loteamentos sofreram alterações, transformando o conjunto arquitetônico num padrão mais aproximado do seu entorno. Atualmente, este bairro possui uma das maiores densidades construtivas da cidade, com as edificações mais verticalizadas (BRANDÃO, 2010).



Figura 1: Vista aérea do bairro de Boa Viagem na década de 1950
Fonte: Brandão, 2010.

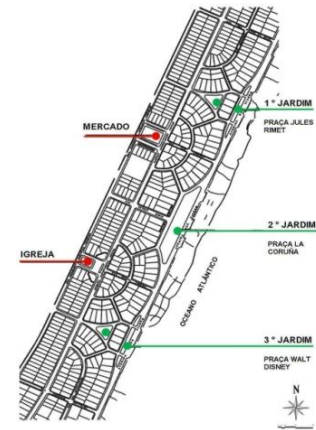


Figura 2: Projeto do Loteamento 1º, 2º e 3º Jardins, em Boa Viagem
Fonte: Brandão, 2010.

Freitas (2008) reforça que esses loteamentos foram um fator importante para o espraiamento das cidades, visto que há uma valorização do solo urbano no seu entorno, provocando aumento da ocupação também nos espaços intersticiais.

Este processo traz uma série de problemas como excesso de consumo da terra urbana e da infraestrutura, altos custos para o transporte público, precária acessibilidade aos serviços públicos, pouca interação social, altos custos para oferta e manutenção dos serviços, abastecimento de água e esgoto (FREITAS, 2008, p.167).

Alguns autores contestam o modelo das cidades dispersas devido à necessidade de veículos privados e aos custos mais elevados com infraestrutura. Para eles, as cidades compactas possuem uma estrutura mais econômica e voltada ao pedestre que podem fazer pequenos percursos com usos diversos a sua disposição. Do ponto de vista da sustentabilidade

urbana, dependendo do local, clima e cultura, as cidades compactas tendem a ser mais sustentáveis que as dispersas. Entretanto, vale salientar, que cada modelo de cidade, seja compacto ou disperso, ambos terá suas vantagens e desvantagens.

Devido o atual momento econômico que o Brasil vivencia, a indústria da construção civil encontra-se em acelerado ritmo de crescimento, tanto em centros urbanos adensados e consolidados, como em áreas periféricas com baixa densidade construtiva e, muitas vezes, com características rurais. Esses espaços têm sido alvo de grandes e complexos loteamentos, de uso misto, com equipamentos diversos, com nova infraestrutura e sistema de segurança, sendo, em sua maioria, gerenciados pelas empresas responsáveis pelo empreendimento, junto com a associação de bairro criada após sua implantação. Os de maior porte – área, população e densidade construtiva – se configuram como um conjunto de bairros, no mesmo projeto de loteamento formando verdadeiras cidades, que muitas vezes excedem o dimensionamento da área urbana da cidade existente.

Esses empreendimentos, conhecidos como “*bairros planejados*” ou “comunidades planejadas”, têm se tornado uma tendência em diversas cidades brasileiras. São localizados em pequenos municípios de regiões metropolitanas, normalmente, em antigas zonas rurais que, para viabilizar o loteamento, têm suas leis urbanísticas alteradas, transformando em áreas de expansão urbana, com parâmetros urbanísticos mais permissíveis, formando novas tipologias arquitetônicas. Para que estes novos núcleos urbanos se integre com vias principais do sistema viário existentes, necessitam de parcerias com poder público municipal e, muitas vezes, estadual, que oferece suporte para a infraestrutura, como abastecimento de água e esgoto, coleta de resíduos sólidos, transporte público, entre outros serviços.

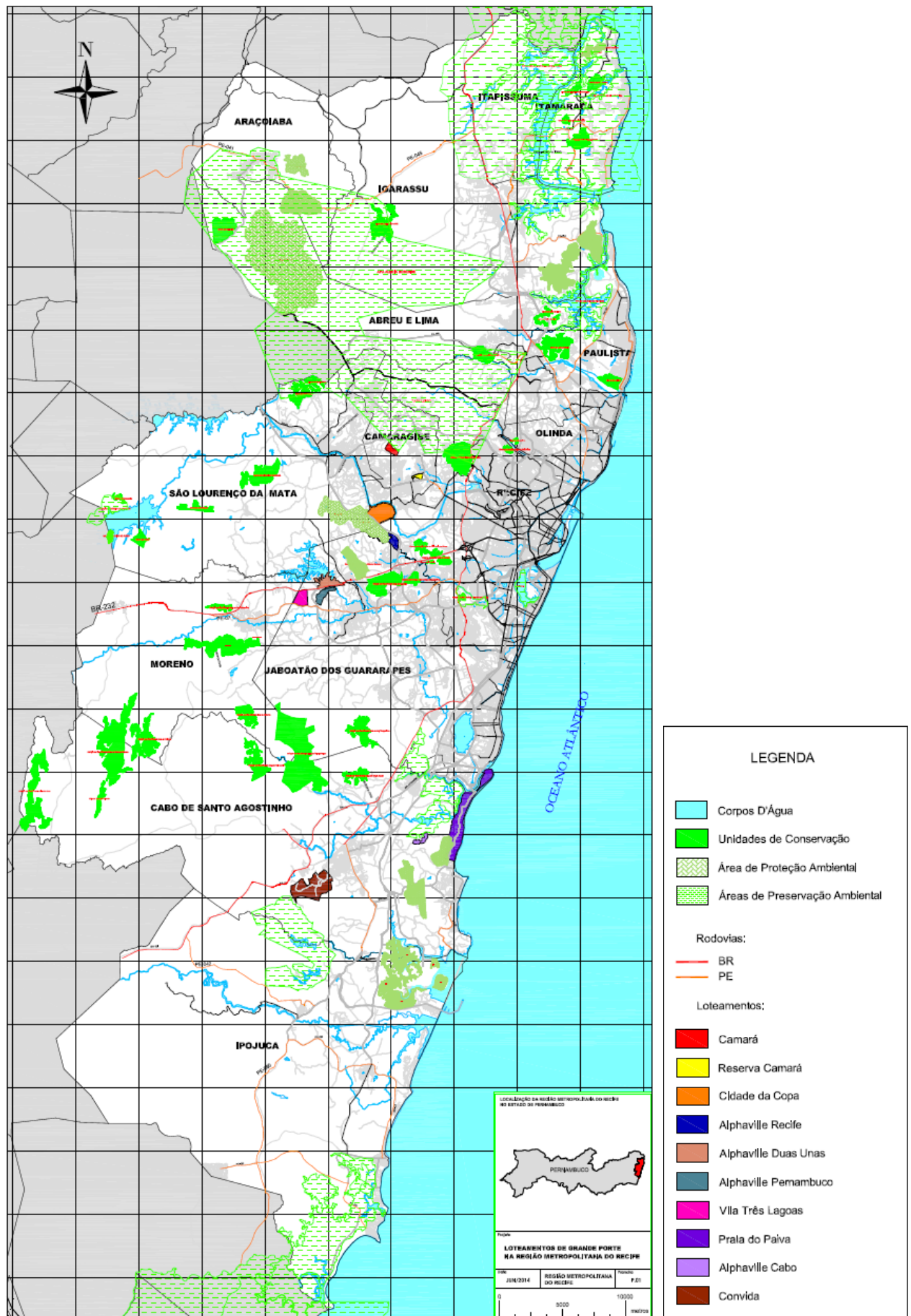
A implantação de loteamentos em áreas periféricas transforma um ambiente com predominância de elementos naturais em um ambiente construído, com grandes áreas impermeáveis, que por se só, já trazem um impacto no meio natural. Além disso, numa dimensão regional, contribui com o processo de expansão urbana, avançado sob as áreas rurais, diminuindo seus espaços físicos e suas atividades econômicas de agropecuária.

As interferências negativas no sítio da nova ocupação podem ser minimizadas através de várias maneiras, como a adaptação da forma urbana projetada ao meio e seus condicionantes físico-ambientais e climáticos, por exemplo. As legislações urbanísticas específicas para esses loteamentos com seus parâmetros podem ser uma verdadeira aliada

para viabilizar esta adaptação ao meio, visto que são os instrumentos norteadores do uso e da ocupação do espaço urbano. Porém, essas leis urbanas são omissas na orientação do planejamento e da análise com um olhar mais sistêmico e integrado do conjunto edificado. Normalmente, os projetos e suas avaliações têm sido feito de maneira segregada, considerando apenas o lote, desfavorecendo o conhecimento da volumetria que determinada área irá resultar. Ao considerar o conjunto arquitetônico no processo de elaboração do projeto e da análise é possível perceber a influência climática que poderá ocorrer naquele espaço. Através dos afastamentos entre edifícios, das taxas de áreas permeáveis, pode-se dar mais importância ao clima urbano como elemento relevante no planejamento urbano. Isto é um grande desafio, para se repensar a maneira de alisar e aprovar projetos, revendo esta questão nas próprias leis urbanísticas.

Apesar de a maioria desses complexos empreendimentos terem como base um plano urbanístico com estudos de diversos aspectos, como morfológicos e climáticos, entre outros, muitas vezes, não se articulam com os parâmetros legais. A questão econômica pesa mais que a ambiental na balança do mercado imobiliário, que tende a ocupar e construir as edificações utilizando o limite máximo permitido. Portanto, as legislações urbanísticas poderiam contribuir, de fato, com a qualidade do ambiente físico urbano, como mediadora de interesses diversos.

O processo de urbanização desses novos bairros não se encerra em seus planejamentos. Ele tem continuidade devido à valorização da terra e novas oportunidades econômicas, atraindo um maior número de pessoas do que antes previstas, e consequentemente, aumentando a densidade construtiva. Áreas de usos diversificados com altas densidades podem ser benéficas à vida urbana, quando a capacidade de suporte da infraestrutura é compatível a tal demanda. Porém, quando esses limites são ultrapassados, inicia-se um processo de declínio e diminuição da qualidade ambiental urbana. Em decorrência desse encadeamento, muitas vezes, busca-se outras áreas oferecidas pelo mercado imobiliário, com as mesmas promessas e discursos, resultando em um ciclo repetitivo pela busca da qualidade de vida em novos locais, usufruto até degradá-lo e início de novas buscas. Este fato pode ser presenciado nas experiências históricas deste modelo e suas variações em diferentes épocas e localidades. Por esta razão, é imprescindível que as legislações previstas para estes empreendimentos sejam reavaliadas valorizando alguns elementos fundamentais, o



Mapa 1: Grandes loteamentos representativos da Região Metropolitana do Recife
Fonte: Agência Condepe/Fidem, 2013. Adaptação da autora, 2013.

Apenas no município do Cabo de Santo Agostinho, litoral sul da região, estão previstos dois grandes loteamentos, com aproximadamente 500 hectares cada um. O zoneamento do Plano Diretor não previa tal demanda e foram criadas Leis Complementares para as áreas, separadamente, estabelecendo parâmetros urbanísticos específicos com tipologias e gabaritos diferenciados do conjunto arquitetônico existente da cidade.



Figura 4: Vista do bairro planejado Reserva do Paiva
Fonte: www.google.com, 2013.



Figura 5: Projeto do bairro planejado Cidade da Copa
Fonte: RIMA,

Os projetos de loteamento desses bairros planejados, geralmente, têm sua concepção baseada em planos urbanísticos - Masterplan- elaborados pelo próprio setor privado, do qual, normalmente, consideram diversos aspectos, desde climáticos a morfológicos e paisagísticos. Entretanto, essa iniciativa não é uma garantia de um resultado eficiente, principalmente se os parâmetros urbanísticos das leis complementares não se fundamentarem em estudos tão substanciais quanto os planos urbanísticos. As legislações urbanísticas apesar de possuírem parâmetros que poderiam proporcionar ambientes com maior qualidade, não valorizam tanto alguns atributos do meio urbano como altas taxas de permeabilidade do solo, áreas arborizadas, maiores afastamentos, que permitam a circulação adequada dos ventos, por exemplo. Geralmente, há uma preocupação maior com o lote e o gabarito, em detrimento da densidade e do conjunto edificado, permitindo-se muitas vezes elevados coeficientes de construção e poucos afastamentos entre edifícios.

É importante que, nas legislações urbanísticas específicas para estes loteamentos, seja considerado o conjunto arquitetônico e como as variáveis do clima se relacionam com a configuração urbana projetada. Para atingir tal objetivo, seriam necessários diversos estudos multidisciplinares, com prognósticos de diferentes arranjos da morfologia urbana, entre eles a

análise climática da área a ser estudada, para oferecer subsídios às diretrizes de elaboração ou revisão das leis urbanísticas, principalmente Plano Diretor e Lei de Usos e Ocupação do Solo. Desta maneira, possibilitaria definir que forma urbana seria mais adequada para determinado local e clima, promovendo ambientes mais sustentáveis e eficientes com maior qualidade ambiental urbana.

Apenas as legislações urbanísticas não são garantias de sucesso de uma determinada área, já que fatores externos interferem no desenvolvimento e resultado de um empreendimento, tanto do ponto de vista social, quanto econômico. Estudos relacionados à forma urbana e a bioclimatismo podem contribuir para minimizar os impactos negativos no ambiente construído, não apenas no aspecto ambiental, já que a cidade é um organismo sistêmico que se relacionam com seus elementos.

Por esta razão, salienta-se que, no processo de planejar a cidade é indispensável o conhecimento dos fatores e dos elementos climáticos e como eles se relacionam no meio urbano, a fim de nortear o planejamentos urbano e minimizar os efeitos negativos, beneficiando a qualidade ambiental urbana.

Para ilustrar este estudo, buscou-se analisar um dos loteamentos de grande porte mais representativo da Região Metropolitana do Recife, na atualidade, o Convida, situado no município do Cabo de Santo Agostinho, litoral do estado de Pernambuco. Como este empreendimento possui uma área bastante extensa, sendo composto por um conjunto de bairros, o processo de licenciamento e implantação se dará por fases, sendo a primeira, Fase I, aprovada encontrando-se, até o momento, em processo de registro no cartório de imóveis.

O presente trabalho tem por **objetivo geral** a construção de indicadores, à luz dos princípios do urbanismo bioclimático, que avaliem a qualidade ambiental urbana de um bairro planejado.

Os **objetivos específicos** são: (1) Contextualizar a produção de novas áreas urbanas periféricas com breves considerações históricas e conceituais, relacionando às teorias do bioclimatismo; (2) Caracterizar elementos da forma urbana que se inter-relacionam com os condicionantes climáticos; (3) Construir indicadores para avaliação da qualidade bioclimática para bairros planejados, a partir dos princípios bioclimáticos; (4) Analisar o bairro planejado Convida – Fase I (objeto empírico), através dos indicadores construídos na presente pesquisa.

O **método** do presente trabalho fundamenta-se na valorização dos estudos do urbanismo bioclimático no planejamento de novas áreas periféricas das cidades e em subsídios para orientar os novos parâmetros urbanísticos, a fim de contribuir com um desenvolvimento mais eficiente para a qualidade ambiental urbana.

O método dialético foi escolhido por investigar as contradições da realidade e debater entre elas. Este servirá de norte para a verificação dos pontos positivos e negativos à luz do urbanismo bioclimático, na identificação dos modelos urbanísticos e da forma urbana, assim como na caracterização do objeto de estudo. O princípio de análise utilizado será de movimento permanente e desenvolvimento, por entender que a fonte desses elementos são as contradições internas do fenômeno. As leis serão as transformações de quantidade em qualidade, ao transformar dados como, por exemplo, porcentagens de áreas permeáveis e áreas pavimentadas como indicador para qualidade ambiental urbana; porcentagens de lotes e ruas em orientações favoráveis ao conforto térmico; entre outros. As categorias dos instrumentos metodológicos da dialética serão de causa e efeito. A causa, neste caso da pesquisa, é o processo de construção de grandes loteamentos em áreas periféricas das regiões metropolitanas, que irá produzir alguns efeitos como a expansão urbana; a transformação do ambiente com características rurais em construído; modificações da relação dos fatores e elementos climáticos com a morfologia, agora urbana, que, por sua vez, produzirão outros fenômenos que, dependendo da conformação do desenho urbano, poderá resultar em diferentes níveis de conforto térmico dos espaços urbanos e na qualidade ambiental urbana.

No intuito de sistematizar o desenvolvimento do presente estudo, a **estrutura da pesquisa** se divide em quatro capítulos, no qual, o primeiro traz uma breve contextualização histórica e conceitual do modo de produção do espaço de novas áreas urbanas periféricas, percorrendo pelo período do início do século XX, através das primeiras experiências de Cidades-Jardins; pelo movimento dos CIAM e Le Corbusier; pelas críticas ao Movimento Moderno, por Janes Jacobs e suas contribuições ao espaços urbano; por algumas experiências das variações de Cidades-Jardim no Brasil, como o Jardim América; e pelas atuais tendência de bairros planejados em cidades brasileiras, com base na teoria do urbanismo bioclimático. O segundo capítulo aborda os conceitos que irão se basear a pesquisa, iniciando com breves considerações sobre a teoria do urbanismo bioclimático, para em seguida, abordar os fatores e elementos do clima e os elementos da forma urbana que se inter-relacionam os condicionantes climáticos, e posteriormente apresentar algumas orientações bioclimáticas para forma urbana

em locais de clima tropical quente e úmido. O terceiro capítulo trata da construção de indicadores, que servirão de critérios para a análise, a partir dos elementos da forma urbana que interferem nos condicionantes climáticos, além da construção do quadro de referência para avaliação de bairros planejados, segundo os princípios bioclimáticos para climas tropicais quentes e úmidos, com parâmetros de cinco níveis de qualificação. O quarto capítulo apresenta as análises do Bairro Planejado Convida, a partir dos parâmetros urbanísticos estabelecidos pela lei Nº 2.891/2011, específica para o bairro, e do projeto de loteamento, baseando-se nos indicadores e o quadro referencial construídos no capítulo 3.



CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

NOVAS OCUPAÇÕES E SUAS FORMAS URBANAS
DO INÍCIO DO SÉCULO XX AOS DIAS ATUAIS

CAPÍTULO 1. NOVAS OCUPAÇÕES E SUAS FORMAS URBANAS DO INÍCIO DO SÉCULO XX AOS DIAS ATUAIS

Experiências de planejamento de novos núcleos urbanos em áreas periféricas das cidades, seja pela fuga dos problemas urbanos, seja pela busca por áreas mais tranquilas próximas do campo, são movimentos que ocorreram em diversas épocas, com diferentes contextos históricos e problemáticas. Entretanto, o início do século XX foi um momento bastante relevante, dos quais, as primeiras implantações de Cidades-Jardins influenciaram urbanistas e projetistas de diferentes períodos e locais, que no intuito de encontrar a forma de cidade "perfeita", resultara em uma variedade de produção urbanística, algumas com mais sucesso nas escolhas, e outras nem tanto, sofrendo assim, críticas e responsabilidades por alguns problemas urbanos atuais.

Neste sentido, se torna um paradoxo, quando, na atualidade, é divulgado um bairro planejado com um discurso de ser um novo modelo de urbanismo ou um novo conceito de morar. Essas experiências contemporâneas de bairros planejados tem seus antecedentes históricos nos primeiros projetos e implantação de cidades planejadas do início do século XX, como as Cidades-Jardins de Letchworth e Welwyn, na Inglaterra, o modelo de Cidades Modernas pelos CIAM, as experiências e contribuição da Carta de Atenas por Le Corbusier. Este conjunto de conhecimento de planejamento urbano influenciou diversas cidades em vários países, inclusive o Brasil, resultando em algumas adaptações de Cidades-Jardins, como o Jardim América e Europa, em São Paulo.

Para melhor compreender esta relação do passado com o presente, este capítulo pretende abordar num primeiro momento, de maneira sucinta, tais experiências históricas, além de apresentar algumas críticas ao modelo de Cidade-Jardim e Cidade Moderna por Janes Jacobs, observando os elementos positivos e negativos para a qualidade ambiental e o conforto dos espaços urbanos. Num segundo momento, será apresentada a atual tendência no Brasil, dos bairros planejados, em áreas periféricas, chamados pelos empreendedores de "Comunidades Planejadas". Pretende-se relacionar a forma de planejamento do desenho urbano às experiências do passado.

1.1. Das primeiras Cidades-Jardins e suas adaptações às Cidades do Movimento Moderno, como contribuição para a dispersão urbana

A Revolução Industrial trouxe transformações significativas para as cidades e para o campo, impulsionada pelos avanços tecnológicos e sistemas de transporte rodoviário e ferroviário, que permitiram modificações consideráveis no modo de produção do espaço e em sua localização. Esses novos percursos viários proporcionaram a integração dos centros urbanos às áreas periféricas, promovendo novas alternativas de ocupação, expandindo os limites urbanos e contribuindo para o processo de expansão urbana. Ottoni exemplifica este fato, quando diz que “nas grandes concentrações urbanas, como Londres e Paris, a ferrovia marca fortemente os seus espaços e conecta o centro a novas áreas para habitação, mudando a escala de uso da região” (OTTONI, 2002, pg. 24).

Como consequência do acelerado desenvolvimento nas cidades daquele período, ocorreu um êxodo rural em massa da classe trabalhadora, que migrava á procura de novas oportunidades. Como as cidades não estavam preparadas para tamanha demanda, este aumento populacional em curto prazo sobrecarregou a capacidade de suporte da infraestrutura, resultando em graves problemas urbanos como superpopulação em habitações precárias; insalubridade e doenças; poluição do ar e, conseqüentemente, degradação ambiental. À medida que as cidades industriais e seus problemas urbanos iam se proliferando, crescia a necessidade de fugir daquele caos e de buscar novas áreas, em subúrbios, para viver com mais qualidade de vida. Segundo Mumford, “(...) o impulso no sentido de escapar ao ambiente industrial era comum; na verdade, possuir riqueza bastante para fugir a ele era marca de êxito.” (MUMFORD, 1998, p. 521).

Ao mesmo tempo em que uma pequena parcela da sociedade, com maior poder aquisitivo, se refugiava nos subúrbios, os problemas urbanos das cidades industriais se agravavam cada vez mais, e o impulso de buscar soluções sociais e urbanísticas eram diversos. Nesta contexto, surgiram diversos planos urbanísticos, como o plano de renovação urbana de Paris, por Haussmann, e o plano para a expansão urbana em Barcelona, projetada por Cerdá, além de diversas propostas de novas comunidades planejadas por utopistas. Apesar dos avanços na organização e composição do espaço, aqueles planos ainda possuíam alguns resquícios do modelo das cidades tradicionais, mas deram alguns sinais das mudanças que estariam por vir.

De fato, a Era Industrial iniciou as primeiras modificações na estrutura urbana, mas foi a partir do período do Movimento Moderno que houve uma grande ruptura na forma, na organização, na distribuição e propostas urbanísticas das cidades. De acordo com Lamas, a cidade moderna foi "o resultado das experimentações e formulações teóricas, que na primeira metade do século XX, irão repudiar a cidade tradicional e substituí-la por um novo modelo" (LAMAS, 2004. p. 297). Essas rupturas não se deram de forma instantânea, foram ocorrendo durante anos, de forma paulatina e não se restringindo apenas nas cidades, mas também nas áreas periféricas, projetadas como novos núcleos urbanos, com baixa densidade construtiva, em meio ao ambiente rural.

Apesar de já haver habitações de baixa densidade construtiva, em subúrbios, como fuga dos problemas dos centros urbanos, desde o final do século XIX, ainda estabeleciam relações com elementos urbanos tradicionais e dependiam das cidades, se conformando apenas como cidades dormitórios. Segundo Lamas, foi a partir das Cidades-Jardins que houve um rompimento na configuração urbana de novas ocupações em áreas periféricas (LAMAS, 2004. p. 311).

As Cidades-Jardins

Este modelo urbanístico foi idealizado na Inglaterra, em fins do século XIX e início do século XX, por Ebenezer Howard, em seu livro *Tomorrow: A Peaceful Path To Real Reform* (Amanhã: Um caminho tranquilo para Reforma real), editado em 1898, e reeditado em 1902, com o título de *Garden Cities of Tomorrow* (Cidades-Jardins do amanhã), no qual defende um novo modelo de organização social, econômica e espacial, valorizando o equilíbrio ambiental, na busca por soluções aos problemas habitacionais, de superpopulação, de poluição do ar e de insalubridade, derivados da Revolução Industrial, que afligia toda a Europa. Howard propôs a concepção das cidades-jardins como nova forma de ocupação urbana em áreas periféricas, buscando as vantagens da vida na cidade e os benefícios da vida no campo. Tratava-se de novos núcleos urbanos inseridos nas áreas periféricas de grandes cidades com características rurais, formando várias cidades satélites autônomas, próximas a uma cidade principal, de forma a haver uma descentralização na ocupação e uso do solo. Cada cidade deveria ter um número limitado de habitantes para que a qualidade ambiental urbana

pudesse permanecer, por maior tempo possível. Quando ultrapassasse aquele limite, Howard sugeria a formação de uma nova cidade, e assim sucessivamente.

A concretização de suas ideias foi através dos projetos de Letchworth, em 1904 e Welwyn, em 1920, elaborados pelos arquitetos B. Parker e Raymond Unwin, que resultou no livro *Town Planning in Practice* (A prática do urbanismo), no qual seu autor Unwin reuniu essas experiências formando um manual de composição urbana (LAMAS, 2007, p. 311).

Letchworth foi a primeira Cidade-Jardim a ser implantada, localizada na Inglaterra, a 56 km de Londres. A proposta inicial de 1904 possuía uma área de 1.546 hectares, sendo 505 ha de área urbana e 1.040 ha de área agrícola, para uma demanda de 30.000 habitantes, cuja densidade demográfica era de 59 hab/ha, que de acordo com Freitas (2008), consiste em baixa densidade, quando estipula o valor de até 72 hab/ha para baixas densidades (FREITAS, 2008, p. 120). O resultado deste planejamento inicial sofreu algumas alterações. Em 1949, houve um aumento no perímetro do loteamento para uma área de 1.860 ha e redistribuição do parcelamento do solo, sendo 1.138 para área urbana e 722 para área agrícola. Como houve aumento na área urbana e o crescimento da demanda da população foi pequeno, passando para 33.000 habitantes, percebeu-se que houve uma diminuição da densidade demográfica para 29 hab/ha, assim como as áreas verdes passaram de 67% para 39% da área total (OTTONI, 2002, p. 45).

Percebe-se que o projeto anterior tinha mais da metade da área revestida com vegetação, diminuindo no projeto executivo, provavelmente pela demanda mercadológica imobiliária, para aumentar as áreas de ocupação urbana. Mesmo assim, permaneceu ainda, com quase 40% de cobertura vegetal, contribuindo para a qualidade bioclimática dos espaços urbanos.



Figura 6: Imagem de uma rua residencial de Letchworth, Inglaterra, início do século XX
Fonte: Wolff, 2001.

Seu traçado era simples, amorfo com sistemas de ruas secundárias de acesso em “cul de sac”, que se contrapôs ao traçado ortogonal tradicional clássico-renascentista e permitia a diminuição da velocidade dos ventos. As casas formavam blocos isolados entre si, com afastamentos ajardinados, permitindo a insolação e ventilação natural. Os passeios eram arborizados, assim como as ruas e avenidas principais. A vegetação também fazia parte da composição dos espaços abertos, praças e cinturão verde no entorno da cidade, tornando um elemento bastante representativo no ambiente construído, contribuindo para o equilíbrio térmico e filtrar o ar. O desenho urbano era marcado pelo sistema ferroviário que cortava a cidade no sentido leste-oeste, ligando Londres a Cambridge. No sentido norte-sul, ligando as duas partes da cidade, encontram-se duas vias, a Norton Way e a Spring Road. Estas se encontravam interligadas pela Broadway que fica próxima da estação e da praça principal, onde se localiza o comércio. A área industrial situava à margem da ferrovia, nos lados extremos de leste-oeste, sentido dos ventos predominantes, para dissipar o ar poluído das fábricas para fora da cidade.

Unwin e Parker criaram em Letchworth quatro programas de unidades de vizinhança contendo infraestrutura equipada de serviços diários como lojas, correios, escolas, para uma população de aproximadamente 5.000 habitantes, configurando os espaços para escala humana, ou seja, com atividades próximas umas das outras, possibilitando o percurso a pé (OTTONI, 2002, p. 47).

Atualmente, Letchworth continua sendo uma cidade de baixa densidade populacional, com predominância de uso residencial e pequenos comércios e serviços, sendo visita periodicamente como ponto turístico por ser a primeira cidade-jardim.

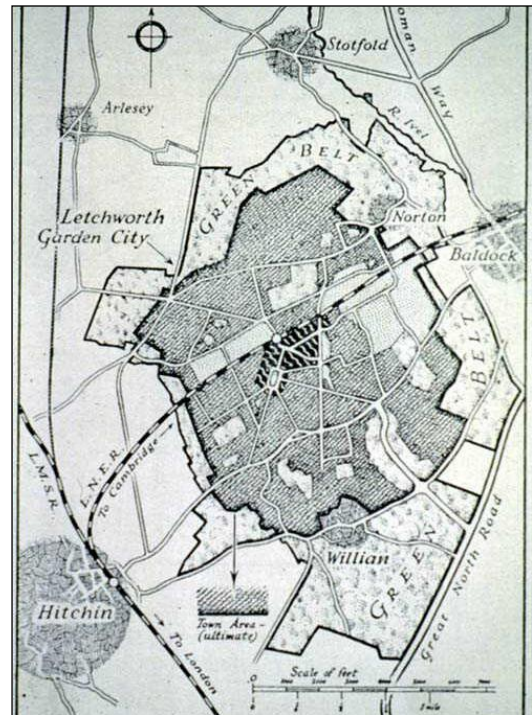


Figura 7: Planta de Letchworth, Inglaterra, 1903

Fonte: Wolff, 2001.



Figura 8: Imagem de uma rua residencial de Letchworth, Inglaterra, na atualidade
Fonte: www.google.com.br/maps, 05/08/2014, às 17h



Figura 9: Imagem de uma rua de Letchworth, Inglaterra, na atualidade
Fonte: www.google.com.br/maps, 05/08/2014, às 17h.

Em 1920, foi construída a Cidade-jardim de Welwyn, a 15 km de Letchworth, com área total de 962 ha, sendo 525 ha de área urbana e 437 ha de área agrícola, para uma população de aproximadamente 40.000 habitantes, que poderia chegar a 50.000 habitantes. Sua densidade populacional era de 76 hab/ha, em área urbana, que possibilitou um acréscimo para 95 hab/ha. Valores considerados como cidades de média densidade, segundo Freitas (2008), que estipula para esta categoria de 73 a 144 hab/ha (FREITAS, 2008, p. 120).

O desenho urbano de Welwyn acompanha a topografia do terreno, utilizando a ferrovia como meio de transporte aos centros



Figura10: Planta de Welwyn, 1920.
Fonte: Ottoni, 2002.

urbanos principais, causando menos impacto ambiental, devido ao aproveitamento do sítio e menor necessidade do automóvel. O sistema ferroviário era dividido em duas partes, no sentido norte-sul, por uma via ferroviária que interliga Londres ao norte do país, e se ramifica no centro, no sentido leste-oeste. O traçado era radiocêntrico, no qual o setor industrial situava-se a leste da ferrovia e o setor residencial a leste e oeste.

O verde era um elemento bastante valorizado, que mantinha uma integração entre as edificações, estando presente nos centros das quadras, nas ruas, nos afastamentos frontais dos lotes, nas praças, nas vias “cul de sac”, nas vias principais, se integrando ao cinturão verde. Os lotes eram livres, com arborização frontal, unindo-se à arborização das ruas.

Para Howard, a vegetação era um componente fundamental para a qualidade do ambiente construído. Seu desejo em inserir a arborização no meio urbano resultou nesta junção de cidade e campo. De acordo com Ottoni, Howard buscava “um agrupamento humano equilibrado, usufruindo das vantagens do campo e da cidade, evitando as deficiências de ambos” (2002, p.39). Pudemos verificar através destas experiências das Cidades-Jardins que o verde era bastante presente e se integrava em toda a configuração urbana. Esta articulação com a vegetação resultou num ambiente salubre, agradável e confortável com ventilação e iluminação natural.

Sabe-se que a utilização da vegetação em parques, praças e sistema viário das cidades tende a aportar diversos benefícios à qualidade ambiental e psicológica dos usuários, ajudando a minimizar os efeitos provocados pela urbanização exacerbada, que contribui com as alterações das variáveis climáticas. A vegetação atua nos microclimas urbanos de modo a contribuir com a ambiência urbana através da amenização dos efeitos indesejados do clima urbano. Neste sentido, as "ideias verdes" de Howard foram uma contribuição importante para o planejamento de novas áreas urbanas que visam à qualidade ambiental.



Figura 11: Imagem de Welwyn, Inglaterra, na atualidade
Fonte: <http://www.wgcsoc.org.uk/>, 05/08/2014, às 18:30



Figura 12: Imagem de Welwyn na atualidade
Fonte: <http://www.wgcsoc.org.uk/>, 05/08/2014, às 18:30

As Unidades de Vizinhança

O conceito de Unidade de Vizinhança foi teorizado no início do século XX, por sociólogos americanos, que constataram que nas cidades de acelerado crescimento populacional as relações sociais estavam perdendo força e resultavam em relações indiretas entre os indivíduos, ou seja, crescia a individualidade na vida urbana das metrópoles emergentes. Em meados dos anos de 1920, um americano chamado Clarence Artur Perry, apresentou alguns trabalhos teóricos sobre a unidade de vizinhança, ao pesquisar sobre a relação entre os equipamentos urbanos e os usuários.

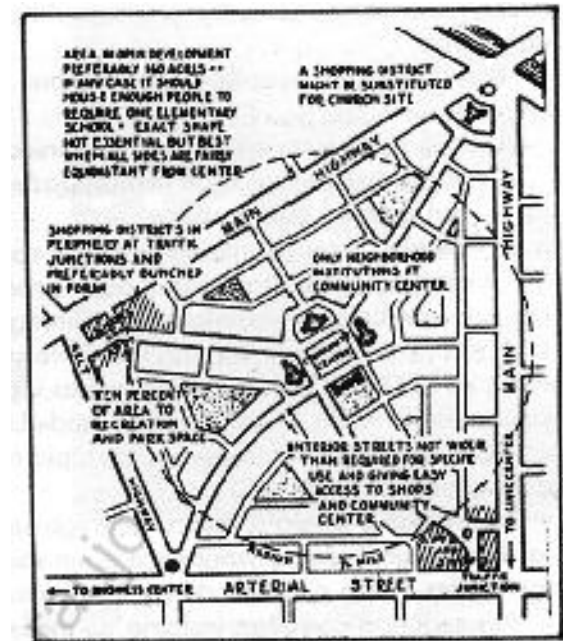


Figura.13: Unidade de Vizinhança

Fonte: Lamas, 2004.

A composição da unidade habitacional defendida por Perry era que os principais equipamentos necessários num ambiente urbano, deveriam estar localizados numa certa proximidade das habitações que permitisse os percursos a pé pelos moradores. As vias de automóveis deveriam estar situadas em certa distância dos serviços e da vida comunitária, para não perturbar os moradores e usuários. De acordo com Lamas, a unidade de vizinhança “é um bairro habitacional, separado das vias por zonas verdes e com o centro de equipamentos no interior” (LAMAS, 2004, p. 320). Segundo Campos Filho (2010), a distância máxima confortável para se tráfegar a pé é de 500 metros, ou seja, as atividades diversas deveriam estar num raio de 500 metros para permitir os deslocamentos dos pedestres.

Neste mesmo período, nos Estados Unidos, próximo de Nova York, foram implantados dois conjuntos habitacionais, o Sunny-side Gardens, em 1924 e Radburn, em 1928, pelos projetistas Henry Wright e Clarence Stein, com muitas semelhanças as teorias de Perry e das Cidades-Jardins. Estes conjuntos foram projetados para atender uma demanda populacional de 1.200 e 7.500 pessoas, respectivamente, distribuídas num conjunto de quadras que continham jardins; parques; escola; centro comunitário; lojas; área de recreação e outros equipamentos coletivos em seu interior. Sua composição flexível de quadra aberta se diferencia do sistema rígido das demais quadras fechadas da cidade.

Para Lamas, Stein defendeu que a unidade de vizinhança deveria ser configurada de tal forma que as vias de circulações de passagens de veículos teriam dimensões largas, devendo percorrer nos limites externos da unidade sem atravessá-la. No interior, iriam prevalecer as circulações internas através dos arranjos espaciais definidos, de tal forma, que se conformariam, separadamente, os percursos de pedestres e veículos.

Tanto Perry, como seus antecessores influenciaram diversos arquitetos e urbanistas em diferentes épocas, como as primeiras experiências das Cidades-Jardins e as unidades de habitação de Le Corbusier. Segundo Lamas, este conceito foi um dos principais instrumentos de planejamento urbano da cidade moderna. Observamos isso mais nos primeiros momentos deste movimento. Já que, apesar desta influência, os estudos das unidades de vizinhança anglo-saxônicos não foram desenvolvidos nem tão pouco aprofundados pelos CIAM, devido ao corpo técnico que integrava o movimento, em sua maioria, eram de países europeus (LAMAS, 2004, p. 317).

As Cidades Modernas e os CIAM

A produção teórica desenvolvida pelos arquitetos modernistas, durante os quatro Congressos Internacionais da Arquitetura Moderna, conhecidos como CIAM, percorreu por três fases distintas. A primeira ocorreu no período entre guerras, nos anos de 1928 e 1933, e se preocupou em resolver os problemas habitacionais advindos da era industrial. A segunda fase ocorreu nos anos entre 1933 e 1947, sob forte influência das ideias de Le Corbusier, que abordou questões sobre o planejamento urbano com base no funcionalismo, através de escritos pessoais e pela Carta de Atenas. A terceira e última fase correspondeu ao período após o ano de 1947, que buscou refletir sobre a necessidade de um espaço urbano que oferecesse satisfação material e emocional ao indivíduo, dando início a questionamentos sobre a qualidade e a eficácia das formas modernas e do modelo urbanístico tradicional. Este fato, associado à execução de diversos conjuntos habitacionais elaborados por uma urbanística operacional, através de diversas interpretações mal sucedidas do movimento moderno, num momento de reconstrução das cidades europeias do período pós-guerra, resultou num processo de fortes críticas e declínio do Movimento Moderno, com extinção no penúltimo congresso, em 1956 (LAMAS, 2004, p. 337).

A forma urbana da Cidade Moderna foi baseada em considerações acerca das exigências e das necessidades habitacionais, em detrimento da questão de composição espacial urbana. O planejamento urbano passou a ser configurado a partir da unidade-base. Neste caso, a habitação era situada no terreno em função da necessidade higiênica de insolação e ventilação, não mais em função do lote e do quarteirão, como nas cidades tradicionais, sendo substituído por espaços abertos público. A concepção modernista demonstrava preocupação com a implantação e os afastamentos entre as edificações e sua relação com a altura e densidade habitacional, onde Walter Gropius é referência. Desta maneira, o ordenamento do conjunto arquitetônico nas superquadras permitiam espaços suficientes que possibilitavam a luz natural e a circulação do ar no interior dos edifícios, valorizando a salubridade e o conforto das habitações. Nas cidades modernas houve a valorização da vegetação e do solo permeável, que constituía os espaços livres entre edificações, favorecendo a qualidade ambiental urbana. Em suma, os edifícios e seu conjunto arquitetônico determinavam a forma da cidade moderna.

Le Corbusier influenciou bastante a segunda fase do Movimento Moderno, através de suas obras, orientações sobre a organização da estrutura urbana e com suas unidades habitacionais. Sua atuação foi fundamental para a conclusão da Carta de Atenas, para a qual teve total liberdade de rever e finalizar. Os preceitos defendidos por Corbusier, sob aspecto da qualidade ambiental urbana, eram paradoxais. Num momento, ele é contrário ao meio natural, quando sugeria que a topografia do terreno não fosse respeitada, que o terreno deveria ser plano com traçado urbano retilíneo, negando qualquer possibilidade de adequação com o meio natural, em favor da ordem. Para ele, havia certa desordem na natureza, ele enfatiza isso quando diz que “a natureza apresenta-se a nossos olhos uma forma caótica: abóbada celeste, o perfil dos lagos e dos mares, o recorte das montanhas” (CORBUSIER, 2009, p.19). Em outro momento, ele exalta a natureza, quando valoriza a vegetação, a orientação favorecendo a iluminação e a ventilação natural, como premissas para a composição habitacional, mesmo que seja por motivos de salubridade. Este fato pode ser percebido em suas palavras quando ele dizia que era preciso “aumentar as superfícies arborizadas, único meio de assegurar a higiene suficiente” (CORBUSIER, 2009, p.19).

As experiências e discussões a respeito do ordenamento, organização e planejamento das cidades, sintetizadas pelos CIAM, no IV Congresso, na Carta de Atenas, geraram diversos princípios de desenvolvimento urbano, dos quais foram definidos um modelo de cidade

funcionalista, baseando-se em quatro funções básicas como habitar, trabalhar, recrear e circular, ocupadas em áreas setORIZADAS, seccionadas pela circulação de vias de automóveis e vias de pedestres, separadamente.

Lamas dizia que esta escolha contribuiu para que “os vários elementos que estruturam a cidade deixassem de se relacionar espacialmente e formalmente”, resultando na “segregação e na fragmentação espacial das cidades” (LAMAS, 2004, p. 303). Outra observação relevante que este autor faz é que, ao retirar a diversidade e a complexidade de usos, o zoneamento em funções resultou num espaço com certa monotonia visual, sem identificação dos espaços. Este modelo de organização de cidade também contribuiu para que alguns locais ficassem ociosos em determinado horário, como por exemplo, no setor de serviços no turno da noite, se encontraria sem vitalidade - termos mais tarde defendido por Janes jacobson. Além disso, a separação dos usos aumenta a necessidade de grandes deslocamentos, conseqüentemente, promovendo o uso de veículos particulares. Essas considerações mostram as desvantagens do ordenamento urbano de forma setORIZADA.

As ruas deixaram de fazer parte das relações sociais e tornaram-se reduzidas a lugares de fluxos e circulação, que interligavam os diversos setores. De acordo com Lamas, o sistema viário deixou de fazer parte da composição urbana, planejado por arquitetos, sendo transferido para um sistema independente, com outro profissional responsável, o engenheiro de tráfego, contribuindo para a fragmentação do planejamento urbano (LAMAS, 2004, p. 298).

Os arquitetos modernistas também levaram as suas discursões à questão do limite espacial de um bairro e de uma cidade, devido às preocupações com os problemas advindos das superpopulações que assolaram toda a Europa no período industrial. Na escala do bairro, buscaram conceber uma dimensão otimizada que permitisse um adequado funcionamento de vida urbana, com as algumas atividades básicas numa mesma quadra, como as unidades de vizinhança de Brasília, por exemplo. Na escala de cidade, pode-se verificar esta preocupação nas Cidades-Jardins, cujos autores procuraram estabelecer este limite de extensão através dos cinturões verdes.

As experiências e discursões a respeito do ordenamento, organização e planejamento das cidades, foram sintetizadas pelos CIAM, no IV Congresso, ganhando corpo através da contribuição de Le Corbusier, através de um documento “abstrato, generalista e universal”,

segundo Lamas, a Carta de Atenas. Para este autor, este manuscrito possuía “um texto mais dogmático e polêmico do que analítico e demonstrativo” (LAMAS, 2004, p. 344).

As críticas às Cidades-Jardins e Cidades Modernas

As experiências do Movimento Moderno, principalmente a fase burocrática operacional, após o período de 1950, foram alvos de críticas por diversos profissionais que estudavam as cidades. Um desses críticos que mais se destacaram foi a jornalista americana Janes Jacobs, através de seus estudos agrupados no livro “Morte e Vida de Grandes Cidades”, no qual, ela investigou um planejamento mais eficiente para as grandes cidades, através de suas experiências cotidianas em Nova York. Esta autora fez fortes críticas à concepção de Ebenezer Howard, ao planejamento urbano dos últimos vinte anos às ideias de Le Corbusier. Seguindo a linha de raciocínio desta estudiosa dos espaços urbanos, percebe-se que muitos dos problemas presenciados nas atuais cidades e bairros periféricos, tiveram influências desses ideais do passado.

Para esta autora, as ideias do urbanismo moderno eram utópicas e autoritárias, construídas para cidades ideais e não para as cidades reais. Este tipo de planejamento urbano destruía o que existia de mais belo numa cidade, sua vida social urbana, que, para ela, é o sentido e o significado de uma cidade. Ela aponta que uma das concepções que mais influenciaram o planejamento urbano moderno foi a de Ebenezer Howard, através das teorias das Cidades-Jardins, onde “sua receita para a salvação das pessoas era acabar com a cidade” (JACOBS, 2011). Lamas (2004) compactuava com a opinião de Jacobs, quanto à ideia de cidades autossuficiente de Howard resultar na segregação e fragmentação da cidade. As orientações modernistas são opostas as de Jacobs. Para ela, as cidades devem ser planejadas com diversidades de usos; alta densidade; quadras curtas, com uma organização que incentivasse a circulação das pessoas nas ruas. Ela acreditava que, desta maneira, promover-se-ia a vitalidade urbana, criar-se-ia um sentimento de identidade dos moradores pelo lugar e favorecer-se-ia a segurança urbana, já que as ruas teriam movimentos de pessoas de ir e vir. Dos lotes não deveriam ter vedações, deveriam ser abertos para as ruas para estimular que os moradores observassem quem transitava, pois segundo ela, este fato contribuía para a segurança de quem percorria pelas calçadas (JACOBS, 2011).

A influência das ideias sobre cidades dispersas, no Brasil

As experiências deste modelo urbanístico nos experimentos do movimento moderno contribuíram para diferentes formas de organização e expansão urbana territorial. Essas mudanças na ocupação do solo possuem peculiaridades, antes inexistentes, que a definem como uma nova modalidade de tecido urbano. Alguns urbanistas da atualidade têm chamado a atenção para esta nova forma no tecido urbano, da qual a cidade se expande de forma descontínua, ultrapassando seus limites, caracterizando-se em um modelo conhecido como ‘Cidade Dispersa’, que, de acordo Freitas (2008), “[...] representa uma urbanização fragmentada, uma cidade ou conjunto de cidades que se espalham por uma grande área”. Este modelo se contrapõe às cidades compactas, cujo modelo urbanístico tem estreita relação com as cidades tradicionais, com limites urbanos bem definidos e forma urbana densa.

A cidade dispersa se caracteriza pela expansão da mancha urbana, interligando-a a outras, contribuindo para a conexão de vários centros urbanos, formando uma grande região. Segundo Freitas (2008, p.152): “a área ocupada pelo urbano tem se ampliado [...] ultrapassando os limites municipais para constituir toda a área urbanizada, sob influência de um determinado centro ou rede de centros de decisão”.

Esse processo de urbanização provoca mudanças significativas no ambiente natural e construído, na sua sustentabilidade e no modo de vida cotidiana do indivíduo. Tais transformações interferem na qualidade ambiental desses espaços e em seu entorno. Do ponto de vista funcional, o morador de uma cidade dispersa pode usufruir das atividades das grandes metrópoles e, ao mesmo tempo, manter a participação em uma organização local (REIS, 2006, p. 151). Para Limond (2007):

“A urbanização [...] é entendida, aqui, como um processo que não está mais restrito à cidade, que extravasa os limites da aglomeração física de edificações, infraestruturas e atividades (LIMOND, 2007, p.33). Salientando adiante, ainda, de forma pioneira que ‘[...] o desenvolvimento tecnológico nos transportes e na comunicação, (...) acentuou o papel das cidades (...) e estendeu enormemente o modo de vida urbano para além dos confins da própria cidade’ (LIMOND, 2007, p.33, apur WIRTH, 1938, p.4-5 – tradução da autora)”.

Mas, para que o modelo de cidade espraiada seja possível, o automóvel se torna um fator determinante. Para atender maiores deslocamentos num espaço em crescente expansão, interligando os polos de atração e as atividades, fazem-se necessárias, melhorias das redes de transportes públicos, do sistema viário e da infraestrutura no entorno desses centros. Segundo Freitas (2008, p.153), isto irá gerar um aumento dos “custos com energia, abastecimento e telecomunicação”.

Desde seu surgimento, no início do século XX, o automóvel é sinônimo de status, além de permitir vencer longas distâncias. Isto incentivou a cultura de sua valorização que permanece até os dias atuais, possibilitando o processo de urbanização dispersa e, consequentemente, contribuindo com diversos problemas nos centros urbanos. De acordo com Moreno (2002, p.87), o automóvel “incentiva a expansão desmesurada do território urbano, trazendo em consequência o congestionamento de tráfego e o agravamento da poluição atmosférica”.

Outros acontecimentos colaboraram para a dispersão das cidades, como o crescimento populacional, o aumento da poluição, associado à desordem do espaço urbano, incentivando o indivíduo a buscar novas áreas afastadas da cidade. A crise do mercado financeiro e o aumento da inflação, após a Segunda Guerra Mundial, levaram os empreendedores imobiliários a reduzir os investimentos na demanda habitacional e a buscarem terrenos com baixo custo, em áreas distantes dos centros urbanos (REIS, 2006, p.168).

Esse processo desencadeou o surgimento de diversos loteamentos, próximos a grandes metrópoles, utilizando uma adaptação da concepção das cidades-jardins do século XX e dos princípios fundamentados na Carta de Atenas (1933). A hipótese de Reis (2006, p.155) é que “nas últimas décadas [...] os modelos urbanísticos criados pelo Movimento Moderno para atender às faixas de baixa renda, [...] estão sendo apropriados pelo mercado imobiliário e reelaborados com outros objetivos, para atender, às faixas de renda média e alta”. Podemos dizer que as primeiras experiências de Cidades-Jardins e os Subúrbios-Jardins constituíam uma fonte de inspiração para os primeiros loteamentos e condomínios para população de alto poder aquisitivo, em áreas periféricas dos centros, os quais são reproduzidos até a atualidade, contribuindo para o espraiamento das cidades.

Otoni reforça, afirmando que as ideias de Howard repercutiram em todo mundo, sendo reproduzidas como subúrbios-jardins com variável qualidade para atender a classe média alta (HOWARD, 2002).



Figura 14: Propaganda publicitária do Jardim América
Fonte: OTTONI, SZMRECSÁNYI, 1997

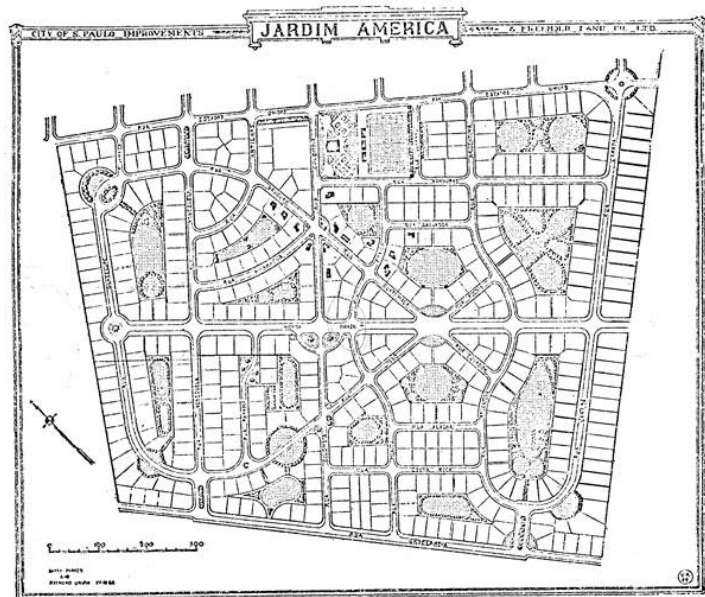


Figura 15: Projeto do loteamento Jardim América
Fonte: Wolff, 2004.

No Brasil, a influência das ideias de cidades dispersas verificou-se em diferentes locais. Em São Paulo, o empreendimento da Companhia City, com área total de 1.200 ha, disponibilizou ao primeiro bairro, Jardim América, uma área de aproximadamente 109 ha. O plano urbanístico era de um loteamento-jardim, com ideias mais próximas dos Subúrbios-Jardins que das experiências das Cidades-Jardins. Foi proposto no projeto, um traçado urbano com ruas sinuosas e arborizadas, quadras compostas de jardins em seu interior, lotes de aproximadamente 1.450 m² com ocupação de até um quinto da área do lote, separado dos passeios públicos por cercas vivas. A vegetação era um elemento que se destacava no empreendimento, compondo todo o bairro. Entretanto, os jardins localizados no interior das quadras não foram aceitos, sendo loteados em 1932.

Este empreendimento se destacou e serviu de modelo, influenciando muitos outros, alguns apenas no nome. Ottoni descreve alguns motivos do prestígio que receberam os moradores do Jardim América, como “a novidade do projeto para o Brasil, o rigor de sua implantação e controle, o belo resultado de jardim contínuo e o bom nível geral de arquitetura produzida” (HOWARD, 2002, p. 71).



Figura 16: Vista do loteamento Jardim América
Fonte: Wolff, 2004.

Na década de 1930, a inspiração deste modelo se proliferou em outras cidades como o Plano para Goiânia (1933), Rio de Janeiro, através da Cidade-Jardim Laranjeiras (1936); Belo Horizonte, através do bairro planejado Cidade-Jardim (1937); entre outros. Freitas enfatizando que os discursos deste tipo de empreendimento eram bastante semelhantes, a busca por locais que oferecessem melhor qualidade de vida e bem estar, próximo da natureza.

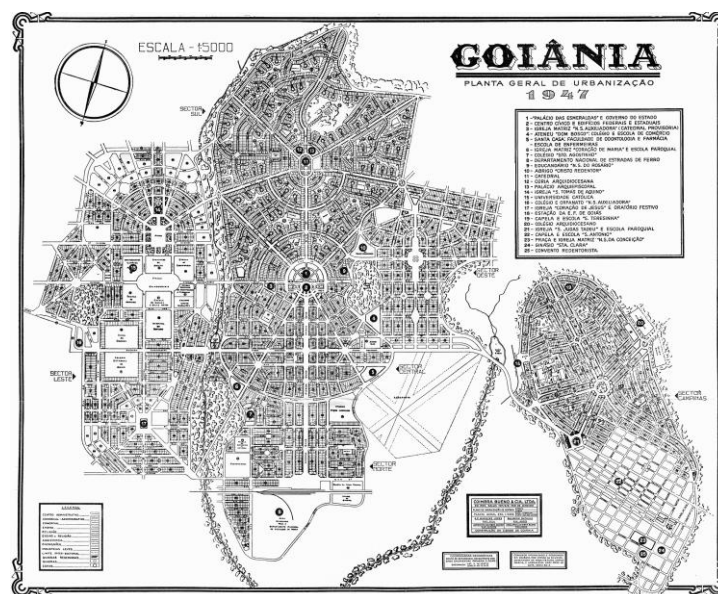


Figura 17: Plano de Goiana
Fonte: OTTONI, SZMRECSÁNYI, 1997

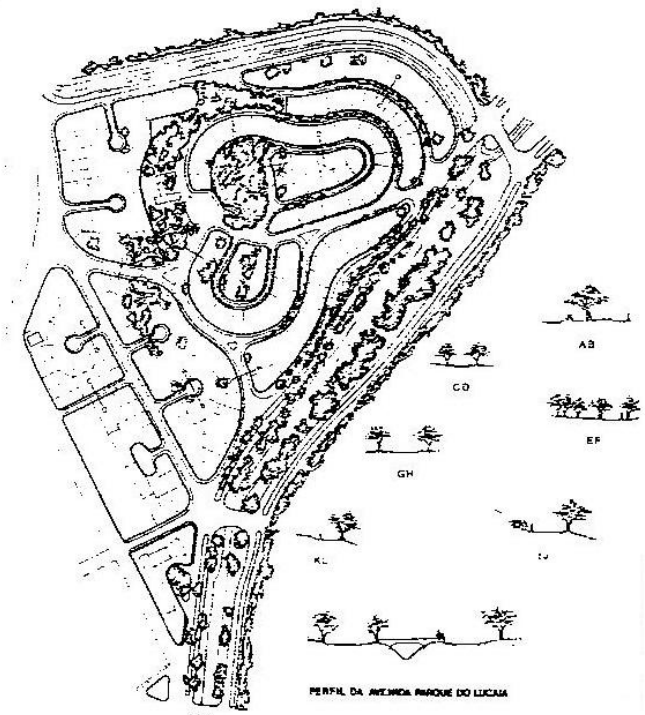


Figura 18: Cidade-Jardim em Salvador
Fonte: OTTONI, SZMRECSÁNYI, 1997



Figura 19: Publicidade do Cidade-Jarim Laranjeiras RJ
Fonte: OTTONI, SZMRECSÁNYI, 1997

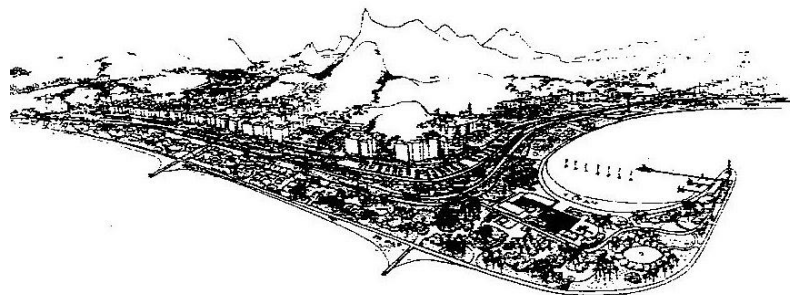


Figura 20: Cidade-Jarim Laranjeiras RJ
Fonte: OTTONI, SZMRECSÁNYI, 1997

1.2. As atuais tendências nas cidades brasileiras: os novos bairros planejados

Na atualidade, tem surgido como uma tendência de modelo de urbanização, em diversas cidades brasileiras, um conjunto de grandes empreendimentos, em sua maioria, localizados em áreas periféricas, com baixa densidade construtiva, os chamados "*Bairros Planejados*", "*Cidades Planejadas*" ou "*Comunidades Planejadas*". Tratam-se de grandes loteamentos de uso misto, com equipamentos diversos, com nova infraestrutura, sistema de segurança, sendo, em sua maioria, gerenciados pelas empresas responsáveis pelo empreendimento, junto com a associação de bairro criada após sua implantação. Os de maior porte - área, população e densidade construtiva - se configuram como um conjunto de bairros, no mesmo projeto de loteamento, formando verdadeiras *cidades*. Elas contemplam características tanto das cidades compactas, quanto das cidades dispersas.

Em seus discursos, além de oferecer uma nova infraestrutura com “tudo em um só lugar”, com usos diversificados e sistema de segurança integrado, buscam também oferecer a tranquilidade de viver próximo à “natureza”, já que a maioria destes empreendimentos estão inseridos em áreas periféricas dos centros urbanos, numa paisagem bucólica de características rurais, com muita vegetação em seu entorno. Além dos discursos publicitários para atrair novos clientes, se dizem adeptos e que se fundamentam nos objetivos e alguns princípios elencados na Carta ao Novo Urbanismo¹. Este documento, elaborado por um grupo de profissionais de arquitetura e urbanismo dos Estados Unidos que criaram o Congresso do Novo Urbanismo, se dizem se opõe à Carta de Atenas, tendo como principal objetivo “formalizar um enfoque para o urbanismo explorando as possibilidades reais de desenvolvimento das cidades norte americanas” (MACEDO, 2007, p. 11). De forma geral, os princípios são vinculados à produção do espaço em diversas escalas, do bairro à região, no intuito de ordenar e articular áreas urbanas centrais às cidades menores, em setores delimitados no espaço, prevenindo a dispersão urbana. Entretanto, paradoxalmente, as experiências urbanísticas dos profissionais do Novo Urbanismo, estão produzindo novas áreas urbanas no entorno das áreas centrais consolidadas, modelo este que contribui para o processo de dispersão urbana numa dimensão metropolitana e regional. Apesar do termo Novo Urbanismo está sendo divulgado como novo conceito, há autores que contrapõe esta ideia,

¹ Documento elaborado e assinado por participantes do IV Congresso do Novo Urbanismo, realizado em Charlestown, na Carolina do Sul, em 1996.

comparando este modelo urbanístico aos ideais das Cidades-Jardins, de Ebenezer Howard, e a outras experiências de subúrbios jardins. Dentro da academia, também existe controvérsias quanto à autenticidade, como conceito e novo movimento urbanístico, como é o caso da universidade de Havard. Trata-se de um novo movimento urbanístico ou não, são discursões relevantes, entretanto, para um outro momento. A questão aqui levantada em relação a tal termo, é o uso que os diversos empreendimentos no Brasil têm feito, seja como marketing, ou não. O fato é que, como estas experiências contemporâneas e seus fundamentos, princípios e conceitos surgiram nos Estados Unidos, país com outras legislações, contexto e climas, os atuais bairros ou comunidades planejadas tem buscando trazer tais experiências através de seus empreendimentos. Isto fica bastante claro quando defendem os princípios do Novo urbanismo e quando usam o termo “comunidades planejadas” para definir este modelo urbanístico.

No último Seminário de Comunidades Planejadas – COMPLAN 2014, realizado este ano, na Cidade do Cabo de Santo Agostinho, a maioria dos loteamentos apresentados estavam sendo chamado de comunidades planejadas, assim como, o nome do próprio evento. Alguns estudiosos criticam a forma com que o termo, comunidade, vem sendo vulgarizado. A esse respeito, Peruzzo e Volpato dizem que “o termo vem sendo utilizado, nos últimos tempos, de forma desordenada, o que contribui para uma confusão conceitual que esvazia seu significado. Qualquer agrupamento tem sido chamado de comunidade, sejam bairros, vilas, cidades, segmentos religiosos, segmentos sociais” (PERUZZO, VOLPATO, 2009, P.2). A palavra comunidade traz um conceito bastante amplo, porém tem por base a ideia de afetividade, de comunhão de pensamento, de comum geral. Peruzzo e Volpato (2009) reforçam ao afirmar que “a existência de processos comunitários estaria ligada, em primeiro lugar, aos laços de sangue, em segundo lugar à aproximação espacial, e em terceiro lugar à aproximação espiritual” (1973, apud Peruzzo, Volpato, 2009, p.4). Remete também a relação de vizinhança, e quando se refere a um espaço físico, ao sentimento de pertencimento do lugar. Para que um grupo social, que não tinham nenhuma relação de afetividade ente si ou com um ambiente, se caracterize uma comunidade, leva certo tempo e vivência.

Essa expressão vem do termo *community planning*, utilizada pelo urbanista americano Andres Duany, nos Estados Unidos, para o planejamento urbano de novos núcleos urbanos no entorno das áreas urbanizadas. Tal conceito, tem sido justificado pela forma de planejamento e desenvolvimento desses empreendimentos, através da participação dos diversos agentes

envolvidos, como os projetistas, o Estado e a comunidade que irá habitar no local (Revista Panorama, 2012).

Sem entrar na ceara conceitual deste termo utilizado nos Estados Unidos, vale ressaltar que, esses empreendimentos tratam-se de um planejamento urbano para uma nova parcela da cidade e não a organização de um grupo social. Além disso, o projeto urbanístico é elaborado por arquitetos urbanistas para depois ser comercializado para diversos grupos sociais.

No Brasil, não é um costume a participação dos futuros moradores e instituições públicas no processo de desenvolvimento urbano de um loteamento, que tem sido projetado por iniciativa privada.

Diante de tais questões, se conclui que os referidos empreendimentos não poderiam ser conceituados como comunidades planejadas, mas como bairros ou cidades planejadas, devido a dimensão espacial, densidade construtiva e populacional, além da diversidade de usos. Mas qual seria o termo mais adequado? Bairros ou Cidades Planejadas?

Achou-se necessário fazer algumas considerações sobre o conceito do objeto de estudo, por haver incongruências quanto a sua definição por parte do poder público e privado. Nas seguintes considerações conceituais, serão justificados os motivos, pelos quais, o presente estudo irá tratar estes empreendimentos como *bairros planejados*.

As discussões acerca da definição de bairro possuem muitas nuances de distintas áreas do conhecimento, como geografia, arquitetura e urbanismo, sociologia, entre outras.

Há autores que definem o bairro como uma divisão territorial de uma cidade, como uma unidade espacial, que pode surgir de forma espontânea com o crescimento urbano da cidade, ou de forma planejada por um agente público ou privado.

De acordo com Bezerra, um bairro vai além dessa unidade físico-espacial, estando ligada à relação social. Ele apresenta esta visão quando defende que:

“[...] o bairro é revelado como uma forma física, um pedaço do urbano que cresce segundo tais eixos ou tais direções, e em um determinado tamanho, seu traçado segue uma lógica espaço-social. Assim, o bairro torna-se uma unidade morfológica espacial e morfológica social ao mesmo tempo.” (2011, p.25)

O bairro, como uma unidade espacial, é uma escala mais próxima da vida cotidiana. Local onde acontece a vida e suas relações sociais. Este é composto de ruas, praças, quadras e este conjunto determina a imagem da cidade. É na escala do bairro que as pessoas circulam, se interagem e percebe a cidade.

Bezerra apresenta esta visão, mencionando as palavras de Rossi ao dizer que:

[...] O bairro torna-se, pois, um momento, um setor da forma da cidade, intimamente ligado à sua evolução e à sua natureza, constituído por partes e à sua imagem. Para a morfologia social, o bairro é uma unidade morfológica e estrutural; é caracterizado por uma certa paisagem urbana, por um certo conteúdo social e por uma função; portanto, uma mudança num desses elementos é suficiente para alterar o limite do bairro.” (1995, apud Bezerra 2011, p.25)

Com esta mesma ideia de paisagem e relação social, outro autor possui uma visão semelhante, atribuindo ao bairro o conceito de lugar, como demonstra Bezerra, ao citar Souza, quando defende que:

“[...] além de determinado território, o bairro se caracteriza por um segundo elemento, o “sentimento de localidade” existente nos seus moradores, e cuja formação depende não apenas da posição geográfica, mas também do intercâmbio entre as famílias e as pessoas, vestindo por assim dizer o esqueleto topográfico. [...] O que é bairro? - perguntei certa vez a um velho caipira, cuja resposta pronta exprime numa frase o que se vem expondo aqui: - Bairro é uma naçãozinha. - Entenda-se: a porção de terra a que os moradores têm consciência de pertencer, formando uma certa unidade diferente das outras.” (1987 apud Bezerra 2011).

Esta visão da Geografia Humanista é defendida por outros autores, como demonstra Azevedo, ao citar Tuan (1983, apud 2011, p.4), quando diz que “o que começa como espaço indiferenciado transforma-se em lugar à medida que o conhecemos melhor e o dotamos de valor”. Tal concepção atribui à vivência individual ou coletiva os significados que adquiriram ao espaço em que vive, conferindo-lhes valores. Em seu artigo, Azevedo denomina essa visão de fenomenológica.

Outros autores como Jacobs também atribui ao bairro essa interação social através da relação de vizinhança, de usos das ruas, das praças, inclusive reforçando que este usufruto do espaço está relacionado à sensação de segurança.

A dimensão do território urbano é compreendida como o espaço da cidade e seus conjuntos de elementos como o bairro. Bezerra (2011) apresenta uma adaptação da ilustração de Lamas para as diversas escalas de uma cidade, desde a unidade do edifício até a cidade propriamente.



Figura 21 - Diferentes escalas urbanas de uma cidade.

Fonte: Santos (1988).

Nota: Adaptação de Josué Alencar Bezerra, 2007.

Mas como delimitar um bairro? Pelo quantitativo de habitantes, de moradias, pelas ruas? Nota-se que estes elementos são importantes para tal definição, quando Bezerra coloca que:

“Quando nos reportamos ao número de equipamentos e indivíduos necessários para que determinado espaço possa ser considerado como um bairro, percebemos que o número de habitantes, moradias, extensão numérica e número de quadras e lotes são colocados como um critério importante para classificação de uma porção do espaço urbano.” (2011, p.26)

Em toda cidade há pequenos e grandes bairros, em área e em população. Entretanto estes elementos não são os únicos a serem considerados, podendo atribuir a tal parâmetro a paisagem urbana, alturas dos edifícios e sua função. Azevedo apresenta estes critérios em sua pesquisa pelo Censo Demográfico do IBGE (2011), para o município de Alcântara. (2011, p.3)

Além dessas abordagens, o bairro é definido oficialmente na esfera político administrativa, seja no âmbito federal, estadual ou municipal. Há municípios que o define por decreto municipal, como é o caso do município do Cabo de Santo Agostinho, situado na Região Metropolitana do Recife, quando instituiu bairro o loteamento Paiva, em 2010.

Considerando as definições aqui levantadas, um bairro é uma parcela da cidade, uma unidade espacial, numa escala de interação social e vizinhança, no qual é possível perceber a paisagem urbana, logo bairro planejado seria um planejamento deste complexo contexto, não apenas físico, mas também social, para o qual os moradores desenvolvem uma certa identidade.

Os novos bairros planejados que estão sendo desenvolvidos no Brasil têm características semelhantes, como diversidade de usos com certa proximidade, estimulando o caminhar a pé ou por bicicletas através de ciclovias projetadas. De repente, os anseios dos cidadãos urbanos por espaços públicos adequados a seu uso e permanência estão sendo alvo nos discursos publicitários desses complexos empreendimentos. Eles prometem um espaço urbano melhor que as cidades existentes, mais arborizado, mais seguro, com nova infraestrutura que suporta a capacidade de carga que está sendo oferecida, serviços diversos com certa proximidade que permitam o caminhar no bairro, seja pelas calçadas ou ciclovias, incentivando a utilização dos espaços públicos, um lugar que as pessoas possam se apropriar, usar, desejar morar, criando uma nova centralidade. Estimular as pessoas a criar o sentimento de identidade com o lugar tem sido um dos pontos relevantes no planejamento dos bairros, associados a outros como o apelo ambiental. Mas esta boa intenção com a relação social está mais atrelado ao gerenciamento do bairro, que normalmente são administrados pela empresa que executa e por uma associação de bairro dos moradores.

Com a intenção de promover o estreitamento das relações sociais e uso dos espaços públicos, empreendimentos como o loteamento Granja Marileusa, em Uberlândia, Minas Gerais, busca remeter em seus discursos um ambiente bucólico, das cidades tradicionais, onde as ruas eram estreitas, as crianças viviam correndo por elas, brincavam de empenar pipa e subir em árvores, onde vivia-se nas calçadas vendo as pessoas passarem ou para conversar com os vizinhos. Mostra um tempo que remetia o ambiente do poema *Evocação do Recife*, de Manuel Bandeira. Percebe-se esta relação no discurso do empreendimento a seguir:

“Se essa rua fosse nossa, seria um lugar onde os vizinhos são amigos, onde a gente iria trabalhar a pé e sempre encontraria gente pelo caminho. Um bairro com cara de bairro e nele teríamos o privilégio de conviver e a alegria de viver a vida. E a gente seria mais feliz. Esta visão rica em espaços públicos e com arquitetura voltada ao encontro cotidiano, resulta em harmonia entre morar e trabalhar.” Aqui, a rua voltou a ser das pessoas. (<http://www.granjamarileusa.com.br> acesso em 26/06/2014 às 2:50)

Estas palavras deixam claro a intenção de buscar oferecer o que se acha que os cidadãos desejam e que as atuais cidades não tem ofertado. Entretanto, nosso modo de vida social mudou bastante. Provavelmente os futuros moradores não irão trabalhar no bairro, e farão seus trajetos diários com seus automóveis particulares das periferias aos centros urbanos

e vice e versa. Isto irá demandar mais fluxos no sistema viário, tanto nas vias projetadas como nas intermunicipais e estaduais, contribuindo com o aumento da poluição do ar e de temperatura.

Por esta razão, é importante criar oportunidades de emprego para diminuir os deslocamentos e que a área seja muito arborizada, a fim de minimizar o desconforto térmico ocasionado pelo excesso de veículos nas vias. O discurso do verde continua sendo uma ferramenta desses empreendimentos que prometem praças áreas de preservação e arborização urbana.



Figura 22 : Projeto do Bairro Planejado Granja Marileusa, Uberlândia, MG.
Fonte: <http://www.granjamarileusa.com.br/acesso> em 26/06/2014 às 02h15

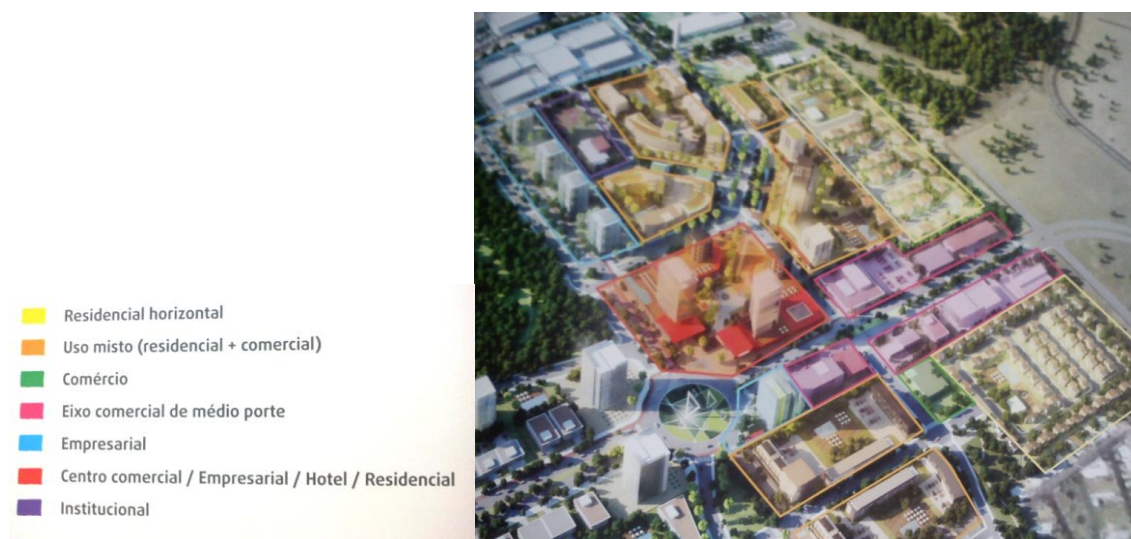


Figura 23 : Mapa de usos do Projeto do Bairro Planejado Granja Marileusa, Uberlândia, MG.
Fonte: Fôlder, 2014

Outro bairro planejado que se destaca é o Pedra Branca, localizado em Palhoça, Região Metropolitana de Florianópolis, Santa Catarina. Trata-se de um loteamento de grande porte com universidade e escolas; shopping de pequeno porte; casas de térreo mais um pavimento; edifícios residenciais e de uso misto; áreas de lazer com praças e boulevard com ciclovias. Dentre as atuais tendências de bairros planejados, este empreendimento foi o primeiro a ser planejado e executado, com um processo que permeia por dez anos.



Figura 24 : Vista aérea do Bairro Planejado Pedra Branca – Palhoça - SC

Fonte: www.cidadepedrabranca.com.br, acesso em 26/06/2014 às 02:15

Os discursos publicitários do empreendimento Pedra Branca enfatizam a importância do uso e permanência dos espaços públicos, isso é percebido nas frases de Janes Jacobs em seu folheto de vendas como “as ruas e suas calçadas, principais locais públicos de uma cidade, são seus órgãos mais vitais”. As calçadas possuem entre 8 e 15 metros de largura e 4 metros de passeio com cobertos.



Figura 25: Bairro Planejado Pedra Branca

Fonte: www.cidadepedrabranca.com.br acesso em 26/06/2014 às 14h

Neste bairro planejado o foco da vivência e preocupação com o sentimento de pertencimento entre os moradores e o local se sobressaem ao apelo ambiental, visto normalmente nos empreendimentos deste porte. Apesar disso, o projeto contempla arborização urbana em vias de pedestres e praças.



Figura 26: Vista do bairro Planejado Pedra Branca

Fonte: www.cidadepedrabranca.com.br acesso em 26/06/2014 às 02h15

Os bairros planejados da Região Metropolitana do Recife

A Região Metropolitana do Recife, estado de Pernambuco, acompanha esta tendência nacional. Há diversos loteamentos em fase de projeto, de licenciamento e implantação, desde condomínios de uso exclusivo residencial de médio porte, para classes médias a altas, a grandes loteamentos com usos diversificados e alguns que agregam conjuntos de bairros.



Figura 27: Mapa temático de localização de alguns bairros planejados previsto para Região Metropolitana do Recife
Fonte: Adaptado pela autora, Agência CONDEPE/FIDEM, 2014.

No oeste metropolitano, estão previstos dois grandes bairros planejados, um no município de Camaragibe, o loteamento Reserva Camará, em fase de implantação, e outro no município de São Lourenço da Mata, o loteamento Cidade da Copa, em fase de projeto, sendo implantado apenas o estádio Arena, que faz parte de sua composição.

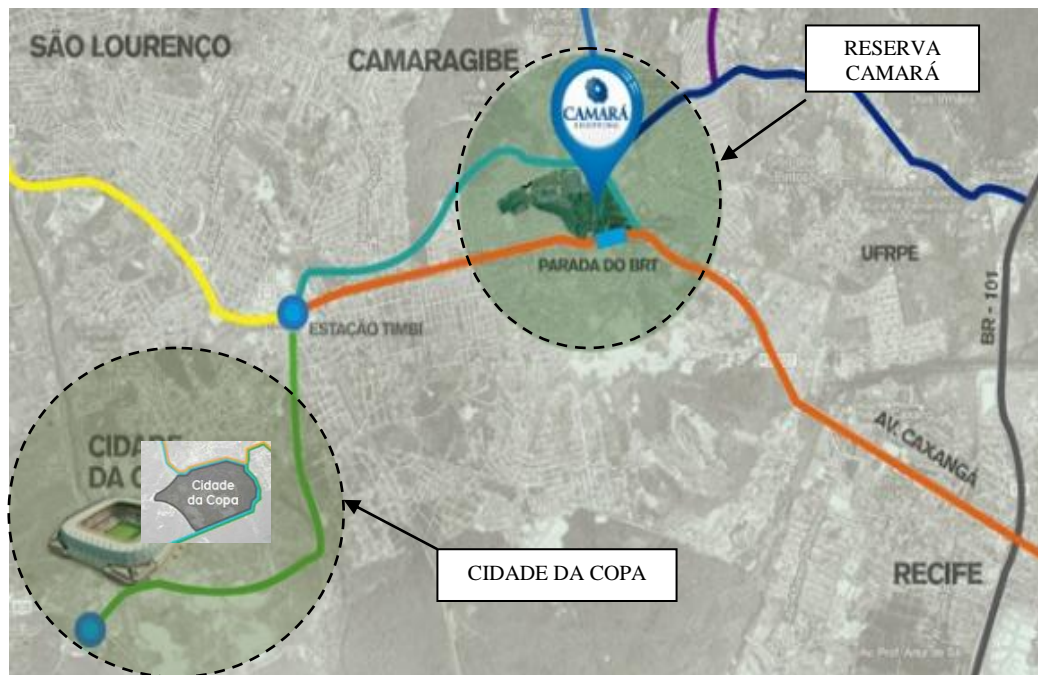


Figura 28: Localização dos Loteamentos Reserva Camará e Cidade da Copa

Fonte: www.camarashopping.com.br acesso em 27/06/2014, às 00 h30 e RIMA, 2013.

O **Reserva Camará** é um empreendimento imobiliário de usos diversificados como comércio e serviços, educacionais, saúde, empresariais, hotelaria; residencial e atividades de recreação e lazer. Possui uma área total de 25,6718 hectares, sendo 29,90%, destinadas a área verde; 26,61% para uso do sistema viário e 43,49% para os demais usos, além de estacionamentos do edifício garagem. A cobertura vegetal é um elemento valorizado neste loteamento, já que faz parte de quase 30% da área total, além de compor algumas áreas de uso institucional e porcentagens de cada lote, conforme Lei Municipal Nº 0341/2007. Os espaços abertos públicos, 56,51%, tem maior extensão territorial do que as áreas destinadas à ocupação do solo, 43,61%, demonstrando que terá baixa densidade construtiva.



Figura 29: Vista do Loteamento Reserva Camará

Fonte: <http://www.camarashopping.com.br/> acesso em 27/06/2014, às 00h30

A gleba destinada ao loteamento conhecido como **Cidade da Copa**², de propriedade do Estado de Pernambuco, possui uma área total de 239,7260 hectares, de acordo com o Decreto Estadual Nº 32.926/08, e será parcelada da seguinte forma: 35,60 hectares destinados à Arena, equipamento âncora; 89,63 hectares de Área de Preservação Permanente - APP do Rio Capibaribe; 105,18 hectares para a Cidade da Copa; e 12,19 hectares para o sistema viário Radial da Copa.

Menos da metade da área é destinada a Cidade da Copa, terão ocupação urbana. A maior parcela é composta de cobertura vegetal, devido às áreas de preservação que a gleba contém. Estes números, apesar de poderem sofrer alterações, representam uma configuração urbana com baixa densidade construtiva. Além das áreas verdes protegidas por lei, os lotes terão uma média entre 25 a 70 m² de solo natural, além de 10% de taxa de permeabilidade e certo equilíbrio entre uma taxa de ocupação de 70% e coeficiente de aproveitamento de apenas 2. O que não foram valorizados nos índices urbanísticos, são os afastamentos de apenas 5 metros frontal e 1,5 laterais e fundos, para gabaritos de 3 e 4 (Lei Municipal Nº 2.266/2009).

A área está situada numa zona de Urbanização Preferencial, de acordo com lei municipal, modificando-se em 2009, para viabilizar o empreendimento, cujo objetivo é criar um novo núcleo urbano que ofereça usos diversificados, através de uma Parceria Público-Privada (PPP). Os principais usos pretendidos são: comércio e serviços; lazer e

² Todas as informações referentes ao loteamento Cidade da Copa, são referências do RIMA - Relatório de Impacto Ambiental, fornecido pela Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH. Até o momento, o projeto Cidade da Copa encontra-se em processo de licenciamento, na fase de Consulta Prévia na Agência Condepe/Fidem. Por esta razão, os usos e ordenamento para a área, podem sofrer algumas alterações.

entretenimento; hotéis e convenções; escritórios; educacional; e residencial. Estes estão organizados em quatro setores como "divertir; trabalhar; morar; aprender", fazendo referência as quatro funções de Le Corbusier, conforme imagem a seguir.



Figura 30 : Loteamento Cidade da Copa

Fonte: <http://www.cprh.pe.gov.br/> RIMA, acesso em 01/06/2014, às 17:30

O processo de ocupação urbana está previsto para ocorrer paulatinamente, num período de aproximadamente de 10 a 20 anos, iniciando sua primeira fase a partir de 2014, a segunda fase de 2015 a 2019; a terceira de 2020 a 2024; e a quarta de 2025 em diante.

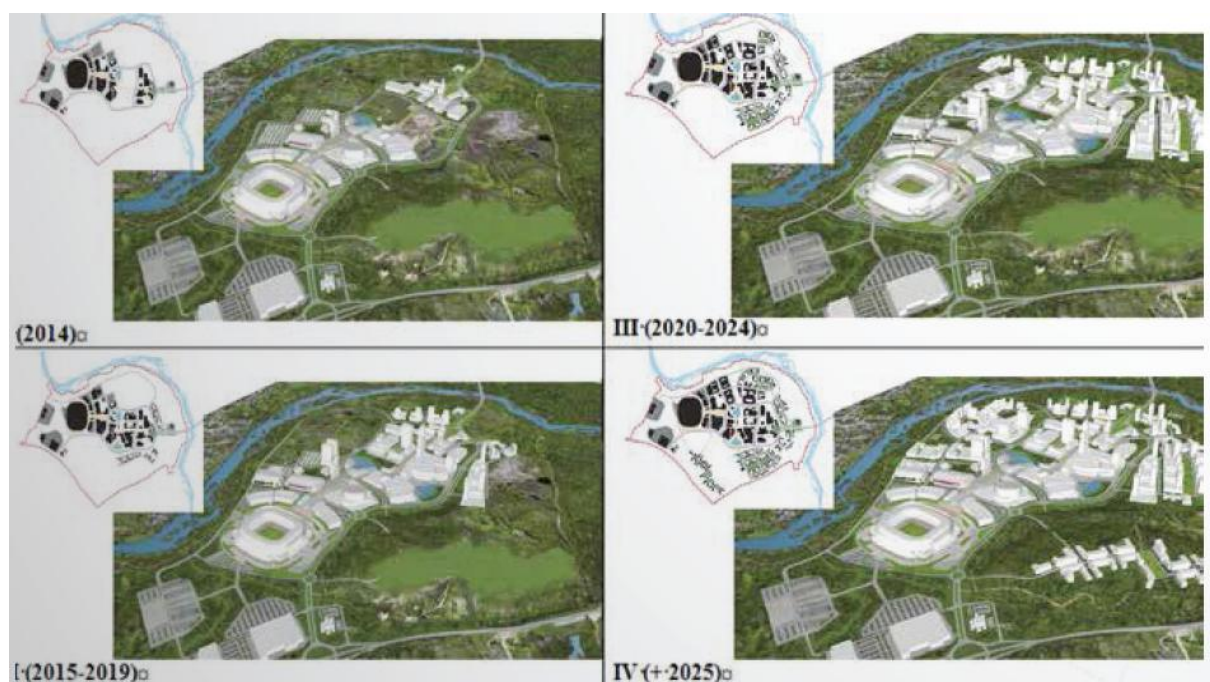
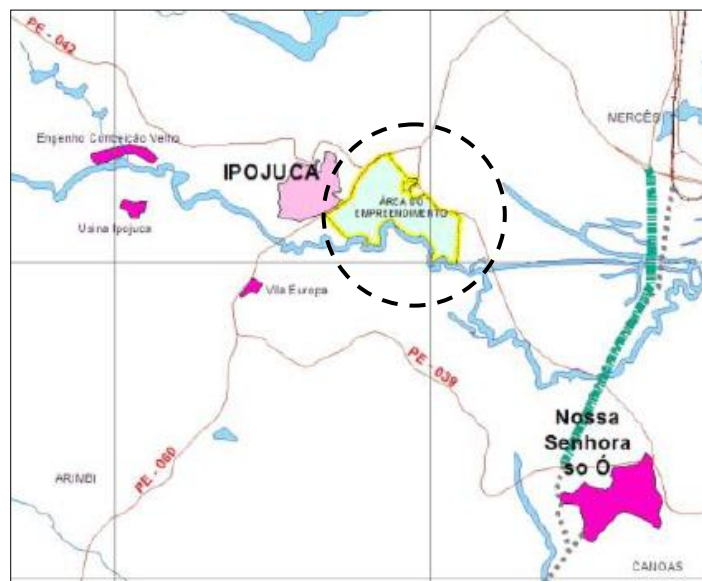


Figura 31 : Processo de implantação e ocupação urbana previsto para o Loteamento Cidade da Copa

Fonte: <http://www.cprh.pe.gov.br/> RIMA, acesso em 01/06/2014, às 17h30

Ao sul metropolitano, podemos exemplificar os loteamentos Engenho Trapiche e o Reserva Ipojuca, no município de Ipojuca, e os loteamento Reserva do Paiva e o Convida, no município do Cabo de Santo Agostinho. Este último mencionado, trata-se do objeto de análise do presente trabalho.

A área destinada ao **Engenho trapiche** está situada no município do Ipojuca, próximo à área urbana Ipojuca Centro, a Zona de Atividades Industriais e Logísticas ao Rio Ipojuca e ao empreendimento Reserva Ipojuca.



Mapa 2: Mapa de situação da área prevista para o loteamento Engenho Trapiche.
Fonte: RIMA, 2014.

Possui uma área total de 187 hectares, dos quais, 70% estão ocupados com cana de açúcar, que representa quase toda extensão de planície, entre a margem do rio Ipojuca e as partes com declividades. O projeto urbanístico está sendo planejado considerando uma expansão urbana no entorno, leste e oeste.

De acordo com pesquisas do Núcleo de Estudos Arqueológicos (NEA), do Programa de Pós-Graduação em Arqueologia da UFPE, a área, é considerada Sítio Histórico Engenho Trapiche, com estruturas em processo de ruína (RIMA, 2014).



Figura32: Sítio histórico Engenho Trapiche
Fonte: RIMA, 2014.

O traçado é orgânico, com superquadras, e quatro eixos viários com larguras de 23 metros e vias locais de 18,50 metros.

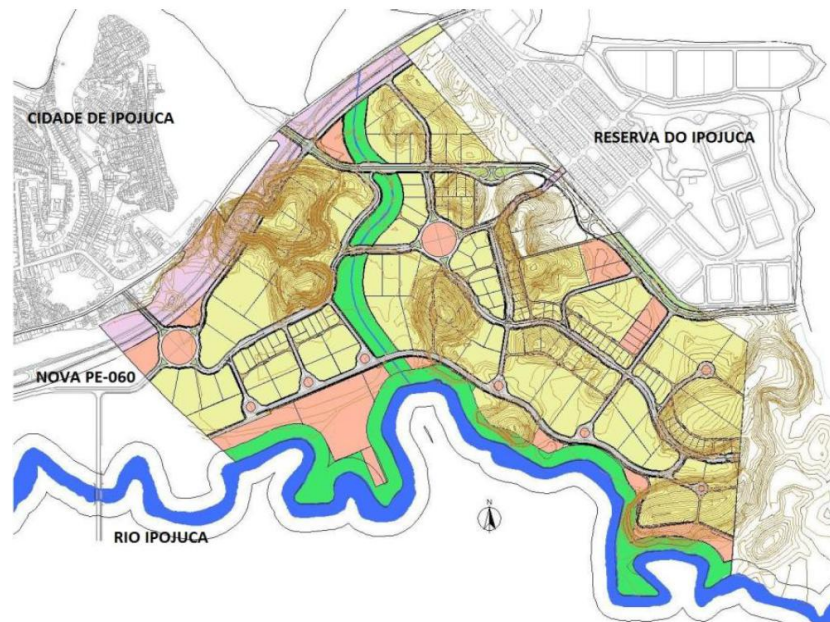


Figura 33: Plano Urbanístico loteamento Engenho Trapiche
Fonte: RIMA. 2014.

O uso previsto para este empreendimento são diversificados como residenciais, comércio e serviços, institucionais, além de parques e áreas verdes não edificáveis, como as faixas de proteção das margens do rio Ipojuca, de 50 metros de largura. Conforme o quadro de áreas, a seguir, as áreas verdes e áreas livres correspondem a 22,41% da área total, sendo 77,59 m² de área de lotes, sistema viário, com superfícies pavimentadas, exceto as taxas de solo natural prevista para cada lote.

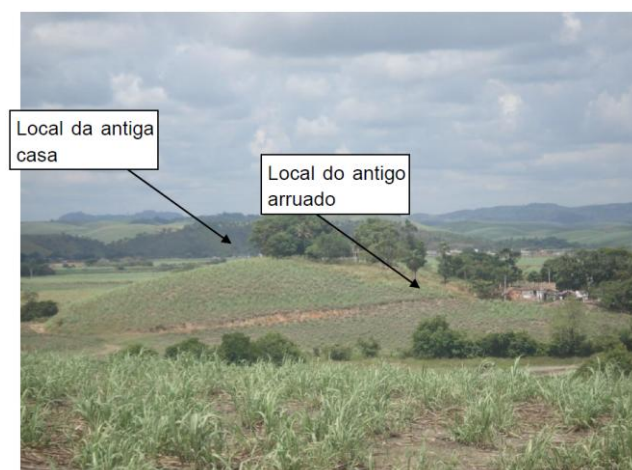


Figura 34: Vista da área de cana-de-açúcar do Engenho Trapiche
Fonte: RIMA. 2014.

Quadro 1: Áreas geral do Plano Urbanísticos do Loteamento Engenho Trapiche

QUADRO DE ÁREAS GERAL		
USO	ÁREAS (m²)	PERCENTUAL (%)
10 LOTES INSTITUCIONAIS	53.968,34	2,88%
159 LOTES RESIDENCIAL/USO MISTO	1.001.804,67	53,53%
SBTOTAL DOS LOTES	1.055.773,01	56,42%
APP - CANAL	65.302,37	3,49%
APP - RIO IPOJUCA	168.887,33	9,02%
PARQUE DA CIDADE (ÁREA INSTIT.)	103.996,36	5,56%
PARQUE CENTRAL (ÁREA INSTIT.)	29.179,06	1,56%
ÁREA VERDE SISTEMA VIÁRIO	51.979,22	2,78%
SUBTOTAL DA ÁREA VERDE	419.344,34	22,41%
PAVIMENTAÇÃO	157.080,47	8,39%
CICLOVIA	26.391,54	1,41%
CALÇADA	59.771,41	3,19%
RESERVA PARA INTEGRAÇÃO SIST. VIÁRIO	18.903,85	1,01%
SUBTOTAL DO SISTEMA VIÁRIO	262.147,27	14,01%
ÁREA DE SERVIDÃO	134.168,39	7,17%
TOTAL	1.871.433,00	100,00%

Fonte: RIMA, 2014.

O **Reserva do Ipojuca**, situado ao lado do empreendimento Engenho Trapiche, conta com uma área de 71,65 hectares, com usos diversos como comércio e serviços, habitacional, educacional e institucional. Está prevista para implantação de 4800 habitações.



Figura 35: Implantação do Reserva Ipojuca

Fonte: Folder, 2014.

Assim como os exemplos anteriores, o Reserva Ipojuca, está inserido em uma área, anteriormente, com características rurais voltadas a cana-de-açúcar. Como o empreendimento Engenho Trapiche, o zoneamento da área foi alterado na legislação urbanísticas municipal, Plano Diretor, modificando para zona de expansão urbana.

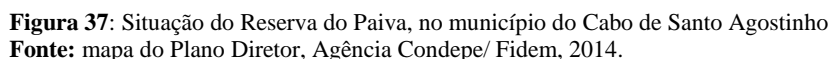
No município do Cabo de Santo Agostinho, dois bairros planejados de grande porte se destacam o Reserva do Paiva e o Convida, ambos com aproximadamente 500 hectares de extensão territorial.



Figura 36: Vista do empreendimento Reserva Ipojuca
Fonte:Folder, 2014.

A **Reserva do Paiva**, situado no litoral leste deste município, é o primeiro empreendedor a se configurar como bairro planejado da Região Metropolitana do Recife. Devido a sua dimensão e usos diversos, mas principalmente por ter sido enquadrado como bairro Paiva, pelo Decreto Municipal Nº 368/2009.

Este bairro é inserido num local privilegiado da região, entre o Rio Jaboatão e o oceano atlântico e possui grande extensão de áreas verdes, com relevo de topografia plana. Apesar da localização em área periférica litorânea, é um dos trajetos que leva ao Complexo Industrial Portuário de Suape, e está relativamente próxima da área urbana do município limítrofe, Jaboatão dos Guararapes.



Sua extensão territorial é de 526,29 hectares, sendo 24,03%, constituídos de áreas de proteção, como Mata Atlântica, Reserva Ecológica de Camaçari, mangue. As áreas destinadas aos espaços abertos públicos como as áreas verdes livres, com praças, lazer esportivo e área de contemplação, é de 4,16% de. As áreas de ocupação urbana, com lotes privados, correspondem a 62,11% do empreendimento. O sistema viário corresponde um total de 8,41% da área total do loteamento.

No que diz respeito ao uso, nota-se no quadro de áreas da figura 31, que as áreas verdes computadas são as áreas de proteção ambiental, estabelecidas por lei, como matas,

mangues e faixas das margens de águas superficiais, já existentes no terreno. O projeto urbanístico disponibilizou apenas 4,16% da gleba para espaços abertos de uso público, somado ao sistema viário de 8,41%, resultando em apenas 12,57% da área total do terreno, de área pública e mais da metade da área para uso privado.

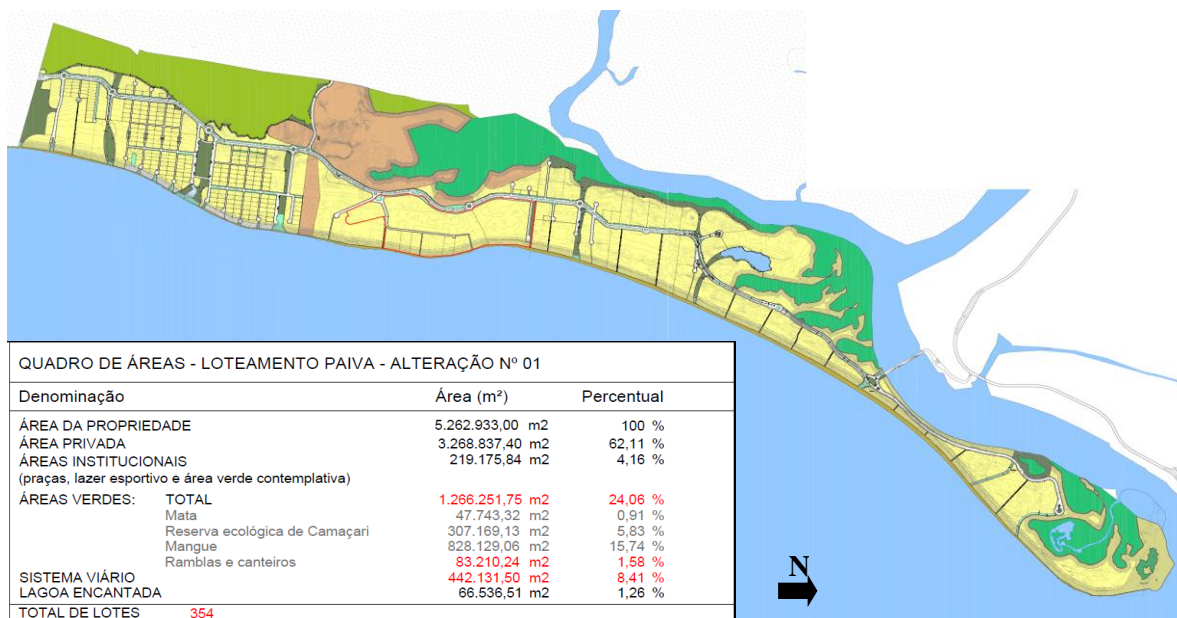


Figura 38: Mapa do Reserva do Paiva e quadro de áreas

Fonte: Agência Condepe/ Fidem, 2014.

Quanto à qualidade bioclimática, o loteamento Reserva do Paiva possui microclima ameno, devido a grande extensão de cobertura vegetal, além da presença de água, já que está situado entre o rio Jaboatão a oeste e o oceano atlântico ao leste.

O traçado orgânico é orgânico, com vias secundárias em “cul de sac” e conjuntos edificados dispersos, com baixo gabarito e afastamentos entre volumes, permitem a permeabilidade dos ventos.



Figura 39: Vista do condomínio residencial Vila dos corais

Fonte: www.orealizacoes.com.br, 10/07/2014, às 2h00



CAPÍTULO 2

O BIOCLIMATISMO E A FORMA URBANA

CAPÍTULO 2. O BIOCLIMATISMO E A FORMA URBANA

2.1. Bioclimatismo: conceitos, fatores e elementos climáticos

Em 1950, quando surgiram os primeiros rumores sobre os efeitos da poluição no meio ambiente advinda da era industrial, a urbanística moderna já se encontrava próximo de seu fim, e a forma de construir vigente era operacional sem as reflexões do início deste movimento. Entretanto, as leis urbanas ainda continham as ideologias modernistas.

Foi nesse contexto, daquele mesmo ano, nos Estados Unidos, que o colombiano Victor Olgyay estudava a relação das construções com o meio. Ele defendia uma arquitetura e planejamento urbano adaptado ao clima e às características locais, divergindo dos ideais modernistas que permeavam a época. Seus estudos foram bastante representativos, publicados em artigos e lançados em forma de livro, em 1962, com o título de *“Design with climate. Bioclimatic approach to architectural regionalismo”* (“Projete com o clima. Abordagem bioclimática para uma arquitetura regional”). Como resultado de seus esforços, este autor se tornou referência desta temática que veio a se chamar, em sucessivas etapas, de “arquitetura solar”, “arquitetura passiva”, e finalmente, **“arquitetura bioclimática”**. Suas análises científicas se baseavam na biologia humana, na climatologia, na tecnologia e na arquitetura, construindo princípios desenvolvidos de acordo com as condicionantes climáticas. Planejar um ambiente construído, considerando os fatores e elementos climáticos, é utilizar os princípios bioclimáticos. Na esfera do urbanismo, Olgyay definiu orientações de ordenamento e desenho urbano que se ajustasse a diferentes tipos de regiões climáticas (OLGYAY, 2010).

Após vinte anos da publicação desse livro, as preocupações com relação aos problemas causados pela poluição ambiental se intensificaram, resultando no surgimento de movimentos ambientalistas que debatem essas questões numa escala mundial. Isto resultou numa série de publicações que mostram informações sobre a exploração ambiental pelo homem, enfatizando as limitações do ecossistema.

Em 1987, foi publicado o Relatório Brundland, no livro *Our common future* (“Nosso futuro comum”), desenvolvido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que apresentou estratégias de longo prazo para se chegar a um

desenvolvimento sustentável por volta do ano 2000, em diante. Esse documento adotou o conceito de desenvolvimento sustentável, desenvolvimento que vai ao encontro das necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações de satisfazer suas necessidades (SILVA, 2003).

Desde então, o conceito de desenvolvimento sustentável tem se ramificado em diversas correntes em áreas distintas, tal como, a sustentabilidade urbana.

O conceito de sustentabilidade urbana também é bastante amplo e envolve diversos fatores e questões que dizem respeito à qualidade ambiental urbana e à sua eficiente funcionalidade. A adaptação do planejamento urbano e do desenho urbano ao clima e às suas características locais, ou seja, o urbanismo bioclimático é apenas uma das questões estudadas nesse complexo conceito.

Outra autora que contribuiu com a divulgação deste tema no Brasil, foi Marta Romero, que a partir de seu trabalho de dissertação, publicou o livro “Princípios bioclimáticos para o desenho urbano”, no ano de 2000, no qual traça recomendações para três diferentes tipos de clima: tropical quente-seco; tropical quente e úmido e tropical de altitude.

Recentemente, a espanhola Ester Higuera desenvolveu na Europa, critérios bioclimáticos para o desenvolvimento de espaços urbanos para quatro diferentes regiões: fria, temperada, quente-árida e quente-úmida, apresentados em seu trabalho de doutorado, que em 2006, resultou no livro “Urbanismo Bioclimático”. Para Higuera, o urbanismo bioclimático deve adaptar o desenho urbano às características e condições do clima e do meio, entendendo que cada lugar possui uma situação geográfica diferente da outra. Ainda segundo esta autora, “el urbanismo bioclimático tiene como objetivo la reducción al máximo de los impactos negativos que ejerce la urbanización sobre el medio” (“o urbanismo bioclimático tem como objetivo a redução, ao máximo, dos impactos negativos que a urbanização exerce sobre o meio”) (HIGUERAS, 2006).

Estes autores citados são representativos na temática abordada.

Resumindo o cerne da questão, o urbanismo bioclimático busca o conforto ambiental no espaço urbano e visa a um planejamento que resulte numa harmonia do homem com o clima e com o meio, seja ele natural ou construído.

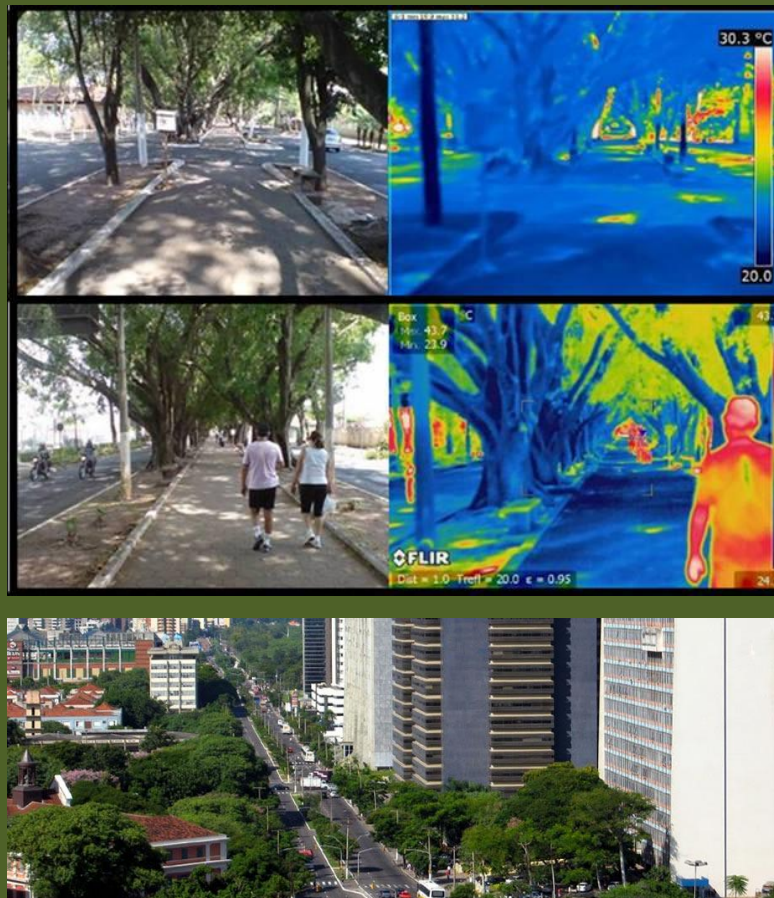
URBANISMO
BIOCLIMÁTICO

Busca planejar um ambiente urbano
adaptado ao clima, oferecendo maior
conforto ambiental ao usuário

CLIMA

HOMEM

AMBIENTE



Para melhor compreender cada elemento que envolve este conceito, é importante iniciar com o conhecimento da biologia humana e sua relação com o meio. Sabe-se que o organismo do homem estabelece relações de trocas térmicas com o ambiente por diferentes processos, como radiação, evaporação, convecção, ou condução, a fim de regular a temperatura interna, em aproximadamente 37° C, e assim manter seu equilíbrio térmico. As vestimentas são elementos bastante importantes, assim como as edificações, fazendo semelhante papel, em outra escala. Tanto uma quanto a outra devem ser adequadas a cada clima e local do qual o indivíduo esteja situado.

Para atingir um nível adequado de conforto térmico interno, o corpo humano utiliza um metabolismo involuntário, o fisiológico – suor, dilatação cardíaca, arrepio, contração dos músculos. Entretanto, segundo Freitas, "essas condições fisiológicas não devem ser confundidas com atividades desempenhadas no cotidiano, caso contrário, teríamos como requisitos para o bem-estar um estado eterno de repouso" (FREITAS, 2008, p. 48). Para ele, são os mecanismos de regulação térmica que tem que ser mínimos, não as atividades humanas.

A relação entre perdas e ganhos de calor do organismo humano estar associada tanto à movimentação exercida; ao tipo e à intensidade de atividade; e à estrutura do indivíduo, quanto às características do lugar e a adaptação ao clima (ROMERO, 2007; FREITAS, 2008).

Portanto, para criar espaços urbanos que ofereçam equilíbrio térmico ao indivíduo, é importante tomar conhecimento do clima e das características físico-ambientais do lugar para identificar os efeitos indesejáveis climáticos que devem ser controlados. Para isso, é necessário a priori, conhecer os principais fatores e elementos climáticos que se relacionam com o ambiente construído e determinam os climas e os microlimas urbanos.

Fatores e elementos climáticos

O clima está relacionado com as características do local, e consiste num elemento fundamental tanto para o campo da arquitetura e urbanismo, como para o campo da geografia. Ele é um dos principais condicionantes que interferem nas paisagens, na diversidade biológica na Terra, nas diferentes tipologias arquitetônicas, nos diferentes hábitos e costumes (MARBIRATO, SOUZA, TORRES, 2007, p.5). Diversos autores buscam compreender, conceituar e classificar o clima, de acordo o campo disciplinar, com a escala e abordagem do objeto de estudo.

Lamberts procura diferenciar tempo e clima definindo o tempo como "a variação diária das condições atmosféricas" e clima como "a condição média do tempo em uma dada região, baseada em medições de, normalmente, trinta anos" (LAMBERTS, 1997, p. 28).

Para Freitas, "o clima de uma região é caracterizado por um conjunto de elementos meteorológicos, que, agindo de forma recíproca entre si, são responsáveis também pela nossa sensação de conforto, ou não, pela sensação de frio e de calor". Ele cita Ayoade para definir o tempo como "estado médio da atmosfera, em um determinado momento e local" e clima como a "síntese do tempo num dado lugar durante um período de aproximadamente 30 - 35 anos" (AYOADE, 1991, apud FREITAS, 2008, p.63).

Jatobá busca definir o clima como "o resultado do andamento habitual do tempo sobre uma determinada localidade", e tempo é o "estado momentâneo da atmosfera sobre uma determinada localidade" (2012). Desta forma, o tempo é variável, como por exemplo, um dia podendo ser chuvoso pela manhã e ensolarado pela tarde, ou alguns dias chuvosos e outros nebulosos. Já o clima, não possui variações momentâneas, como demonstram os noticiários de previsão de tempo. No aspecto temporal, suas transformações podem ser em décadas, séculos ou eras (JATOBÁ, 2012, p. 19).

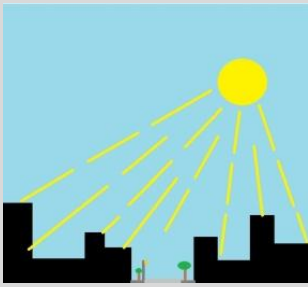
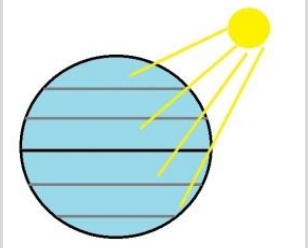
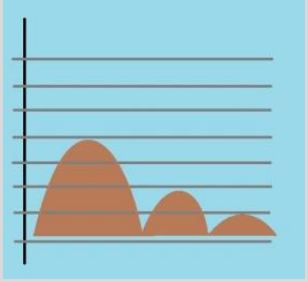
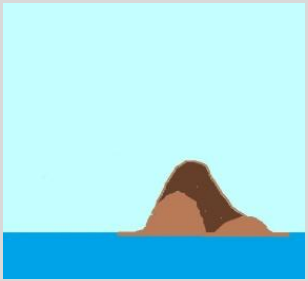

O clima pode ser analisado em diferentes escalas. Freitas sub-dividir em: macroclima, mesoclima (coroclima e topoclima) e microclima; zonais, regionais e locais; ou ainda, naturais e urbanos (FREITAS, 2008, p. 65). Jatobá e Lamberts divide o clima em três escalas distintas, conforme a seguir (JATOBÁ, 2012, LAMBERTS, 1997):

- **Macroclima:** descreve as características gerais de uma região em termos de sol, temperatura, ventos, umidade e precipitações. Corresponde ao clima médio ocorrente num espaço relativamente vasto, exigindo dados de um conjunto de postos meteorológicos;
- **Mesoclima:** descreve as características do clima local na escala da cidade, do campo, litoral, região. Corresponde a uma situação particular do macroclima. A superfície abrangida por um mesoclima pode ser muito variável, mas normalmente, trata-se de áreas relativamente pequenas, podendo fazer referência a situações bastante particulares do ponto de vista de exposição, declividade ou altitude, por exemplo. Muitas vezes o termo topoclima é utilizado para designar um mesoclima, onde a orografia constitui um dos critérios principais de caracterização climática, como por exemplo, o clima de um vale ou de uma encosta de montanha. Os fatores que atuam nesta escala são a vegetação, a topografia, tipo do solo e presença de obstáculos naturais ou artificiais;
- **Microclima:** As características do mesoclima numa escala mais próxima do edifício, da rua, do conjunto arquitetônico. Pode-se considerar dois tipos de microclima: microclima natural - que corresponde a superfícies da ordem de 10 e 100 m; e microclima da planta, ou de um determinado ponto - o qual é caracterizado por elementos climáticos medidos por aparelhos instalados num determinado ponto.

Para Jatobá, "as condições climáticas materializadas sobre uma determinada porção da superfície terrestre resultam de uma destacada interação entre elementos e fatores climáticos" (JATOBÁ, 2012, pg. 70).

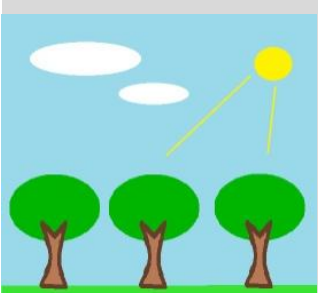
Apesar de haver um entendimento que os referidos fatores e elementos climáticos se relacionam entre si e com o meio, seja natural ou construído, houve a necessidade de estruturar, separadamente, a caracterização do clima e suas definições, adotada no presente trabalho, para uma melhor compreensão do tema, com base em alguns autores como Romero, Jatobá, Freitas e Lamberts, conforme quadros a seguir:

Quadro 2: Caracterização do clima: fatores climáticos globais

FATORES CLIMÁTICOS GLOBAIS - MACROCLIMAS		
São fenômenos geográficos e meteorológicos determinados e condicionados por características da superfície da terra, sob aspectos globais.		
RADIAÇÃO SOLAR		“É a energia transmitida pelo sol sob a forma de ondas magnéticas” que transpassa sobre a atmosfera terrestre (ROMERO, 2000, p.21). Sua intensidade incidente varia em função dos movimentos de rotação e translação do globo terrestre e se reduz à medida que se distribui pela crosta, sendo refletida, absorvida ou difundida, dependendo das variedades de elementos que existam no ar e das superfícies do solo as quais atinjam, como a localização geográfica (latitude, altitude e longitude), o tipo do relevo, as declividades, a presença ou não de vegetação, cursos d'água, materiais e formas arquitetônicas.
LATITUDE		É a "distância em graus de qualquer ponto da terra em relação a linha do equador" (FREITAS, 2008, p. 76). Segundo Aragão, ela é um dos mais importantes condicionantes do clima, pois "determina o ângulo dos raios solares e o comprimento do dia, por isso é determinante, quer na intensidade como na duração da insolação" (ARAGÃO, 2009, p. 36).
ALTITUDE		É a distância vertical de um determinado ponto em relação ao nível médio da superfície do mar (BÍSCARO, 2007). Este fator é um dos que mais causa interferência na temperatura, já que, quanto maior a altura, menor será a temperatura. Tanto Romero, como Aragão, concordam com esta afirmação, quando estipula alguns dados apresentando esta diferença na temperatura de 1°C, a cada 200 (ROMERO, 2000, p.26; ARAGÃO, 2009, p. 36). Mas essa diminuição na temperatura irá depender da orientação, do tipo de superfície do solo, da inclinação, grau e intensidade de radiação aos sol e exposição aos ventos (FREITAS, 2008, p. 76).
MASSAS DE ÁGUA E DE TERRA		Os climas são bastante influenciados pelas massas de água e de terra ou continentalidade e maritimidade. O motivo principal deste fenômeno pode ser conferido à diferença do armazenamento de calor entre um fator e outro. As massas de água acumulam menos calor que as massas de terra, reduzindo a temperatura do seu entorno, se tornando, desta forma, um elemento estabilizador de temperatura. As massas de terra, por sua vez, diferem entre si no acúmulo de calor, dependendo das características físicas do solo (ROMERO, 2000, p. 29).
MASSAS DE AR		Consiste em variações e movimentos de ar na atmosfera da terra, tanto horizontais como verticais. No caso destes, o aquecimento do ar diminui a pressão atmosférica, deixando o ar mais leve, fazendo-o deslocar no sentido vertical. De acordo com Romero, "são fundamentalmente correntes de convecção na atmosfera, que tendem a igualar o aquecimento diferencial das diversas zonas" (Romero, 2000, p.27).

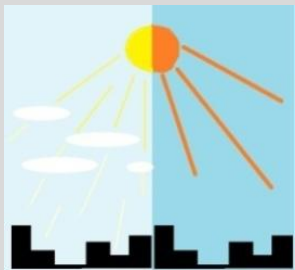
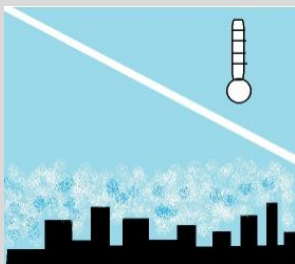
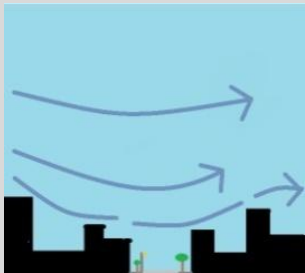

Fonte: Adaptado pela autora, 2014.

Quadro 3: Caracterização do clima: fatores climáticos locais

FATORES CLIMÁTICOS LOCAIS - MESOCLIMAS E MICROCLIMAS		
São fenômenos geográficos e meteorológicos determinados e condicionados por características da superfície da terra, sob aspectos locais.		
TOPOGRAFIA		É o "resultado de processos geológicos e orgânicos" (ROMERO, 2000, p. 30). A geomorfologia causa interferências no microclima e cada região com suas especificidades determinam diferentes efeitos microlimáticos. Uma determinada região com relevo mais acidentado terá características climáticas diferentes que a de relevo mais plano, por exemplo. A radiação solar e ventilação irá se comportar de maneira distinta de acordo com a orientação, declividades presença ou não de cursos d'água, entre outros elementos.
VEGETAÇÃO		É um importante fator de amenização microclimática, que contribui com a umidificação do ar, liberando vapor de água através do processo de fotossíntese. Desta forma, diminui a temperatura do ar, absorve a energia solar e ainda favorece a renovação do ar. Fitch, de acordo com Romero, analisando estudos sobre o efeito de minimização microclimática da vegetação, nos mostra que no Hemisfério Norte, uma floresta reduz em 69% a radiação do sol. Ela ainda informa que um conjunto de árvores em fileiras, pode diminuir a velocidade dos ventos em, aproximadamente, 63% (ROMERO, 2000, p.31).
SUPERFÍCIE DO SOLO		A Superfície do solo do ambiente construído e natural tem efeitos distintos no microclima, podendo se caracterizar como solo permeável ou impermeável. O solo permeável possibilita o escoamento de águas pluviais, além de resultar um efeito mais ameno com a insolação, quando comparado ao solo impermeável, que não contribuem com o sistema de drenagem, impossibilitando a absorção da água no solo e ainda absorve e reflete mais o calor dos raios solares. No meio urbano, a superfícies do solo irá determinar diferentes microlimáticas, dependendo do tipo de material da pavimentação. De acordo com Romero, é importante conhecer o <i>albedo</i> de cada material, que é “a proporção entre a luz do sol recebida e refletida por uma superfície” (ROMERO, 2000, p.34).

Fonte: Adaptado pela autora, 2014.

Quadro 4: Caracterização do clima: elementos climáticos

ELEMENTOS CLIMÁTICOS		
Correspondem às características físicas do ar e aos fenômenos meteorológicos.		
TEMPERATURA		<p>É um elementos climático que causa sensação fisiológica de calor ou de frio, cujos calores são variáveis, podendo alterar durante o ano, mês e dia, devido a influência de outros fatores, como a radiação solar, a altitudes, a vegetação, e outros elementos climáticos, como a ventilação e umidade relativa do ar.</p> <p>Segundo Romero, “a relação entre as taxas de aquecimento e esfriamento da superfície da terra é o fator predominante da temperatura do ar” (ROMERO, 2000, p. 37).</p>
UMIDADE RELATIVA DO AR		<p>É a quantidade de vapor de água contida na atmosfera em relação à quantidade máxima que ela pode manter, em uma determinada temperatura (ROMERO, 2000, p. 38; FREITAS, 2008, p. 78). A umidade relativa sofre mudanças durante as horas do dia e a épocas do ano, independente da pressão de vapor, devido às variações de temperatura, já que a capacidade do ar em absorver o vapor de água depende da temperatura.</p>
VENTOS / MOVIMENTOS DO AR		<p>Conhecido como troposfera, os ventos é a circulação da camada de ar atmosférico mais baixa, onde o gradiente vertical de temperatura é mais alto, já que a temperatura aumenta, com a altura, tonando mais frio (BITTENCOURT, CÂNDIDO, 2008, p. 36). Romero reforça este pensamento quando diz que os ventos "são fundamentalmente correntes de convecção na atmosfera" (ROMERO, 2000, pg. 27). O ar em movimento, quando entra em contato com as superfícies, resultam num efeito de fricção, determinando o grau de rugosidade. Este grau irá depender do tipo e forma dessas superfícies, além da altura do gradiente, que determina a velocidade dos ventos livres das interferências das superfícies. As áreas rurais, suburbanas e urbanas terão diferentes graus de rugosidade e velocidades dos ventos, por exemplo (BITTENCOURT, CÂNDIDO, 2008, p. 36).</p>
PRECIPITAÇÕES		<p>São o vapor de água condensado na atmosfera que se redistribuem na crosta terrestre sob forma líquida, como chuvas, neves, granizo, orvalho, entre outros. De acordo com Romero, Givoni apresenta três tipos de precipitações: as convencionais, que ocorrem com massas aquecidas por contato com as superfícies quentes; as orográficas, que são criadas em massas de ar que se elevam sob as declividades das montanhas, devido ao gradiente de pressão; e as convergentes, que ocorrem quando a elevação das massas de ar são direcionadas às zonas de baixa pressão (GIVONI, 1976, apud ROMERO, 2000, p.42).</p>

Fonte: Adaptado pela autora, 2014.

Conforme apresentado no quadro 2, os fatores climáticos como a radiação solar, a latitude, a altitude, as massas de ar, água e terra determinam o clima numa escala global. Já os fatores que irão atuar numa escala local, formando os mesoclimas e microclimas são a topografia, a superfície do solo e a vegetação. É nesta escala que os elementos climáticos interagem tanto no ambiente natural quanto no construído.

São também os fatores climáticos globais que definem as zonas térmicas que se subdivide em fria, temperada e quente, devido à latitude, além de serem influenciadas pela divisão das massas de água e terra (oceanos e continentes). Esses fatores e elementos climáticos agindo de forma sistemática, ou não, resultam em diferentes tipos de climas naturais, nas mais diversas escalas geográficas.

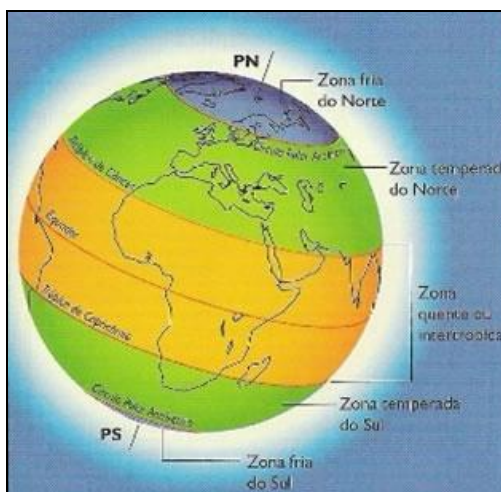


Figura 40: Zonas Térmicas

Fonte: www.significados.com.br/zonas-termicas/ 26/03/2014, 17:30

O Brasil possui seis climas regionais distintos, o equatorial; o tropical; o semi-árido; o subtropical; o tropical litorâneo e o tropical de altitude, cada um com suas características peculiares.

No que diz respeito ao ambiente construído, esses fatores interferem e definem os climas urbanos, já que os "movimentos de terra e latitude influenciam a radiação solar. Do outro lado dessa, está a superfície do solo, que, em função de seu albedo (percentual de radiação refletida por um determinado material), vai influenciar a radiação absorvida ou refletida" (FREITAS, 2008, p. 66). Arelado a outros condicionantes tanto ambientais como urbanos, os fatores climáticos globais irão determinar a temperatura, a umidade relativa do ar e, conseqüentemente, o conforto térmico dos indivíduos.

As áreas rurais possuem características climáticas diferentes das áreas urbanas, onde os fatores climáticos locais e os elementos climáticos são mais modificados. O quadro 5, apresenta algumas alterações climáticas produzidas pelo espaço urbano, quando comparadas ao entorno rural, numa região de clima temperado, quantificadas por Landsberg, como um exemplo das interferências do ambiente construído sobre os fatores e elementos climáticos (NOGUEIRA, 2011).

Quadro 5: Alterações climáticas produzidas pelo espaço urbano

FATORES E ELEMENTOS		COMPARAÇÃO COM O ENTORNO RURAL
RADIAÇÃO SOLAR	Total sobre a superfície horizontal	15 a 20% menos
	Ultravioleta, inverno	30% menos
	Ultravioleta, verão	5% menos
NEBULOSIDADE	Nuvens	5 a 10% a mais
	Nevoeiro, inverno	100% mais
	Nevoeiro, verão	5% mais
POLUENTES	Partículas em suspensão e núcleos de condensação	10 vezes mais
	Misturas gasosas	5 a 25 vezes mais
TEMPERATURA	Média anual	0,5° a 3,0° C mais altas
	Mínima de inverno	1,0° a 2,0°C mais altas
	Máxima de verão	1,0° a 3,0°C mais altas
VELOCIDADE DO VENTO	Média anual	20 a 30% menor
	Rajadas de vento máximas	10 a 20% menor
	Calmaria	5% mais
UMIDADE RELATIVA	Média anual	6% menos
	Inverno	2% menos
	Verão	6% menos
PRECIPITAÇÕES	Quantidades totais	5 a 15% mais
	Dias com menos de 5mm	10% mais

Fonte: Adaptado de Nogueira, 2011.

O entorno possui um clima mais ameno que o ambiente construído. Devido à influência que a forma urbana com seus elementos modificam os fatores climáticos locais e os elementos climáticos. Por esta razão, a fim de diminuir estes efeitos sobre o clima urbano, a melhor maneira de planejar um ambiente urbano, consiste no conhecimento do clima, considerando os fatores climáticos locais como a topografia, a superfície do solo, o tipo de vegetação, os cursos d'água, e como os elementos climáticos atuam sobre estes. Tanto a morfologia urbana como a ambiental, são condicionantes que influenciam os elementos climáticos, e estes interferem no conforto térmico dos indivíduos.

2.2. Elementos da forma urbana como fator de influência dos climas urbanos

A forma urbana e seus elementos são estudados em diferentes perspectivas, mas com algumas similaridades. Para Ruskin Freitas (2008), ela pode ser analisada em diversos aspectos. Em termos de desenho, ele identifica o traçado das ruas, se ortogonal, radiocêntrico ou amorfo (irregular); a forma das quadras; as superfícies; o limite de área; a forma geométrica; a linha do horizonte apresentando a forma e alturas das edificações. Em aspectos físicos, reconhece ainda os volumes das edificações, sua verticalização e proximidade entre eles; a densidade construtiva, por justaposição ou por sobreposição de volumes edificados, fazendo relação com a capacidade de suporte da infraestrutura.

Lamas analisa a morfologia urbana e sua estrutura através dos seguintes elementos: edificação, fachada, lote, logradouro (afastamentos dentro do lote), quarteirão, traçado/ruas, praças e vegetação/ árvores (LAMAS, 2004).

Marta Romero, ao os elementos morfológicos urbanos que se relacionam com os fatores e elementos climáticos, os classifica quanto à forma do tecido urbano, se densa ou dispersa; além de abordar as ruas e sua orientação; a forma do lote; e o tamanho dos espaços públicos (ROMERO, 2000, p. 108).

Oliveira identifica alguns aspectos da configuração urbana, que são fatores e elementos condicionantes climáticos como: a rugosidade das superfícies urbanas e a porosidade ou permeabilidade dos ventos na estrutura urbana; a densidade de construção; o tamanho da estrutura urbana, em altura e extensão horizontal; a ocupação do solo; a orientação; a permeabilidade do solo urbano; e por último as propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes da estrutura urbana (OLIVEIRA, 1985, p. 39).

Considerando outros elementos relevantes, os elementos da forma urbana podem ser considerados como: o terreno, o traçado das ruas, a parcela mínima, a volumetria das edificações, o conjunto edificado, a ocupação do solo, a densidade, os espaços livres, a superfície do solo urbano, a vegetação urbana e o uso do solo. Esses elementos se relacionam com os fatores e elementos climáticos, resultando em ambientes com mais ou menos qualidade bioclimática urbana. Para atingir uma qualidade mais satisfatória, é importante definir os aspectos que devem ser levados em consideração, em um estudo do ambiente construído.

O quadro 6 apresenta esses elementos da forma urbana e seus aspectos mais relevantes, que podem orientar um projeto urbanísticos ou parâmetros de leis urbanas.

Quadro 6: Elementos da forma urbana e seus aspectos

ELEMENTOS	ASPECTOS
Terreno / Gleba	Presença de corpos d'água, declividades em relação à ventilação, a ocupação e drenagem
Traçado das ruas	Orientação, desenho das ruas e influência na orientação das fachadas principais
Parcelas /Lotes	Tamanho e forma.
Volumetria	Afastamentos e alturas entre edifícios, forma do edifício e orientação das fachadas.
Conjunto edificado	Volumetria, espaços livres e solo permeável.
Densidade de ocupação do solo	Forma de ocupação no terreno, através dos parâmetros urbanísticos.
Espaços livres	Tamanho de pátios, áreas não edificáveis de corpos d'água, áreas verdes, praças e parques urbanos.
Superfície do solo urbano	Permeabilidade, áreas pavimentadas, tipo de materiais.
Cobertura vegetal	Áreas verdes e arborização urbana
Uso do solo	Uso único, multiusos, tipos e distância entre eles.

Fonte: Adaptado pela autora, a partir das considerações de Romero (2000), Lamas (2004), Oliveira (1985), Freitas (2008) e Mascaró (2005), 2014.

Em conjunto, os elementos da forma urbana representam fatores que determinam e condicionam os climas urbanos. Cada elemento ordenado em um tecido altera a velocidade e a direção dos ventos, a forma de absorção ou reflexão da radiação solar, a permeabilidade do solo, que, por sua vez, influenciam a umidade relativa e a temperatura do ar. Isto resultará em ambientes com diferentes níveis de conforto térmico, dependendo das características climáticas locais, dos arranjos morfológicos da forma urbana e das atividades antrópicas.

As legislações urbanísticas, sobretudo, o Plano Diretor e a Lei de Uso e Ocupação do Solo, com seus índices urbanísticos, desempenham um importante papel para a definição da forma urbana. São seus parâmetros que determinam os limites de alturas e de afastamentos das edificações, a proporção das áreas verdes permeáveis e de áreas arborizadas, o limite de tamanho do lote e de área construída, quantitativo de estacionamentos, entre outros. Eles interferem também, de maneira direta, nos usos permitidos por zonas, que, por sua vez, afetam os fluxos de pessoas e veículos, em termos qualitativos e quantitativos. Portanto, as legislações, tanto urbanísticas quanto as ambientais, pode contribuir para que uma área urbana

tenha uma maior ou menor qualidade ambiental, dependendo da interação dos seus parâmetros com as características locais, culturais e climáticas.

Para melhor compreender como os parâmetros urbanísticos podem contribuir para uma melhor qualidade dos espaços urbanos, é necessário, a priori, entender como cada elemento da forma urbana se relaciona com os fatores e elementos climáticos. Por esta razão, a seguir, serão explanados alguns elementos da forma urbana e sua interação com os condicionantes climáticos, separadamente, para depois apresentar alguns agrupados, para um entendimento mais adequado e poder orientar a construção da metodologia do presente trabalho.

I - O terreno

Terreno / Gleba	Presença de corpos d'água, declividades em relação à ventilação, a ocupação e drenagem
------------------------	--

“Conhecer o sítio significa um grande passo no sentido de diminuir os impactos negativos das intervenções arquitetônicas e urbanísticas” FREITAS (2008).

Analisar o terreno de um novo empreendimento, identificando suas características ambientais e climáticas, é de grande relevância para desenvolver um planejamento urbanístico mais adaptado ao lugar. A escolha do local não é uma tarefa fácil, além de avaliar aspectos referentes à viabilidade técnica e econômica, existem outras questões de suma importância que devem ser levadas em consideração: os aspectos legais e os ambientais. Diagnosticar as interferências físico-ambientais, supervisionadas pelas legislações ambientais e urbanísticas, como a presença de áreas de preservação ecológicas por águas superficiais e as declividades do relevo irão nortear o projeto urbanístico do loteamento, contribuindo para um ordenamento espacial mais adequado.

Um terreno que contenha matas, mangues e cursos d'água, possui uma grande potencialidade natural para o projeto do desenho urbano. Tanto a vegetação quanto a água são importantes elementos de amenização microclimática, além de oferecer espaços abertos de contemplação e lazer valorizando o empreendimento. Romero cita Lynch, quando valoriza o componente água, ao dizer que "pode-se considerar que a variante mais importante da superfície seja a presença ou não de água: o conteúdo de umidade do solo, seu dreno e a posição do lençol freático" (ROMERO, 2000, p. 30).

Tanto as legislações urbanísticas quanto as ambientais estabelecem critérios de proteção para essas áreas, através das faixas de proteção em suas margens. De acordo com a Lei Federal de Parcelamento do Solo N° 6766/79, essas áreas são as áreas não edificáveis, no Código Florestal Lei N° 12.652/2012, e CONAMA N°004/84, são as áreas de preservação permanentes. Nas referidas leis, tratam-se das faixas marginais, em ambas as bordas, de qualquer curso d'água natural, e lagoas. As larguras mínimas dessas áreas de proteção irão depender da largura do curso d'água. No caso de lagoas, possuem larguras fixas, conforme o quadro 7 a seguir:

Quadro 7: Larguras mínimas das faixas marginais de cursos d'água e lagoas, conforme legislação urbana e ambiental.

ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE POR ÁGUAS SUPERFICIAIS		LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA E AMBIENTAL		
		LEI FEDERAL N° 12.652/2012	LEI FEDERAL N° 6766/79	RESOLUÇÃO DO CONAMA N° 004/84
Elementos naturais	Larguras mínimas	Preservação Permanente	Faixa Non Aedificandi	Reserva Ecológica
Cursos d'água	até 10m	30 m	Até 15 m	Até 5 m
	10 – 50 m	50 m	-	-
	51 – 200 m	100 m	-	-
	201 – 600 m	200 m	-	-
	acima de 600 m	500 m	-	-
Lagoas	-	30 m	Até 15 m	-

Fonte: Adaptado de MASCARÓ, 2005, p. 16 e 17, da Lei Federal N° 6766/79 e Código Florestal Lei N° 12.652/2012.

A maioria dos loteamentos localiza-se em áreas periféricas, devido a maior disponibilidade de área e menor valor da terra. Nessas áreas, a topografia do relevo tende a ser mais acidentada do que plana, com predominância de elementos naturais. Como a geomorfologia da superfície do solo condiciona os microclimas, em áreas com declividades diversificadas os microclimas são variados (ROMERO, 2000). Portanto, para proporcionar ao novo núcleo urbano uma maior qualidade bioclimática, faz necessário o conhecimento das relações entre as declividades, a orientação, drenagem e limitação do solo quanto à ocupação.

As declividades são estipuladas por porcentagens, “como uma razão entre a variação de altitude e a distância horizontal que há entre esses pontos” (MASCARÓ, 2005, p. 19). Por exemplo, se uma curva de nível possui 80 m de altura e outra, a uma distância de 50 m, tiver 90 m de altura, teremos uma diferença de 10m de altura entre elas, logo a declividade será calculada da seguinte forma: 10:50 ou 20% de declividade.

As declividades, associadas a outros fatores, alteram a direção e a velocidade dos ventos e a distribuição da radiação solar na superfície. Identificar a orientação contribui para verificar os ventos predominantes, que parte da superfície do solo receberá maior e menor incidência solar. No período diurno, as áreas mais elevadas do terreno recebem maior radiação solar, quando comparadas às áreas mais baixas, recebendo ventos mais fortes a barlavento. No período noturno, ocorre o sentido inverso recebendo os ventos mais leves, os sotaventos. Esses ventos serão mais fortes na medida em que forem maiores as declividades com menos barreiras como a vegetação, por exemplo. E quanto menos desníveis e mais vegetação, esses ventos tendem a ser mais fracos (MASCARÓ, 2005, p. 20). De acordo com Mascaró (2005), algumas declividades possibilita mais ventilação ou menos, dependendo das inclinações e das barreiras de ventos. A própria topografia poderá se caracterizar como um obstáculo dos fluxos de ar, podendo canaliza-los ou desvia-los. O quadro 8 apresenta, de forma quantitativa, a influência das declividades em relação a circulação dos ventos.

Quadro 8: Influência das declividades na ventilação

INFLUÊNCIA DAS DECLIVIDADES EM RELAÇÃO A CIRCULAÇÃO DOS VENTOS	
$i < 5\%$	Não tem influência na velocidade e nem na direção dos ventos
$5\% < i < 30\%$	Favorecer esta inclinação, principalmente em alicive, que a velocidade dos ventos tende a aumentar e diminuem em declive
$30\% < i < 50\%$	Evitar esta inclinação para ocupação urbana, pois, apesar de interferir na velocidade e direção dos ventos, não são permitidas para uso do solo
$i > 50\%$	Evitar esta inclinação, pois os ventos turbilhonam, carecendo de uma direção

Fonte: Adaptado de Mascaró, 2005, p. 22.

Os pendentes, como também são chamadas as declividades, contribuem para o escoamento das águas pluviais. De acordo com Mascaró (2005), as declividades ideais para a rede de drenagem pluvial estão entre 2% e 6%. Menor que estes valores ocasionam baixa velocidade das águas nas tubulações e valores maiores resultam em altas velocidades que provoca erosão no sistema. O quadro 9 mostra algumas porcentagens de declividades e sua relação ao escoamentos de águas pluviais.

Quadro 9: Declividades e escoamentos de águas pluviais

INFLUÊNCIA DAS DECLIVIDADES EM RELAÇÃO AO ESCOAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS	
$i < 2\%$	Evitar esta inclinação, pois o terreno tende a alagamentos.
$2\% < i < 8\%$	Favorecer esta inclinação desde a superfície seja pavimentada parcialmente
$i > 8\%$	Evitar esta inclinação, pois necessitará de proteção com cobertura vegetal para evitar erosão.

Fonte: Adaptado pela autora de Mascaró, 2005, p. 23.

Para um aproveitamento do terreno de maneira mais eficiente, é importante conhecer as declividades existentes para identificar quais são suscetíveis à ocupação do solo. De acordo com a Lei Federal Nº 6766/79, que dispõe sobre parcelamento do solo urbano, o limite máximo de declividade para a ocupação urbana é de 30%. Se houver porcentagens acima deste valor, será necessário tratamento no terreno para adequá-lo à ocupação.

Baseando-se em Mascaró (2005), o quadro 10 mostra inclinações relacionada a ocupação mais adequada.

Quadro 10: Orientações para o aproveitamento da topografia do terreno

RELAÇÃO DAS DECLIVIDADES DO TERRENO E O TRAÇADO URBANO	
0 a 2%	Evitar esta inclinação, pois possui dificuldade de drenagem. Caso utilize, a pavimentação deve ser parcial.
2% a 7%	Estimular essas inclinações, pois são ideais para qualquer tipo de uso
8% a 15%	Utilizar esta inclinação com restrições, pois necessita de cortes e aterros.
16% a 30%	Evitar esta inclinação, pois necessita de obras especiais. Se a superfície do solo for úmida, podem implantar vegetação rasteira para estabilizar.
Acima de 30%	Evitar este tipo de inclinação, pois são terrenos inadequados, sem permissão de construção, de acordo com a LEI FEDERAL Nº 6766/79. Para se construir, teria que fazer cortes para diminuir a inclinação do terreno.

Fonte: Adaptado de Mascaró, 2005, p. 23, pela autora, em 2014.

Este conjunto de informações, atrelados a outros aspectos, irão dar subsídios para um projeto de desenho urbano com traçados adaptados a topografia, com melhor aproveitamento das declividades e áreas de preservação ecológica, contribuindo para um ambiente com maior qualidade bioclimática urbana, além de obter um solo mais firme e uma obra com custos mais baixos.

II - O traçado urbano

Traçado das ruas	Orientação, desenho das ruas e drenagem.
-------------------------	--

O traçado urbano é composto pelo desenho das ruas, incluindo passeios para pedestres. Esse desenho das vias, resultará na forma das quadras. Para planejar ou avaliar um traçado de maneira mais eficiente, é necessário sobrepô-lo ao projeto planialtimétrico, para verificar as curvas de nível, considerando a orientação, para identificar os ventos predominantes.

Com relação às declividades, Mascaró aconselha, “como regra geral, que deve-se escolher a posição e direção de todas as ruas, de forma a ter declividade suficiente para escoar

as águas da chuva. Para isso, (...) deverão ser posicionadas cortando as curvas de nível”, através de platôres (MASCARÓ, 2005, p. 25). Este autor mostra um exemplo de cidade planejada que busca aproveitar as declividades com poucas alterações nas curvas de nível. Apenas uma pequena parcela está paralela as curvas de nível, cujas declividades transversais são grandes, não proporcionando prejuízo na modificação do terreno (ver Figura 4).

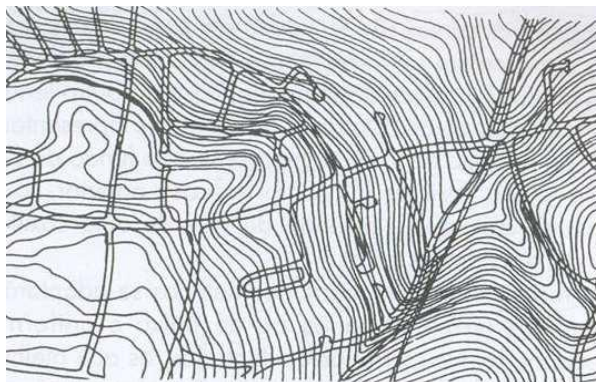


Figura 41: Relação de declividades e traçado urbano
Fonte: Mascaró, Juan, 2005.

Vale ressaltar que é importante compreender as curvas de nível para um elaborar o projeto de desenho urbano adaptado a topografia.

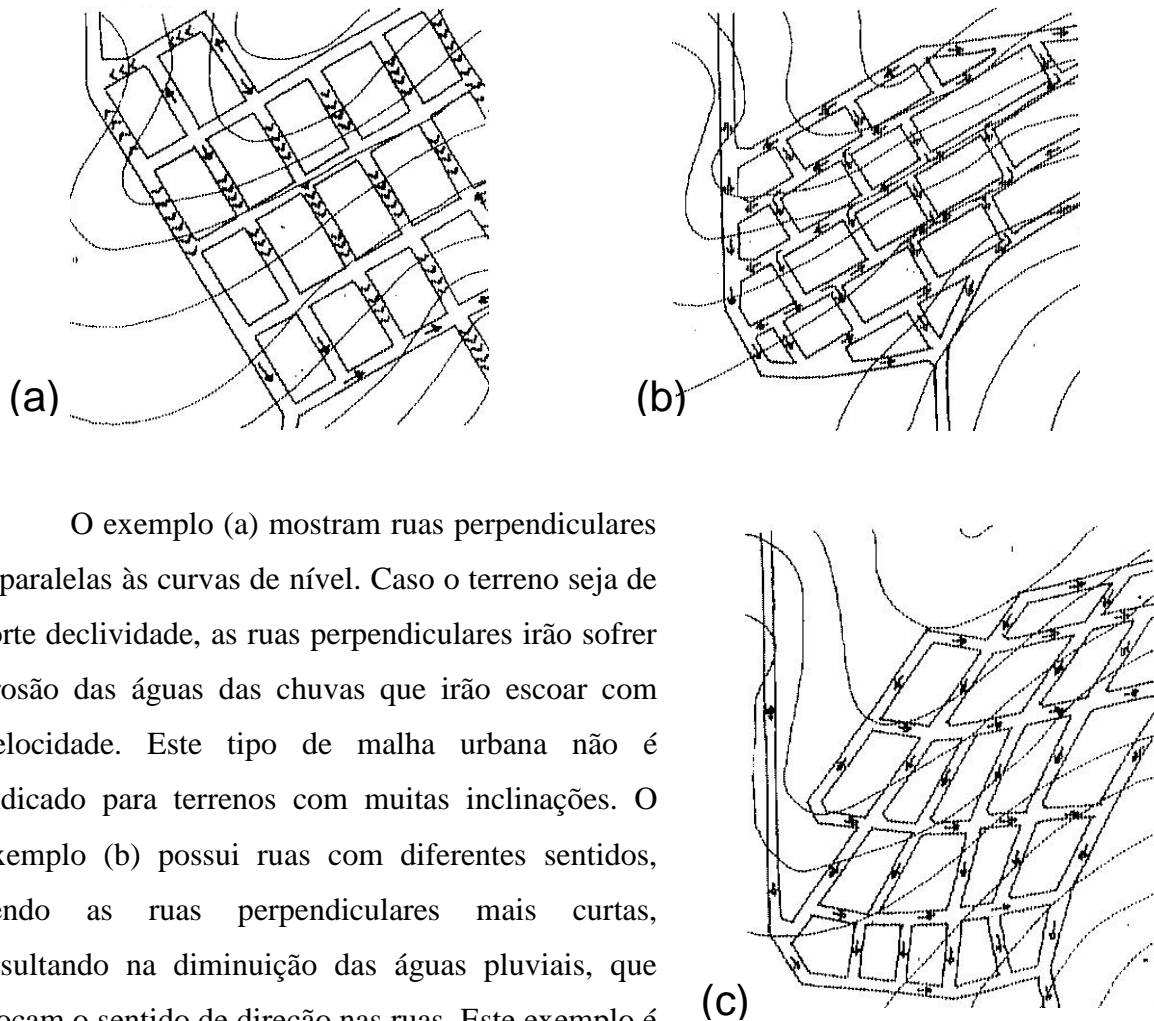
Numa planta planialtimétrica, existem vários espaçamentos entre curvas, podendo ser de 5 em 5 metros, de 1 em 1 metro. Isto irá depender do terreno, da obra e escala. As linhas das curvas de nível mais espaçadas, retas e paralelas informa que o terreno é mais plano com declividades mais baixas. Quando as linhas estiverem muito próximas uma das outras, com certa irregularidade, variações de distância e de direção, caracterizam um terreno acidentado (MASCARÓ, 2005, p. 25).

Quadro 11: Leitura de curvas de nível em diferentes tipos de topografia

TOPOGRAFIA	DESCRIÇÃO
Terrenos planos	Linhas mais espaçadas, levemente paralelas e retas
Terrenos acidentados	Linhas muito próximas uma das outras, com certa irregularidade, variações de distância e direção, caracteriza um terreno é acidentado
Área com depressão sem saída	Linhas com curvas fechadas em torno de um ponto, de cotas com valores decrescentes, sendo os valores mais baixos no centro.
Área com um promontório	Linhas com curvas fechadas em torno de um ponto, de cotas com valores crescentes, sendo os valores mais altos no centro.
Área de fundo de vale	Linhas de curva em forma de “U” ou “V”, de cotas com valores decrescentes, sendo os valores mais baixos no centro.

Fonte: Adaptado de Mascaró, 2005, p. 26, pela autora, em 2014.

Os traçados urbanos em terrenos planos podem se configurar com formas geométricas, devido à uniformidade e leveza das curvas de nível. Já os traçados de terrenos mais acidentados devem acompanhar a irregularidade da topografia, ter declividades em todos os arruamentos, evitando ruas paralelas às curvas de nível. Na figura 5 apresentam-se três diferentes malha urbana numa mesma declividade.



O exemplo (a) mostram ruas perpendiculares e paralelas às curvas de nível. Caso o terreno seja de forte declividade, as ruas perpendiculares irão sofrer erosão das águas das chuvas que irão escoar com velocidade. Este tipo de malha urbana não é indicado para terrenos com muitas inclinações. O exemplo (b) possui ruas com diferentes sentidos, sendo as ruas perpendiculares mais curtas, resultando na diminuição das águas pluviais, que trocam o sentido de direção nas ruas. Este exemplo é mais favorável que o anterior. O exemplo (c) é semelhante ao (b), no qual a velocidade das águas das chuvas são diminuídas, pois as ruas estão na diagonal das curvas de nível.

Quanto à orientação, o traçado, com o seu desenho viário e ordenamento das edificações, influencia nos movimentos de ar, canalizando os fluxos e provocando diferentes efeitos de ventilação no tecido urbano. Segundo Freitas, a forma geométrica da estrutura

Figura 42: Variações de traçados para uma mesma declividade topográfica
Fonte: Mascaró, Juan, 2005.

viária bloqueia o escoamento dos ventos em algumas ruas, gerando ora fluidez dos ventos, ora barreiras de ventos. Já a forma orgânica com traçado sinuoso colabora com a alternância de ventilação e radiação solar nas fachadas das edificações situadas numa mesma via. Isto possibilita ambientes com maior equilíbrio térmico (FREITAS, 2008, p.87 - 88).

Vale ressaltar que o estudo do traçado urbano deve ser sobreposto a densidade de ocupação do solo, configurando-se num conjunto volumétrico que pode contribuir com a permeabilidade dos ventos ou obstruir, dependendo da composição, forma e orientação. Em altas densidades com ruas estreitas e poucos afastamento entre edificações, mesmo que o traçado seja orgânico, a porosidade será prejudicada.

Apesar dos condicionantes climáticos não serem os únicos fatores que determina um desenho urbano, influenciando também aspectos como sociais, econômicos e culturais, seu traçado deve refletir o clima e as características locais. Olgyay (2010) apresenta diferentes organizações espaciais, em quatro climas distintos como o clima frio, o temperado, o quente e seco, e, o quente e úmido, conforme representado na figura 6.

Nota-se que o primeiro exemplo, possui um traçado mais orgânico, quando comparado com os demais, com um arruamento mais ortogonal e algumas vias levemente sinuosas.

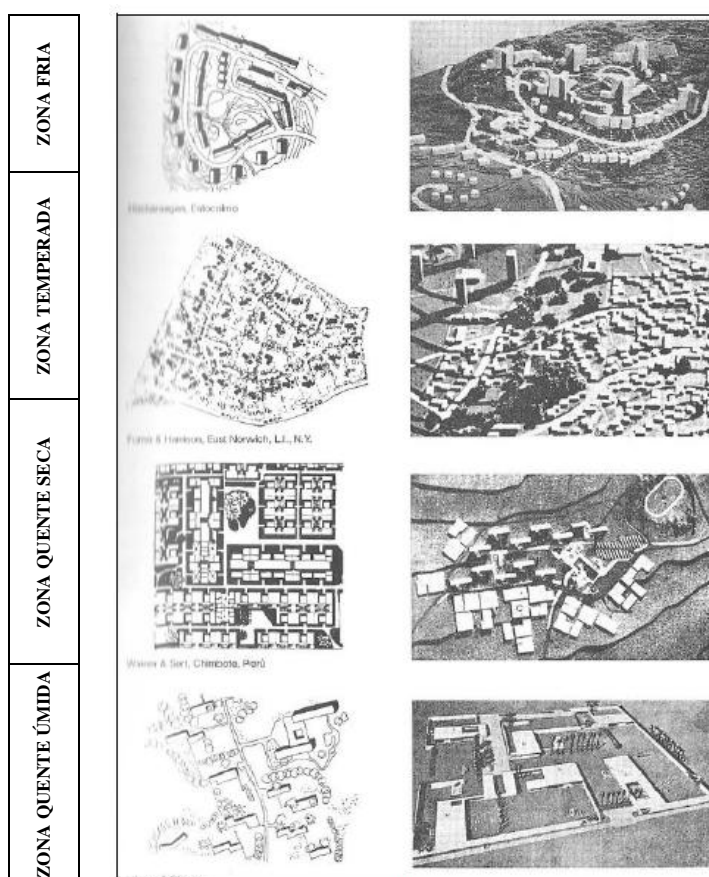


Figura 43: Diferentes ordenamentos do tecido urbano, em distintas zonas climáticas
Fonte: Adaptado de OLGAY, 2010.

III – Forma do Conjunto edificado

Volume edificado	Afastamentos e alturas entre edifícios, forma do edifício e orientação das fachadas.
Densidade	Volumetria, espaços livres e solo permeável, forma de ocupação no terreno, através dos parâmetros urbanísticos.
Espaços livres	Tamanho de pátios, lagos, cursos d'água, áreas verdes, praças e parques.

A forma do conjunto edificado se constitui da volumetria, relação das alturas e afastamentos entre edificações; dos espaços livres³ e solos permeáveis; e da forma de ocupação que poder ser compacta com alta densidade construtiva ou dispersa com baixa densidade em termos de sol e ventos. O fator densidade nos estudos da forma urbana deve ser considerado como um parâmetro, quando relacionada com outros fatores e elementos como as alturas e afastamentos entre edificações, presença de áreas verdes e permeáveis, infraestrutura, entre outros, dependendo destes, para poder indicar se a área possui uma densidade mais adequada ou não.

De acordo com Freitas, a densidade construtiva refere-se “às áreas construídas, continentes da população e suas atividades”. É o quantitativo de unidades construtivas, determinada por unidades por metro quadrado, e estimativa populacional de uma determinada área. Entretanto, não deve se limitar a esta definição, já que a questão da qualidade ambiental numa determinada área urbana não pode ser analisada estritamente de forma quantitativa (FREITAS, 2008, p. 116).

Para Acioly e Davidson, este indicador "serve como instrumento de apoio à formulação e tomada de decisões por parte de planejadores urbanos (...), no momento de formalizar e decidir sobre a forma e extensão de uma determinada área da cidade. Serve também para (...) avaliarem-se a eficiência e a performance das propostas e/ou projetos de parcelamento do solo." (ACIOLY E DAVIDSON, 2011, pg. 14). Tecnicamente, o estudo das densidades é necessário para avaliar o modo de consumo e ocupação do solo urbano, a relação da forma urbana resultante e a capacidade de suporte da infraestrutura. Os parâmetros urbanos - a taxa de ocupação, o gabarito, os afastamentos, as áreas verdes e o coeficiente de utilização – demonstram a densidade construtiva de uma determinada área urbana. Com diferentes combinações, esses índices resultam em arranjos volumétricos diversificados, alturas e densidades distintas. De acordo com o zoneamento, os parâmetros urbanísticos irão definir se

³ São todas as áreas externas abertas, que compõe um ambiente urbano, situadas entre os volumes edificados.

um bairro ou parcela urbana será compacto ou disperso, demonstrando sua forma urbana. Dependendo dos valores desses parâmetros, poderá consumir e ocupar mais ou menos o solo urbano, consequentemente, oferecendo uma área maior ou menor de solo permeável. O quadro 12 demonstra exemplos de índices urbanísticos de dois zoneamentos da Lei Nº 2179/2004, do município do Cabo de Santo Agostinho, em Pernambuco.

Quadro 12: Parâmetros urbanísticos para dois zoneamentos

Parâmetros	Figura (a)		Figura (b)	
Taxa de Ocupação	10%		50%	
Taxa de Solo Natural	80%		40%	
Área não edificada (pavimentada)	10%		10%	
Gabarito	9 m		8 m	
Afastamentos (m)	frontal		Laterais	
	(a) 10	(b) 5	(a) 10	(b) 1,5
			fundos	
			(a) 10	(b) 1,5

Fonte: Adaptado pela autora a partir da Lei de Uso e Ocupação do Solo Nº 2179/2004.

Os exemplos da figura 5 demonstram dois zoneamentos, com parâmetros urbanísticos distintos. A figura **a** com menor consumo do solo, taxa de ocupação de 10% da área total do terreno e 80% de solo natural, sendo os outros 10% para área não edificada passível de solo pavimentado. Os afastamentos iniciais, de 10 metros, são altos, com relação ao gabarito máximo de 9 metros. Esses parâmetros resultam em baixas densidades, com edificações de até dois pavimentos e grandes afastamentos entre elas. Este tipo de situação permite maior permeabilidade dos ventos, porém maior área com incidência solar. Comparando com a figura **a**, o exemplo **b** possui maior taxa de ocupação, menor taxa de solo

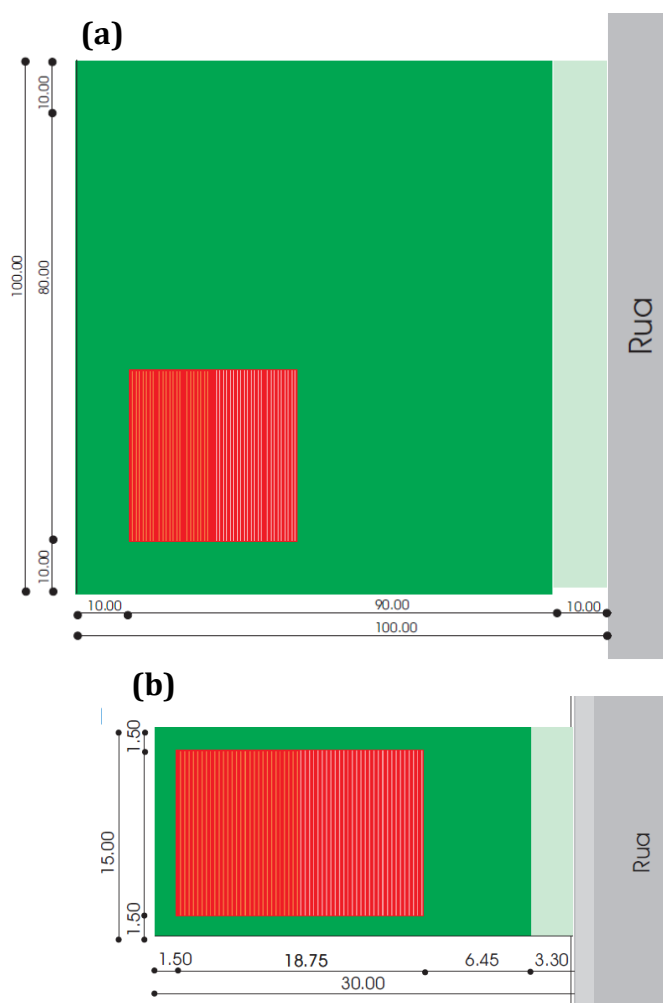


Figura 44: Dois zoneamentos com parâmetros e terrenos distintos.
Fonte: Lei de Uso e Ocupação do Solo Nº 2179/2004.

permeável, e mesma área não edificada com solo pavimentado. Neste segundo exemplo, os afastamentos iniciais são mínimos, resultando em apenas 3 metros de distância entre edificações, com alturas mais que o dobro. Esta situação caracteriza altas densidades, com maior consumo e ocupação do solo urbano, apesar das baixas alturas das edificações.

Outro exemplo de organizações espacial relacionadas ao consumo do solo urbano, é representada na figura 6, que apresenta quatro quadras com densidades similares e diferentes formas de ocupação do solo. Os três primeiros exemplos são menos indicados que o último, pois apresenta maior taxa de ocupação, consequentemente, uma menor área de solo permeável, com gabaritos mais baixos.

Em termos de ventilação, os dois primeiros, não terá porosidade adequada, visto que os ventos não irão penetrar nos espaços entre as edificações, por estarem muito próximas e pelas baixas alturas. A terceira quadra, com seu ordenamento simétrico, irá canalizar os ventos, aumentando sua velocidade e não permitindo que estes penetrem entre as edificações. Já o último arranjo, com volumes ocupados de maneira diversificada, irá contribuir com efeitos aerodinâmicos entre o conjunto, contribuindo para uma melhor porosidade.



Figura 45: Diferentes tipos de ocupação numa mesma quadra, com densidades similares.
Fonte: FREITAS, 2008.

Alguns teóricos defendem a forma urbana compacta, por demandar menos custo e melhor utilização da infraestrutura e do espaço. Entretanto, segundo Acioly e Davidson, "devemos ser cautelosos, pois assentamentos de alta densidade podem também sobrecarregar e mesmo causar uma saturação das redes de infraestrutura e serviços urbanos, colocando até

uma maior pressão de demanda sobre o solo urbano, (...) o que conseqüentemente produzirá um meio ambiente superpopuloso e inadequado ao desenvolvimento humano". (ACIOLY E DAVIDSON, 2011, p. 14). Em cidades de clima quente e úmido, a forma urbana compacta, com poucos afastamentos entre edificações e pouca vegetação, irá dificultar a permeabilidade dos ventos, contribuindo para o aumento de temperatura no microclima urbano, como é o caso verificado em muitas metrópoles.

A baixa densidade tem suas vantagens, como produzir menos poluição, quando comparadas as cidades, proporcionar mais tranquilidade aos seus moradores, possuir microclima mais ameno. Em contrapartida, oferecem altos custos com infraestrutura e serviços públicos, maior consumo de área do solo, aumento no uso de veículos particulares, entre outros.

As duas formas urbanas possuem vantagens e desvantagens, como demonstra o esquema a seguir, portanto não existe forma ideal. É importante analisar as características locais, culturais e climáticas para avaliar qual a forma mais adequada para determinada área e clima. Na figura 7, mostra algumas vantagens e problemas de alta e baixa densidade.



Figura 46: Vantagens e problemas das altas e baixas densidades
Fonte: Adaptado de ACIOLY E DAVIDSON, 2011, p. 15

Dependendo do arranjo morfológico que o conjunto edificado configura, sua interação com os fatores e elementos climáticos como a radiação solar e os ventos se apresentará de diferentes maneiras.

Num determinado projeto de loteamento, considerar a orientação para verificar o posicionamento do sol em diferentes horários do dia e de épocas do ano, observando as áreas sombreadas e as de maior incidência solar, contribui para minimizar os efeitos indesejados da radiação, através da vegetação ou de outro elemento de proteção solar. Essas informações irão nortear um planejamento mais apropriado do conjunto edificado, considerando as melhores alturas das edificações e afastamentos entre si, além do posicionamento mais eficiente de suas fachadas. Da mesma forma ocorre com a ventilação, diagnosticando o sentido e direção dos movimentos de ventos predominantes e como se comportam naquele futuro meio urbano, é possível conduzir o conjunto edificado para melhor atender a permeabilidade da ventilação no tecido urbano, a porosidade, e proporcionar menor atrito de fricção, a rugosidade. Estas escolhas no momento de concepção do projeto contribuem para o melhor equilíbrio térmico e o conforto nos ambientes construídos internos e externos, por isso é importante conhecer como os principais condicionantes do clima se inter-relacionam com as formas volumétricas.

Um ambiente construído poderá receber radiação solar direta, pela atmosfera, ou indireta, pela reflexão das superfícies desse espaço, com aumento de intensidade, de acordo com a altura do sol e com a relação entre as alturas e afastamentos entre edificações, tipos de materiais, entre outros. Durante o dia, parte desta radiação é absorvida pelas superfícies e parte é refletida no ambiente. Já durante as noites há perda de calor, como mostra as figuras 47 e 48, a seguir.

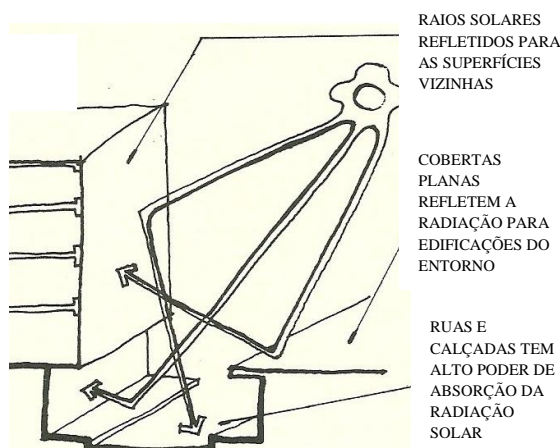


Figura 47: Radiação solar absorvida e refletida direta e indiretamente no espaço urbano
Fonte: Bustos Romero, 2000.

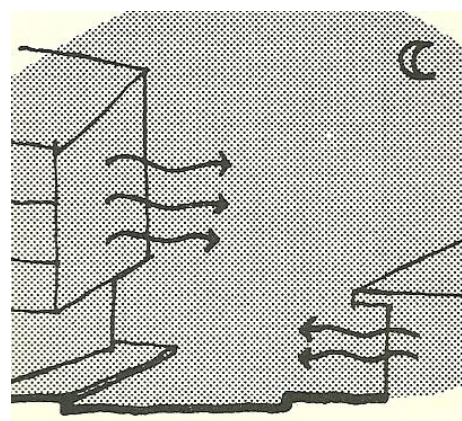


Figura 48: Perda de calor no período noturno
Fonte: Bustos Romero, 2000.

Dependendo desta relação entre edificações, a exposição à radiação solar poderá produzir ambientes com temperaturas mais ou menos elevadas. Romero enfatiza esta questão quando diz que, “o impacto da radiação solar no clima próximo da terra é proporcional à elevação dos edifícios e aos espaços entre eles” (ROMERO, 2007, p. 90). A figura 49 apresenta efeitos da radiação solar em duas formas volumétricas distintas, no qual, a primeira apresenta edificações com alturas iguais às distâncias entre elas e a segunda mostra edificações com alturas quatro vezes a distância entre elas. No exemplo (a), o efeito da radiação incide de forma direta no edifício, sem obstrução dos raios solares (elevado fator de céu visível), refletindo no entorno, mas somente sendo absorvida na superfície do solo. Já o exemplo (b), a absorção ocorre nas edificações, a uma altura acima da superfície do solo, aumentando a temperatura nesses locais. Esse modelo provoca um efeito classificado como “canyon” urbano, segundo Mascaró (2010), no qual não há radiação solar nas superfícies do solo durante grande parte do dia.

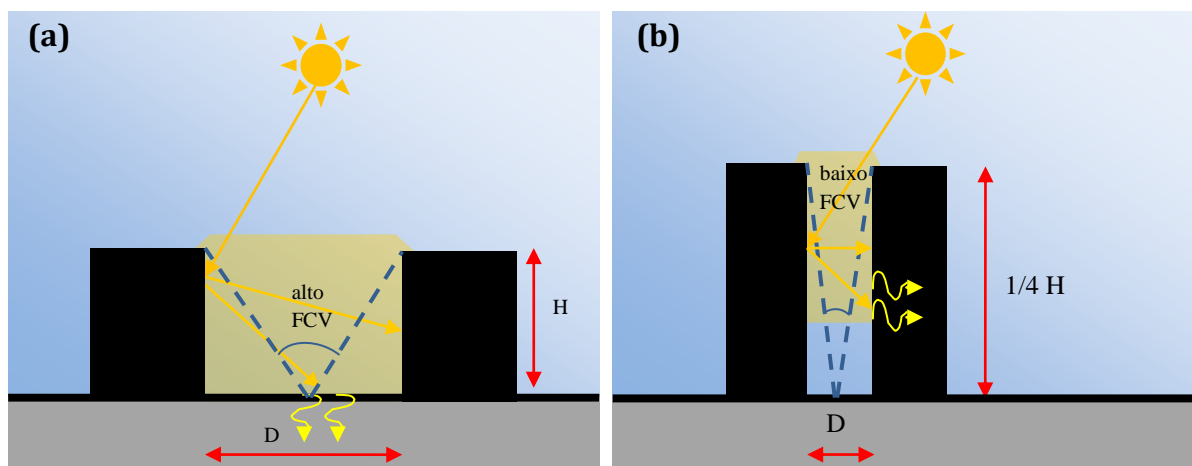


Figura 49: O impacto da radiação solar em relação à proporção (a) $D/H = 1$ e (b) $D/H = 1/4$

Fonte: adaptado de Romero, 2007, em 2014

Nos recintos urbanos, os fluxos de ventos alteram sua velocidade e sua direção em função da morfologia urbana. A volumetria, proporção entre as alturas e afastamentos das edificações, a presença de vegetação nas áreas livres e ruas, o dimensionamento e traçados das vias, além das superfícies do solo, provocam efeitos aerodinâmicos, dependendo da organização volumétrica e espacial. Esta influência irá refletir na sensação de conforto térmico do indivíduo e na qualidade do ar. De acordo com Romero, “o movimento do ar numa escala microclimática afeta especificamente os pedestres e as edificações (aumentando as perdas de calor por convecção ou levando calor e poeira)” (ROMERO, 2000).

Para melhor compreender essa relação, e poder contribuir com projetos de loteamentos que ofereçam maior conforto térmico nos espaços externos, é importante conhecer os principais efeitos de fluxos de ventos no ambiente construído. A seguir, a figura 50, serão apresentados alguns desses efeitos com base nas definições de Romero (2000).

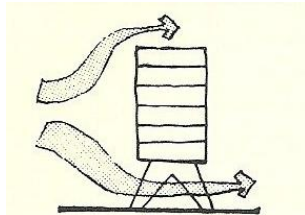
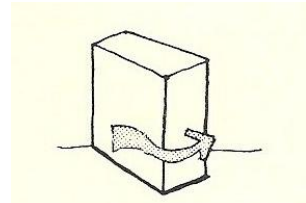
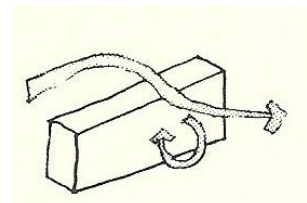
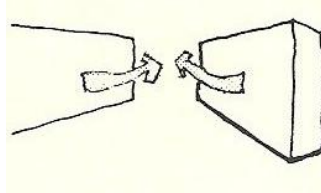
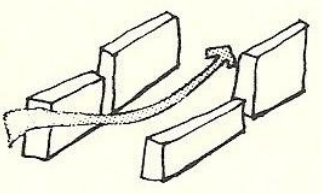
<p>EFEITO DE PILOTIS</p>  <p>Fenômeno de corrente de ar sob a edificação com entrada difusa e saída à jato.</p>	<p>EFEITO DE ESQUINA</p>  <p>Fenômeno de corrente de ar nos ângulos das construções</p>	<p>EFEITO DE BARREIRA</p>  <p>Fenômeno de corrente de ar com desvio em espiral.</p>
<p>EFEITO DE VENTURI</p>  <p>Fenômeno de corrente de ar formando um coletor dos fluxos criados pelas construções projetadas num ângulo aberto ao vento</p>	<p>EFEITO DE CANALIZAÇÃO</p>  <p>Fenômeno de corrente de ar que flui por um canal a céu aberto formado pelas construções.</p>	

Figura 50: Efeitos aerodinâmicos do movimento do ar
Fonte: Autora, adaptação de Bustos Romero, 2000.

Olgyay (2010) analisa o comportamento dos fluxos de ventos em diferentes arranjos construtivos mais usuais nos recintos urbano (fig. 51), da seguinte forma: (a) representa, em vista, o efeito da sombra de vento com edificações em fileiras; (b) representa o arranjo mais comum, o ortogonal, (c) um ordenamento escalonado com inclinação de 45° e (d) apresenta um desenho como um tabuleiro de xadrez. A estrutura que representa um melhor aproveitamento dos ventos predominantes é a figura (d), pois sua organização espacial reduz o efeito da sombra de vento⁴, quando comparada ao exemplo ortogonal. Como segunda opção, o arranjo construtivo (b), e em seguida o (c).

⁴ Afastamentos do fluxo de ar, resultando na formação de zonas turbulentas de recirculação de ar. (TORRES, 2006)

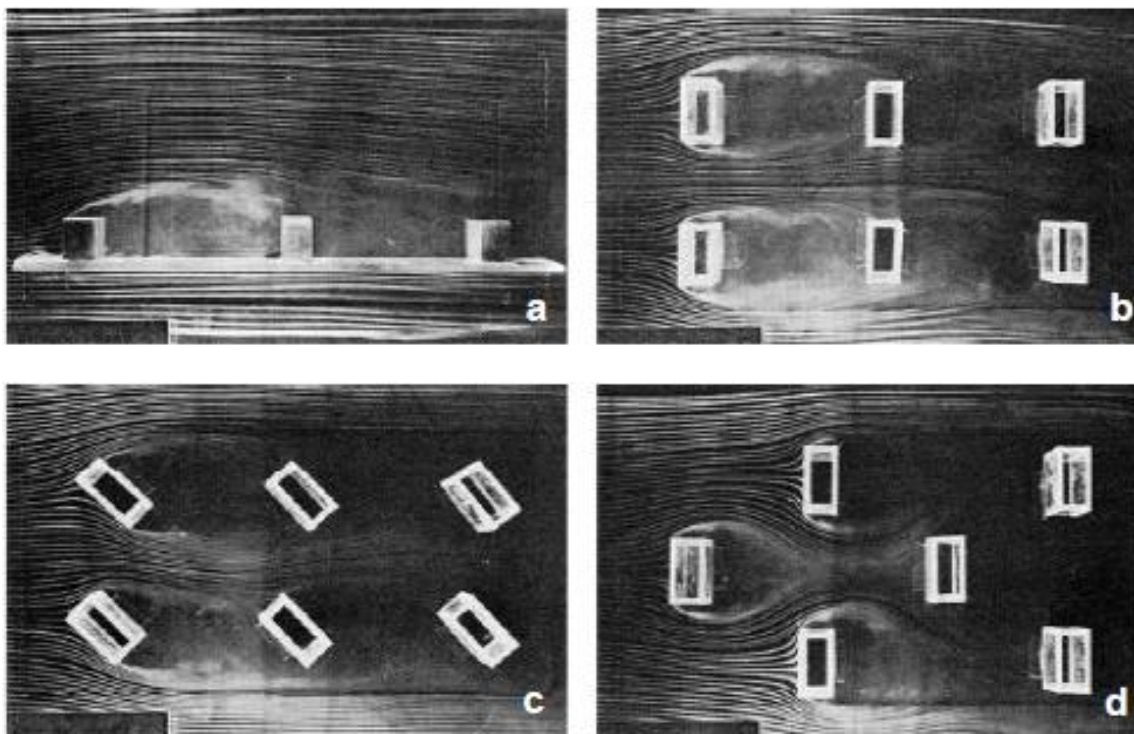


Figura 51: Efeitos dos fluxos dos ventos em diferentes arranjos construtivos.
Fonte: OLGAYAY, 2010.

Jaucele Azeredo, em seu trabalho de dissertação, apresenta algumas diferentes tipologias construtivas e os efeitos dos ventos discutida na disciplina de Urbanismo Bioclimático no MDU - UFPE, em 2009, que gerou as figuras a seguir. Essas figuras mostram que as tipologias arquitetônicas podem ser projetadas em relação aos movimentos do ar na escala urbana, em prol do conforto e qualidade ambiental nos espaços urbanos (fig. 52).

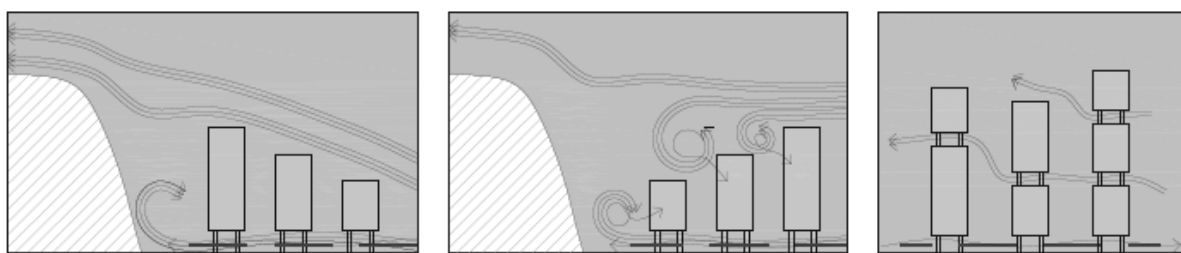


Figura52: Efeitos aerodinâmicos dos ventos em relação a diferentes tipologias arquitetônicas
Fonte: AZERÊDO, Jaucele, 2011.

Dependendo da composição da morfologia urbana, pode haver uma maior ou menor permeabilidade dos ventos. Segundo Oliveira, “a porosidade dos edifícios pode mudar substancialmente os padrões de desempenho do vento nas estruturas urbanas” (OLIVEIRA, 1985, p. 41).

Rugosidade é a “fricção no movimento das massas de ar, ao se atritarem com a superfície do solo, tanto reduz a velocidade desse movimento, quanto altera a forma de deslocamentos” (OLIVEIRA, 1985, p. 40). Quanto mais rugosa for à superfície urbana maior será a turbulência e menor será a velocidade dos ventos. As áreas rurais e as áreas periféricas com características rurais possuem diferentes graus de rugosidade, quando comparadas às áreas urbanas, que por sua vez apresenta variações diversificadas. Na figura a seguir, elaborada por Pereira, numa adaptação de Gandemer & Guyot (1976), mostra diferentes efeitos de rugosidade em diversificados arranjos morfológicos, do campo, áreas rurais e urbanas (fig. 53).

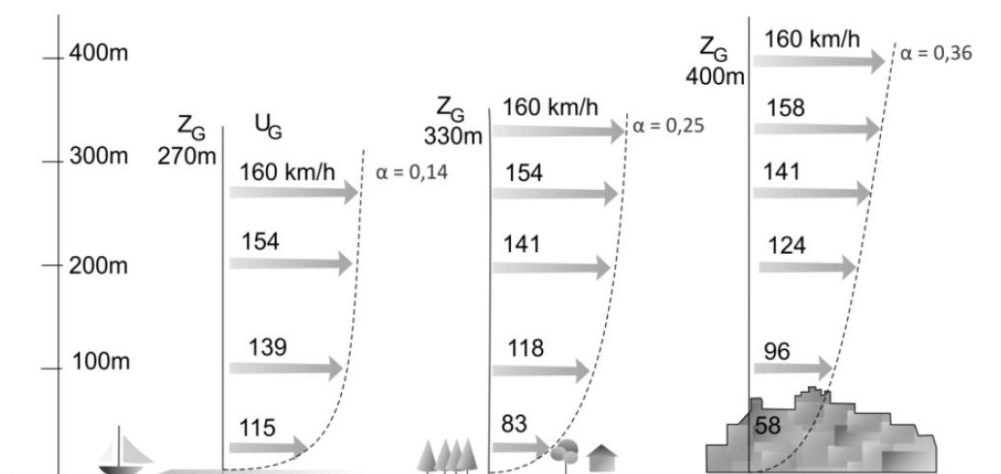


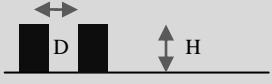






Figura 53: Efeitos de diferentes graus de rugosidade no campo, área rural e área urbana.

Fonte: Pereira, adaptado de Gandemer & Guyot (1976), 2011.

Nota-se que as áreas com poucas edificações têm menos rugosidade, pois os ventos enfrentando menos obstáculos e elementos mais permeáveis têm maior velocidade. Logo, a temperatura nessas áreas tende a ser mais amena, devido, sobretudo, a outros fatores como a presença de vegetação e superfícies permeáveis.

Conhecer os efeitos climáticos em diferentes formas do conjunto edificado, considerando o clima e características locais, contribui para um planejamento mais eficiente dos espaços urbanos. O quadro 13, mostra diferentes arranjos volumétricos e distintas características urbanas, relacionadas à densidade; alturas (H) das edificações, distâncias (D) entre elas e larguras das vias (V); rugosidade e influência do sol e dos ventos, quanto à exposição ao sol e ventilação, segundo classificação de Ludwig (1970 apud ROMERO, 2007), Mc Cluskey (1985 apud ROMERO, 2007), Romero (2007), e Oke (2006).

Quadro 13: Classificação de diferentes arranjos volumétricos em relação à densidade, afastamentos e alturas entre edificações.

	CARACTERÍSTICAS URBANAS	SOL	VENTO	RUGOSIDADE	CONJUNTO VOLUMÉTRICO		ARRANJOS VOLUMÉTRICOS
					H / D^5	H / V^6	
Alta densidade	Área urbana com ocupação intensa, com 6 ou mais pavimentos e poucos afastamentos entre edificações	Absorção ocorre nas edificações	Menos ventos	8	$D = 1/8 H$	$> 2,5$	
					$D = 1/4 H$		
	Área urbana com ocupação intensa, com edificações que variam de 2 a 5 pavimentos, com poucos afastamentos entre si.		Menos ventos	7	$D = 1/2 H$	$1,5 - 2,5$	
Média densidade	Área urbana com ocupação moderada, com diversidade de gabarito das edificações e com grandes afastamentos entre si.	Radiação incide de forma direta no edifício, refletindo no entorno, mas somente absorvida nas superfícies do solo	Mais ventos	7	$D = H$	$0,5 - 1,5$	
Baixa densidade	Área urbana com ocupação moderada, com edificações variam de 2 a 5 pavimentos., com grandes afastamentos entre si.		Mais ventos	6	$D = 2 H$	$0,2 - 0,5$	
	Área urbana com ocupações espaça e pavimentos que variam de 2 a 3.		Mais ventos	5	$D = 3 H$	$0,1 - 0,2$	
	Área urbana com poucas edificações, de baixo gabarito, com grandes equipamentos como universidades, hospitais, etc.		Mais ventos		$D = 4 H$		

Fonte: Adaptado de Romero, 2007; Oke, 2006, pela autora, em 2014.

Além do conhecimento da forma dos volumes arquitetônicos e da relação dos afastamentos entre edificações, é importante verificar a dimensão e tratamento dos espaços livres. Estes podem ter vegetação ou não, superfície permeável ou pavimentada, grandes extensões ou pequenas. Podemos citar como exemplo, as praças, parques, as áreas verdes de

⁵ Relação proporcional entre as alturas (H) das edificações e as distâncias (D) entre elas.

⁶ Relação proporcional entre as alturas (H) das edificações e a largura das vias (V).

solo natural dos lotes, lagos, rios, mangues, matas, entre outros. Para Romero, “não existe diferença entre as áreas verdes cultivadas e os espaços abertos regulares entre os edifícios” (ROMERO, 2007, p. 95). O tamanho e dimensionamento desses espaços são importantes para a permeabilidade dos ventos e a implantação de vegetação favorece o sombreamento, contribuindo com o conforto térmico e permanência dos indivíduos.

Nos estudos da densidade de ocupação do solo e da forma do conjunto edificado, as áreas livres são importantes parâmetros, que se relacionam com a volumetria do conjunto e a permeabilidade do solo.

Como em locais de clima quente e úmido a circulação dos ventos é uma premissa para o conforto ambiental, conhecer os efeitos aerodinâmicos do movimento do ar num ambiente urbano, contribui para orientar os parâmetros urbanísticos e, conseqüentemente, o projeto de um novo loteamento. Desta forma, pode-se prevê uma forma urbana mais adequada que garanta mais conforto no ambiente construído e melhor qualidade ambiental urbana.

IV – Cobertura Vegetal

Cobertura Vegetal

Áreas verdes e arborização urbana.

A cobertura vegetal é constituída por todas as áreas verdes que compõe os espaços urbanos, fazendo parte à arborização, às áreas de solo natural dos lotes, as praças, parques, matas, mangues, áreas de preservação ecológica, e demais áreas.

A vegetação é um importante elemento de amenização climática no ambiente construído, que contribui para a qualidade ambiental urbana, principalmente em locais de clima tropical quente e úmido. Ela pode ser arbórea, herbácea ou rarefeita e oferece diversos benefícios aos recintos urbanos como: a minimização da radiação solar através do sombreamento, a alteração da temperatura e da umidade relativa; a modificação da velocidade e direção dos ventos; a atuação como barreira acústica e redução da poluição do ar através da filtragem (MASCARÓ, 2010).

Esses benefícios se dão tanto através da arborização urbana, como na composição de espaços livres como praças, canteiros ou ainda em jardins, afastamentos e recuos internos de

lotes públicos ou privados, podendo ser um elemento de grande contribuição para as áreas de solo permeável, necessárias para o sistema de drenagem e escoamento de águas pluviais.

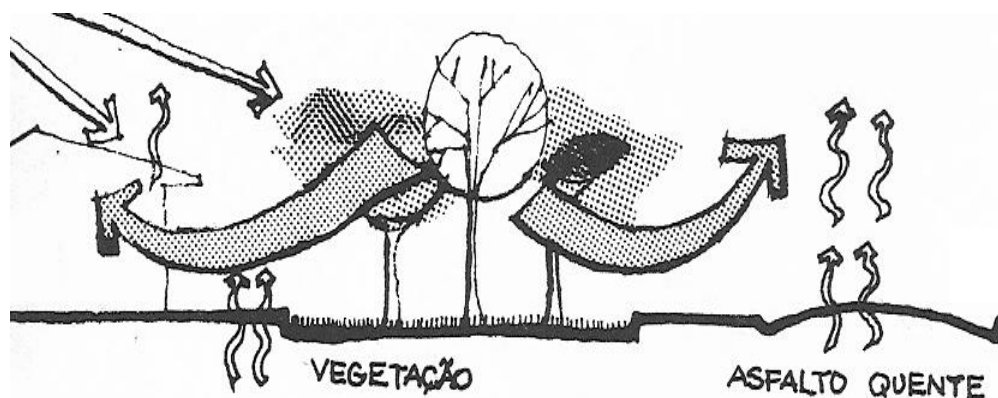


Figura 54: Vegetação como controle das variáveis climáticas
Fonte: Bustos Romero, 2000.

Uma das principais funções da arborização urbana é o sombreamento que diminui a temperatura do ar e as superfícies pavimentadas, assim como ameniza a sensação térmica dos usuários nos espaços públicos. Segundo Mascaró, os efeitos de sombreamento das árvores implantadas nas ruas e passeios são: minimização da influência da orientação e volumetria do conjunto edificado urbano; resfriamento, dependendo da extensão da área sombreada; aumento do atraso térmico; troca de calor com o ar (MASCARÓ, 2010). Portanto, para planejar a arborização urbana num loteamento, é importante considerar a orientação, a forma geométrica que o conjunto edificado poderá resultar e a extensão necessária de sombreamento, para verificar o quantitativo, distanciamento, tipo e porte de árvores mais adequadas.

Ao controlar a radiação solar, a ventilação e umidade relativa, a vegetação influencia na temperatura do ar. Mascaró (2010) expõe os resultados de estudos realizados por Robinette, com medições de temperatura em locais com e sem grupos arbóreos. Notou-se que a temperatura do ar sob a vegetação era de 3°C a 4°C menor que os locais expostos ao sol. De acordo com Mascaró, “a diferença se acentua com a redução do deslocamento do ar entre as áreas com sol e com sombra, com o aumento da densidade da arborização e com a utilização de espécies de folhagens densas, que irão permitir a absorção da radiação solar e o esfriamento do ar” (MASCARÓ, 2010, p. 49).



Figura 55: Sombreamento usando diferentes tipos de vegetação
Fonte: MASCARÓ, 2010.

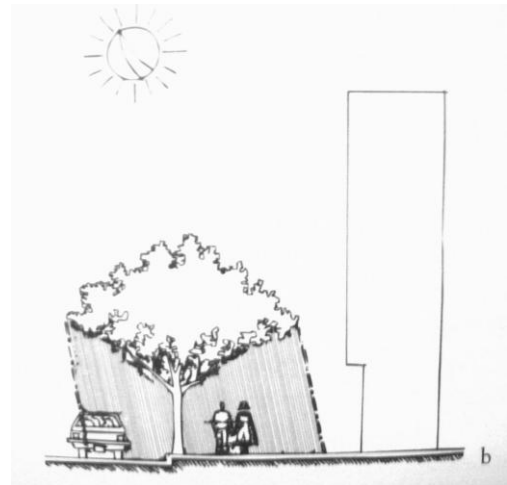


Figura 56: Sombreamento em calçadas de árvores
Fonte: MASCARÓ, 2010.

A vegetação influencia os efeitos aerodinâmicos dos ventos no recinto urbano, em função de sua forma e dimensão, além da relação com o entorno edificado. De acordo com Bittencourt (2008), “uma curta e alta linha de árvores pode produzir um significativo efeito de esteira”, por exemplo. Alguns condicionantes do espaço urbano interferem no desempenho da vegetação, em termos de ventilação, como a permeabilidade e perfil do ambiente construído, a orientação em relação aos ventos predominantes, a densidade da ocupação e o gabarito das edificações. Além destes, a estrutura da própria vegetação, como a forma, o porte, o período de desfolhagens e a idade, também influenciam (MASCARÓ, 2010).

Mascaró (2010) apresenta quatro efeitos básicos da vegetação em relação aos ventos, segundo Robinette, como descritos a seguir:

- **Canalização do vento:** é produzido quando o corredor (ruas de veículos ou de pedestres) é estreito, com a largura do corredor (L) menor que 2,5 vezes a altura média (H_m) dos volumes edificados ou massa de vegetação. Se a velocidade dos ventos ultrapassar a 3,5 m/s, este efeito passa a oferecer desconforto aos usuários. Portanto, é importante pesquisar a relação entre a altura das massas e largura do corredor, através da equação $L < 2,5 H_m$, para resultar num espaço confortável.

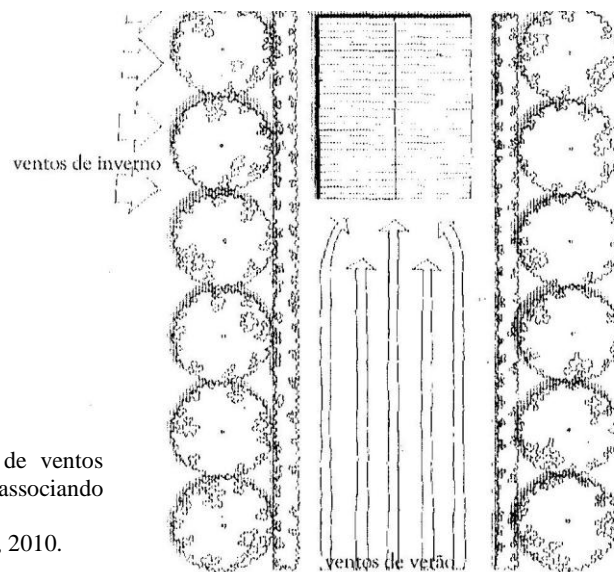


Figura 57: Efeito de ventos canalizados associando árvores e arbustos
Fonte: MASCARÓ, 2010.

- **Deflexão do vento:** esse efeito provoca a alteração da velocidade e direção dos ventos no recinto urbano, dependendo do posicionamento e distância da vegetação às edificações e ao espaço livre. A arborização urbana pode contribuir com o redirecionamento dos fluxos de ventos, para melhor atender ao conforto térmico dos ambientes externos e internos.

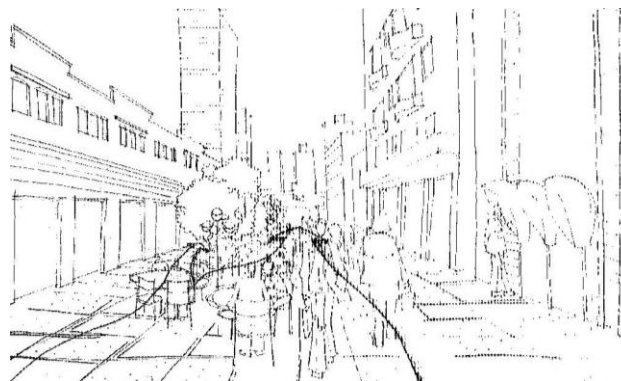


Figura 58: Vegetação como deflexão dos ventos em rua para pedestre - Novo Hamburgo, RS
Fonte: MASCARÓ, 2010.

- **Obstrução:** é causado quando a vegetação bloqueia os fluxos de ventos, reduzindo sua velocidade e, conseqüentemente, diminuindo a temperatura do ar. De modo geral, as barreiras de vegetação são indicadas para obstruir os ventos no inverno, sendo mais adequadas do que as barreiras sólidas, como muros e edificações, já que a diminuição da velocidade dos ventos ocorre gradualmente, impedindo a constituição de zonas de turbulência. Para as barreiras de vegetação ser mais eficientes, é necessário que elas se

caracterizem como quebra-ventos minimizando a permeabilidade dos fluxos de ventos, sem impedir sua passagem por completo. Para atingir este resultado, as árvores devem ter formas e portes diversificados, com espécies distintas e ordenadas de maneira crescente em altura, na orientação dos ventos predominantes. A topografia do terreno pode ser uma aliada das barreiras de vegetação contribuindo para um efeito mais acentuado, em casos de ventos indesejados. Normalmente, este tipo de efeito não é muito apropriado em locais de clima tropical quente e úmido, visto que a ventilação é um importante elemento de amenização climática.

- **Filtragem:** a utilização das barreiras de vegetação pode contribuir um pouco com um relativo isolamento de ruídos, provocados por fontes externas, não sendo um impedimento significativo. Mas, sendo usada como obstáculos visuais dessas fontes externas, favorecem ao conforto psicológico. Este fato pode ser presenciado em praças situadas nos centros urbanos, das quais, possui barreiras de vegetação, amenizando o incômodo dos altos ruídos das vias do entorno, em seu interior.

A vegetação possui uma capacidade de filtrar o ar, reduzindo sua contaminação por gases poluentes do ambiente urbano. Quanto maior a área verde, maior será a capacidade de filtragem. Normalmente, as avenidas são locais de grande acúmulo de calor e poluição do ar, devido à quantidade de gases advindos dos veículos, e para minimizar tais efeitos, um corredor verde ao longo das vias iria reduzir a contaminação e aumentaria a temperatura local. Devido a absorção, a vegetação cria um microclima diferenciado com relação a áreas urbanas sem vegetação.

É importante considerar este elemento no estudo da morfologia urbana de um projeto de loteamento, como condicionante climático. Porém, para utilizar a vegetação como elemento de controle dos efeitos indesejados do meio, é necessário conhecer as espécies adequadas para cada efeito que se queira dar de acordo com o clima local, além de considerar a orientação, para saber o melhor local de implantar a vegetação. Em locais de clima tropical quente e úmido, o sentido poente possui maior incidência solar, podendo ser minimizada através da vegetação urbana.

V - Superfície do Solo Urbano

Superfície do solo urbano

Permeabilidade do solo, áreas pavimentadas, tipo de materiais.

As superfícies do solo num ambiente urbano são compostas por áreas permeáveis e áreas impermeáveis, sendo que esta ocupa as maiores dimensões, principalmente, quando comparadas com as superfícies do solo em áreas rurais ou não urbanizadas.

As áreas de solo permeável se configuram os rios, as lagoas, as áreas de proteção não edificáveis, toda cobertura vegetal e solo natural. Elas contribuem com a drenagem das águas da chuva, além de ser um regulador térmico nos ambientes construtivos. As superfícies de solo impermeáveis são aquelas que não absorvem das águas da chuva, mas canalizam pelas ruas e calhas até as áreas permeáveis.

A relação do solo permeável com o impermeável denuncia a capacidade de drenagem das águas pluviais e o desempenho térmico dos materiais pavimentados nos ambientes urbanos.

Dependendo da superfície do solo e do tipo de material, o ambiente construído resultará em diferentes graus de temperatura e umidade relativa, devido à maneira como os raios solares irão penetrar nos espaços urbanos, que causará interferência sobre o albedo, "calor absorvido por um material e em seguida refletido de volta a um ambiente" (FREITAS, 2008, p. 89).

O processo de urbanização gera a impermeabilização das superfícies do solo em diferentes graus, dependendo do tamanho territorial, da configuração e ordenamento do tecido urbano, além da dimensão das superfícies ocupadas pelas edificações; pelos sistemas viários (ruas, avenidas, calçadas, ciclovias, etc.) e pelas áreas pavimentadas sem edificações (estacionamentos, passeios de circulação em locais públicos ou privados).

A expansão urbana para as áreas periféricas, através de novos bairros, provoca transformações num ambiente com predominância de elementos naturais e maior porcentagem de solo permeável, para um ambiente construído com grandes áreas impermeáveis, alterando os processos de drenagens das águas das chuvas e de transmissão, reflexão e absorção da radiação solar, que por sua vez, resulta, normalmente, na redução do albedo e aumento da condutividade e capacidade de produzir calor.

De acordo com Oliveira, as grandes áreas de solos impermeáveis no ambiente urbano, provocam efeitos indesejados para o conforto térmico como “altas temperaturas, (...) baixa pressão atmosférica, gerando a concentração de massas úmidas e carreando precipitações sobre estas áreas; (...) radiação térmica acumulada na estrutura urbana que não é perdida pela evaporação; (...) a ocorrência de inundações em áreas mais impermeabilizadas” entre outros (OLIVEIRA, 1985, p.56). Neste sentido, o solo permeável nos recintos urbanos se torna de grande importância para melhorar a qualidade bioclimática urbana.

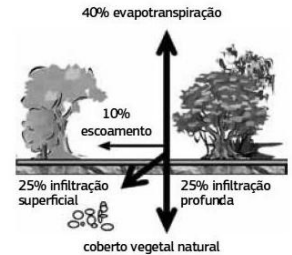
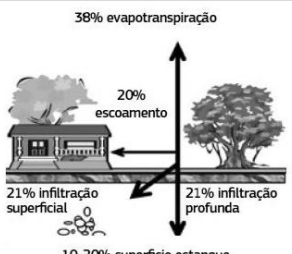

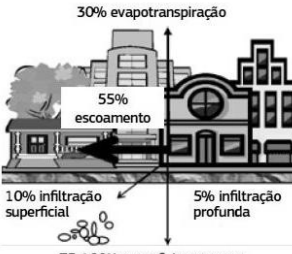
Oliveira (1985) cita exemplos de impermeabilidade do solo em duas cidades distintas, a primeiro, em São Paulo, cujas áreas impermeáveis chegam a 95% do território, e em Brasília, numa superquadra residencial do Plano Piloto, com áreas impermeáveis de solo pavimentados e edificados de apenas 38,21%.

A capacidade de drenagem de uma superfície de solo urbano está condicionada a diversos fatores como a estrutura, a textura, a profundidade, a composição e a matéria orgânica. Nos recintos urbanos as áreas pavimentadas diminuem a quantidade de água pluvial que o solo poderia absorver e, em casos extremos, cujas taxas de impermeabilização atingem 100% da área, impedem por completo essa absorção. Isto provoca efeitos tanto no ciclo hidrológico, como no microclima urbano, alterando a umidade relativa, a temperatura, além de modificar a estabilidade do solo, enfraquecendo-o e podendo gerar deslizamentos de terra em áreas com declividades elevadas (UNIÃO EUROPÉIA, 2012).

Segundo documento da União Europeia (2012) ‘orientações sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos’, o aumento da impermeabilização do solo e a diminuição dos espaços abertos de solos permeáveis, provocam três efeitos sucessivos, de grande impacto para a qualidade urbana, a diminuição do índice de infiltração das águas pluviais, que ao reduzir o tempo de infiltração nas encostas, resulta no aumento do volume de escoamento das águas nas superfícies, que por sua vez, provoca inundações e poluição das águas superficiais, gerando diminuição na evaporação.

O quadro 14 apresenta a influência da ocupação do solo no ciclo hidrológico em quatro ambientes urbanos, com configurações distintas, como áreas não urbanizadas, áreas com características rurais, áreas com baixa a médias densidades e áreas com altas densidades construtivas, das quais serão relacionadas à impermeabilidade do solo, ao índice de infiltração, ao escoamento de águas pluviais e evaporação.

Quadro 14: Diagrama da influência da ocupação do solo no ciclo hidrológico

IMAGEM	ESTRUTURA URBANA	ÁREA DE SOLO IMPERMEÁVEL (%)	INFILTRAÇÃO DO SOLO (%)	ESCOAMENTO (%)	EVAPORAÇÃO (%)
	Áreas não urbanizadas, com predominância de elementos naturais.	0	50	10	40
	Áreas com poucas ocupações e predominância de áreas verdes	10-20	42	20	38
	Áreas urbanizadas com baixas a médias densidades e muitas áreas verdes.	35-50	35	30	35
	Áreas urbanizadas com altas densidades e pouquíssimas áreas verdes.	75-100	15	55	30

Fonte: Pela autora, adaptado do documento Orientações sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos. Serviço das Publicações da União Europeia (2012).

Nota-se que, quanto maior a área pavimentada e ocupada, menor será a permeabilidade do solo e a evaporação, e maior será o escoamento de águas das chuvas, podendo gerar inundações.

Em grandes cidades e em áreas muito adensadas, os espaços abertos de solo permeável são muito restritos havendo sérios problemas no sistema de drenagem, como por exemplo, em algumas zonas da Cidade do Recife, que anualmente encontra-se alagada. A pluviosidade média anual desta cidade é de 2.450,7mm, acumulando maiores volumes nos meses de junho

e julho, cuja média mensal é acima de 350mm, diferenciando-se dos meses de menor precipitação, novembro e dezembro, com aproximadamente 50mm (FREITAS, 2008, p. 186).

De acordo com estudos da União Europeia (2012) sobre impermeabilização do solo, a superfície do solo mais próxima do ideal, possibilita absorver uma média de 400 mm de precipitações por hectares, ou seja, um metro cúbico de solo para uma média de 100 a 300 litros de água (UNIÃO EUROPÉIA, 2012).

A superfície do solo também exerce efeito sobre os fluxos de ar através da rugosidade, associado à massa construída diminui a velocidade e direção dos ventos. Oke (2004), dentre outros elementos, analisa áreas impermeáveis de acordo com a classe de rugosidade em ambientes urbanos com diferentes densidades construtivas. Buscando uma adaptação de seu estudo, o quadro a seguir representa a relação entre as superfícies do solo impermeável quanto à rugosidade (quadro 15).

Quadro 15: Classificação em ordem decrescente da configuração do ambiente urbano em relação à impermeabilidade do solo e a rugosidade.

Nº	CONFIGURAÇÃO DO AMBIENTE URBANO	ÁREA DE SOLO IMPERMEÁVEL (%)	CLASSE DE RUGOSIDADE
1	Áreas urbanizadas com altas densidades, muito verticalizadas, poucos afastamentos entre edifícios e escassas áreas verdes	> 90	8
2	Áreas urbanizadas com altas densidades, baixo gabarito, pequenos afastamentos entre edifícios e algumas áreas verdes	86 - 90	7
3	Áreas urbanizadas com médias densidades construtivas, gabaritos diversificados, pequenos afastamentos entre edificações e moderada áreas verdes.	71 - 85	7
4	Áreas urbanizadas com médias densidades construtivas, gabaritos diversificados, médios afastamentos entre edificações e muita áreas verdes.	61 - 70	6
5	Áreas urbanizadas com baixas densidades construtivas, com médios afastamentos entre edificações e muitas áreas verdes. (condomínios periféricos)	35 - 60	6
6	Áreas urbanizadas com baixas densidades construtivas, com grandes afastamentos entre edificações e muitas áreas verdes.	10 - 34	5
7	Áreas com poucas ocupações e predominância de áreas verdes, normalmente representam as áreas rurais	< 10	4

Fonte: Pela autora, adaptado de Oke (2004)

A urbanização em novas áreas, quando substitui as superfícies do solo natural pelas pavimentadas, provoca a diminuição dos valores de albedo, aumenta o valor de condutividade térmica e a capacidade de calor. Normalmente, baixos valores de albedo e emissividade alta, elevam a temperatura do ambiente, devido à transferência de energia para o ar.

Os recintos urbanos são constituídos por diversos materiais, como asfalto das vias, alvenaria das edificações, concreto, telhados, árvores e gramado, conseqüentemente, os valores de albedo são diversificados. Isto resulta em vários microclimas, principalmente, quando relacionados aos diferentes parâmetros urbanísticos que uma cidade contém. O quadro 12 mostra diferentes valores de albedo e emissividade, de acordo com os tipos de materiais mais utilizados num ambiente urbano.

Quadro 16: Propriedades de matérias nos recintos urbanos, quanto ao albedo e emissividade.

SUPERFÍCIE		ALBEDO	EMISSIVIDADE
Rua com asfalto		0,05 – 0,20	0,95
Parede:	Concreto	0,10 – 0,35	0,71 – 0,90
	Tijolo	0,20 – 0,40	0,90 – 0,92
	Pedra	0,20 – 0,35	0,85 – 0,95
	Madeira	-	0,90
Telhado	Piche e cascalho	0,08 - 0,18	0,92
	Telha	0,10 – 0,35	0,90
	Ardósia	0,10	0,90
	Sapê/palha/folhagem	0,15 – 0,20	-
	Chapa ondulada	0,10 – 0,16	0,13 – 0,28
Janela – vidro claro zenital	Ângulo zenital menor que 40°	0,08	0,87 – 0,94
	Ângulo zenital de 40° a 80°	0,09 – 0,52	0,87 – 0,92
Pinturas	Branças, caiadas	0,50 – 0,90	0,85 – 0,95
	Vermelhas, marrom	0,10 – 0,35	-
	Verdes	0,20 – 0,35	0,85 – 0,95
	Pretas	0,02 – 0,15	0,90 – 0,98
Áreas urbanas (latitudes médias)	Variação	0,10 – 0,27	0,85 – 0,96
	Média	0,15	0,95

Fonte: Pela autora, adaptado de Oke (2004)



CAPÍTULO 3

**PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:
CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA
PARA BAIRROS PLANEJADOS**

CAPÍTULO 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para demonstrar o grau de qualidade ambiental urbana de um projeto de loteamento e seus parâmetros urbanísticos, foram desenvolvidos sete indicadores de qualidade bioclimática, que serão ordenados em uma matriz servindo de referencial para avaliação de Bairros Planejados. Para produzir esses indicadores, buscou-se na fundamentação teórica, o conhecimento ente os fatores e elementos climáticos e urbanos, sintetizados nas orientações bioclimáticas para locais de clima tropical quente e úmido, além de aspectos relativos ao uso e à ocupação do solo, nas legislações urbanísticas e ambientais.

A escolha de indicadores foi adotada, por se tratar de um instrumento de mensuração quantitativa, para demonstrar aspectos qualitativos, sendo uma ferramenta adequada para verificar as interferências positivas e negativas de um projeto de loteamento. A identificação de cada indicador será apresentada mais adiante, onde serão apresentados seus parâmetros, descrições e forma de avaliação.

No intuito de sistematizar a construção da metodologia, serão apresentadas as orientações bioclimáticas, baseando-se em alguns renomados autores como Marta Romero, Victor Olgyay e Ester Higuera, que nortearam o desenvolvimento da matriz referencial, estruturadas separadamente, por indicador, e posteriormente, agrupadas, para uma melhor compreensão.

3.1. Orientações bioclimáticas para locais de clima tropical quente e úmido

Para melhor compreender alguns princípios bioclimáticos para locais de clima quente e úmido, é necessário saber as características desse tipo de clima, como se comportam seus elementos e fatores, para traçar algumas recomendações de amenização climática.

Os locais de clima quente e úmido se localizam geograficamente "entre os trópicos de Câncer, numa latitude de 23° 27' norte e trópicos de Capricórnio, a 23° 27' sul. Os locais com este tipo de clima possuem certa semelhanças entre si. De forma geral, possuem altas temperaturas, umidade elevada e forte radiação solar, necessitando de controle para efeito de equilíbrio térmico. A seguir, de forma mais clara, verifica-se como se comportam os elementos climáticos, quais e como devem ser controlados para minimizar os efeitos indesejados num clima tropical quente e úmido.

Quadro 17: Comportamento dos elementos climáticos e recomendações para amenização em locais de clima quente e úmido

LOCAIS DE CLIMA QUENTE E ÚMIDO LITORAL ORIENTAL NORDESTINO			
ELEMENTOS CLIMÁTICOS	COMPORTAMENTOS DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS	RECOMENDAÇÕES PARA AMENIZAÇÃO CLIMÁTICA	NA PRÁTICA DE PROJETO
TEMPERATURA	Possuem pouca variação de temperatura, nas duas estações do ano: verão e inverno	Buscar a perda de calor pela evaporação e convecção, para diminuir a temperatura	Vento
	Os dias, normalmente são quente e úmidos e as noites tendem a ser mais amenas com alta umidade		
RADIAÇÃO SOLAR	A radiação solar é difusa, devido ao vapor d'água das nuvens que evita a radiação direta, porém com elevada intensidade.	Procurar diminuir a absorção de radiação solar	Sombra
VENTOS	Ventos amenos, com predominância do sentido sudeste.	Aproveitar a ventilação	Orientação
UMIDADE	Alta umidade relativa do ar	Incentivar a evaporação, diminuir o vapor de pressão e evitar a absorção de umidade do ar.	Ventos
PRECIPITAÇÕES	O período de precipitações é irregular, com chuvas mais frequentes no inverno	Proteger ao máximo os espaços públicos e estimular rápido escoamentos	Cobertas, drenagem e permeabilidade do solo

Fonte: Autora, adaptação de ROMERO, 2000, p. 45 e 87, em 2014.

Como as variáveis climáticas se alteram em decorrência dos condicionantes do meio natural e do meio construído, dependendo do terreno e de suas características; da forma urbana; da orientação de seu traçado; e de outros aspectos, poderão resultar em ambientes urbanos mais ou menos confortáveis. É importante identificar estes conjuntos de conhecimentos para poder traçar algumas recomendações que norteiem o planejamento urbano e arquitetônico, a fim de obter espaços mais amenos e confortáveis. Para isto, o quadro a seguir apresentará uma síntese de algumas orientações bioclimáticas defendidas por autores

como Romero, Higuera e Olgyay, importantes estudiosos desta temática, a fim de observar as convergências, e poder contribuir com a construção da metodologia do presente trabalho.

Quadro 18: Orientações bioclimáticas para região de clima quente e úmido.

CONDICIONANTES DO MEIO NATURAL E URBANO	ORIENTAÇÕES BIOCLIMÁTICAS PARA REGIÃO DE CLIMA QUENTE E ÚMIDO
Localização e orientação do terreno	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivar a ocupação de áreas livres e de proteção em lugares altos, próximo ao topo dos morros ou em zonas elevadas - Priorizar as orientações Norte-Sul, que recebem menos radiação solar e a Sudeste, sentido dos ventos predominantes
Topografia	<ul style="list-style-type: none"> - Conservar as declividades ou produzi-las, para ordenar os escoamentos de águas pluviais - Valorizar as áreas do entorno dos corpos d'água
Superfície do solo	<ul style="list-style-type: none"> - Favorecer o solo permeável para estimular a drenagem, a fim de diminuir o vapor de água contido. - Estimular o solo úmido para permitir absorção da radiação incidente, favorecendo o equilíbrio térmico. - Substituir as superfícies pavimentadas por gramadas para reduzir a absorção da radiação solar e a reflexão sobre as superfícies construídas - Permitir escoamento de água nas fortes chuvas
Tecido urbano	<ul style="list-style-type: none"> - Estimular espaços livres entre porções do tecido urbano, para que a ventilação seja conduzida através deste
Volumetria das edificações e do conjunto	<ul style="list-style-type: none"> - Priorizar afastamentos entre edifícios para penetração dos ventos - Favorecer edificações com alturas diversificadas, que resultem numa configuração de edifícios altos e baixos para beneficiar a ventilação - Estimular espaços sombreados - Promover edificações com forma mais alongadas, no sentido leste-oeste, pois são mais adequadas que no sentido norte-sul - Implantar edificações mais afastadas de áreas sujeitas a inundações
Lote	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivar dimensões dos lotes mais larga que comprida, em locais com média densidade construtiva - Tamanho do lote que permita edificações com maior lado para os ventos predominantes e menos radiação
Traçado Urbano	<ul style="list-style-type: none"> - Promover passeios de pedestres curtos e sombreados, com vegetação, marquises, passeios mais largos em alguns trechos e dimensões diversificadas, para que a orientação e os elementos possibilitem a alternância entre espaços sombreados e ensolarados. - Favorecer vias para pedestres com sombreamentos - Estimular arborização urbana, pois proporcionam sombreamento, e consiste num elemento importante de amenização microclimática;
Vegetação	<ul style="list-style-type: none"> - Prover arborização nos espaços entre as edificações, que proporcionem o sombreamento necessário e absorvam a radiação solar - Favorecer o uso de árvores no lado do poente, para amenização da incidência solar. - Evitar vegetação que acumule poluição do ar sob as copas das árvores
Espaços livres públicos	<ul style="list-style-type: none"> - Estimular maior quantidade de pequenos espaços livres públicos nos recintos urbanos, visto que possuem menos áreas para serem sombreadas. - Priorizar os espaços livres, arborizados, entre conjuntos arquitetônicos para auxiliar no equilíbrio térmico e circulação dos ventos.

Fonte: Autora, adaptado por Romero (2010), Higuera (2006) e Olgyay (2010), 2014.

3.2. Construção dos Indicadores de Qualidade Bioclimática para Loteamentos

Indicadores de Qualidade Bioclimática para loteamentos descrevem a interação de um projeto de loteamento e seus parâmetros urbanísticos legais com as características locais e condicionantes climáticos. Tais indicadores demonstram a tendência que há na valorização ou não da qualidade ambiental dos espaços urbanos, podendo também, servir de instrumentos norteadores para atingir tal qualidade.

Indicador é uma variável derivada de parâmetros que fornecem informações sobre determinado fenômeno (1993, apud, SILVA, 2006). Esta autora se fundamenta em Cole, quando diz que, “para ser útil, um indicador deve, portanto, permitir uma explicação das razões das mudanças em seu valor ao longo do tempo, ser suficientemente simples na maneira com que descreve problemas frequentemente complexos e usar definições comuns de componentes-chave e de normalização, para permitir comparações (SILVA, 2006).

A construção dos Indicadores de Qualidade Bioclimática para Loteamentos foi estabelecida a partir de critérios fundamentados no conhecimento da relação entre fatores e elementos urbanos (traçado e volumetria do conjunto edificado) e fatores e elementos climáticos (topografia, radiação solar, ventilação), explanadas no referencial teórico do presente trabalho, nas orientações bioclimáticas de alguns autores, articulando-se as normas legais urbanísticas para loteamentos e as normas ambientais. Este conjunto de informações resultaram em quatro aspectos, que se desdobraram em quatorze indicadores, com variáveis que poderão ser mensuradas e qualificadas, numa estrutura que irá avaliar a qualidade bioclimática de um bairro planejado

Esses indicadores se originaram de três questionamentos, descritos a seguir, que orientaram o desenvolvimento da matriz referencial.

Era necessário saber:

- O que analisar ?
- Como analisar?
- Para verificar o quê?

A partir de então, obteve-se as ferramentas necessárias para construir a Matriz dos Indicadores de Qualidade Bioclimática para Loteamentos, em uma abordagem qualitativa, utilizando-se cinco níveis de qualificação, conforme a seguir:

MAIS EFICIENTE
ADEQUADO
INTERMEDIÁRIO
MENOS EFICIENTE
INADEQUADO

Para uma melhor compreensão sobre esta metodologia, será descrito cada aspecto, indicador e o processo, pelo qual, se chegou às variáveis. Em cada aspecto constará parte da matriz desenvolvida para a análise e no ANEXO deste trabalho, constará a Matriz Indicadores de Bioclimáticos para Loteamentos completa e o modelo de uma Ficha de Análise.

ASPECTO 1: APROVEITAMENTO DO SÍTIO

Este aspecto foi estabelecido para avaliar o aproveitamento do terreno, em relação às áreas de preservação permanentes pelas águas superficiais e às declividades, de acordo com o quadro descrito abaixo.

Quadro 19: Estrutura de análise do Aspecto 1

	O QUE ANALISAR?	COMO ANALISAR?	PARA VERIFICAR O QUÊ?
1º	As larguras das faixas marginais não edificáveis dos corpos d'água.	Na planta de arruamento, medir a largura do corpos d'água e as larguras das faixas marginais não edificáveis.	Se esses espaços foram aproveitados e valorizados como espaços abertos de lazer e contemplação
2º	As áreas que estão a sotavento e a barlavento	Através de simulação no software AUTOCAD CIVIL 3D 2015, das declividades, nas variações de 0 a 5% ,de 5% a 30% e 30% a 50% .	Verificar se o tratamento da topografia e o desenho do arruamento consideraram a circulação dos ventos predominantes nas quadras
3º	Os limites de declividades em áreas urbanas	Através de simulação no software AUTOCAD CIVIL 3D 2015, das declividades, nas variações de 0 a 2% , de 2% a 7%, 8% a 15%, 16% a 30% e acima de 30% .	Verificar os limites de declividades das quadras para ocupação urbana
4º	Quantas e quais as vias que possuem declividades adequadas ao escoamento de águas pluviais	Através da Planta de Arruamento, identificando as inclinações de cada via	Verificar se as inclinações das vias são adequadas ao sistema de drenagem de águas pluviais

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das contribuições de Mascaró (2005,) e legislação urbanística e ambiental, 2014.

O **primeiro indicador**, que analisa as larguras das faixas marginais não edificáveis dos corpos d'água, como cursos d'água, lagoas e lagos, para fins de espaços abertos com grande parcela de cobertura vegetal e áreas permeáveis, foi definido como **Tamanho dos espaços abertos às margens de corpos d'água**. De acordo com Romero (2007), os espaços abertos são parcelas do ambiente urbano com predominância de elementos naturais sem construções e grandes infraestruturas (Romero (2007, p.32). Para estabelecer as variáveis desse parâmetro, buscou o arcabouço legal de leis federais urbanas e ambientais.

De acordo com a Lei Federal de Parcelamento do Solo Nº 6766/79, Código Florestal Lei Nº 12.652/2012, e CONAMA Nº004/85, as áreas de preservação e áreas não-edificáveis

de qualquer curso d'água natural, e lagoas, são as faixas marginais, em ambas as bordas, com larguras mínimas dependendo da largura do curso d'água. A partir dos diferentes dimensionamentos, com base nos dados legais (quadro 07, p.72 deste estudo), se estruturou a qualificação dessas variáveis. Os valores acima do que foi estabelecido por lei foram julgados mais eficiente. Os valores de acordo com a lei, adequados e os valores abaixo das exigências da lei, inadequados.

O **segundo indicador**, que avalia as áreas que estão a sotavento e barlavento das quadras, foi definido como **Influência das declividades na ventilação das quadras**. As variáveis desse parâmetro basearam-se em Mascaró (2005), a partir do quadro Influência das declividades na ventilação (quadro 8, p.73 deste trabalho), considerando que, em locais de clima tropical quente e úmido, as áreas a barlavento são mais adequadas que a sotavento. Para a análise desse indicador, foram consideradas as declividades nas seguintes variações: de 0 a 5% (inclinações que não interferem na ventilação), de 5% a 30% (inclinações que interferem na ventilação), 30% (inclinação máxima permitida por Lei Federal Nº 6766/79) e de 30% a 50% (inclinações que interferem na ventilação, com porcentagens acima da permitida por lei). Utiliza-se uma simulação desenvolvida pelo software AUTOCAD CIVIL 3D 2015, já que o AUTOCAD convencional não possui análises de mapas. Delimitando as parcelas das quadras cujas declividades influenciam na circulação dos ventos, entre 5% e 50%, buscou-se analisar as áreas a barlavento e a sotavento.

O **terceiro indicador**, que verifica os limites de declividades em áreas urbanas, foi definido como **Aproveitamento das declividades para usos urbanos**. Ele fundamentou-se em Mascaró (2005), que estabelece percentuais de declividades para um melhor aproveitamento do sítio (quadro 10, p.74, deste trabalho). Para a análise, foram consideradas as variações de declividades do quadro 10, a partir de simulação desenvolvida pelo software AUTOCAD CIVIL 3D 2015.

O **quarto indicador**, que analisa quantas e quais as vias que possuem declividades favoráveis ao escoamento de águas pluviais, foi definido como **Ruas com declividades adequadas à drenagem**. Ele baseou-se em Mascaró (2005), que estabelece percentuais de declividades em relação ao escoamento de águas pluviais (quadro 09, p.73, deste estudo). Verificando as inclinações das vias numa Planta de Arruamento. A partir das variações da matriz, se identifica quantas vias possuem declividades mais adequadas à drenagem.

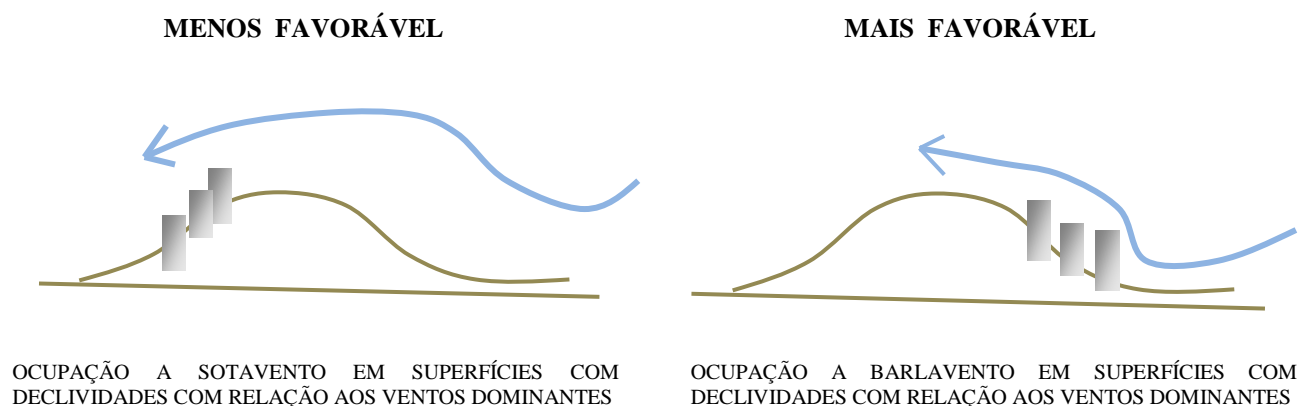


Figura 59: Ocupação a barlavento e a sotavento em relação as declividades e ventos dominantes

Fonte: Desenvolvido pela autora, adaptado de Romero (2000), 2014.

Os indicadores supracitados se apresentam estruturados numa matriz definida como Indicadores de Qualidade Bioclimática para Bairros Planejados, da seguinte forma:

Quadro 20: Matriz do Aspecto 1:

INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS						
ASPECTO 1: APROVEITAMENTO DO SÍTIO, QUANTO À TOPOGRAFIA E ÀS MARGENS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS						
INDICADORES	DESCRIÇÃO	VARIÁVEIS				
		MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO
1º Tamanho dos espaços abertos às margens de Corpos d'água	Corpos d'água de até 10m de largura	Faixas marginais acima de 30 m	Faixas marginais de 30 m	-	-	Faixas marginais Menores que 30 m
	Corpos d'água com largura de 10 – 50 m	Faixas marginais acima de 50 m	Faixas marginais de 50 m	-	-	Faixas marginais Menores que 50 m
	Corpos d'água com largura de 51 – 200 m	Faixas marginais acima de 100 m	Faixas marginais de 100 m	-	-	Faixas marginais Menores que 100 m
	Corpos d'água com largura de 201 – 600 m	Faixas marginais acima de 200 m	Faixas marginais de 200 m	-	-	Faixas marginais Menores que 200 m
	Corpos d'água com largura acima de 600 m	Faixas marginais acima de 500 m	Faixas marginais de 500 m	-	-	Faixas marginais Menores que 500 m
2º Influência das declividades na ventilação das quadras.		≥ 70% barlavento e/ou ≤ 20% sotavento	51% a 69% barlavento e/ou ≤ 30% sotavento	31% a 50% barlavento e/ou 31% a 55% sotavento	10% a 30% barlavento e/ou 56% a 80% sotavento	< 10% a barlavento e/ou < 80% a sotavento
3º Aproveitamento das declividades para usos urbanos		2% – 7%	-	8% - 15%	0 a 2% ou 16% - 30%	Acima de 30%
4º Ruas com declividades adequadas à drenagem		2% - 8%		> 8%	0 – 2%	-

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das contribuições de Mascaró (2005,) e legislação urbanística e ambiental, 2014.

ASPECTO 2: DENSIDADE DOS VOLUMES EDIFICADOS

Este aspecto analisa a massa construída, quanto à forma e à disposição das edificações, relacionando com a rugosidade, a porosidade e a radiação solar. No quadro a seguir, apresenta-se a construção deste segundo aspecto.

Quadro 21: Estrutura de análise do Aspecto 2

	O QUE ANALISAR?	COMO ANALISAR?	PARA VERIFICAR O QUÊ?
1º	Índices urbanísticos	Por meio de legislação urbanística específica para a área do loteamento (Lei Complementar Nº 2.891/2011)	Densidade de construção e das áreas verdes no lote
2º	- Relação entre alturas e afastamentos no espaço entre edificações; - Relação entre alturas das edificações e largura das vias	Da legislação urbanística específica para a área do loteamento e do Projeto de Arruamento	Se as alturas e afastamentos das edificações são favoráveis à porosidade e se terá mais ou menos rugosidade
3º	- Relação entre áreas privadas (lotes) e áreas públicas (sistema viário, áreas verdes, parques, praças, etc.), além da relação da massa construída, dentro dos lotes, com as áreas abertas públicas, de solo pavimentado e as áreas verdes	Do quadro de áreas do projeto de loteamento	Densidade das áreas construídas e espaços abertos no loteamento

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das contribuições das análises de leis de Uso e Ocupação do Solo, com base nas orientações de autores como Romero (2007) e Oke (2004), no quadro 13, p.87, 2014.

Para formular o **quinto indicador**, definido como **Potencial construtivo e disposição dos volumes**, buscou-se avaliar parâmetros urbanísticos de algumas legislações urbanísticas como exemplo, como as Leis de Uso e Ocupação do Solo – LUOS, municipais, Nº 2.179/2004 (município do Cabo de Santo Agostinho) e a Lei Nº 032/97 (município de Camaragibe), além da Lei de Parcelamento do Solo Urbano, Lei Federal Nº 6766/79.

Ao analisar os exemplos de parâmetros urbanísticos da LUOS do município do Cabo de Santo Agostinho, constatou-se que as zonas urbanas Centro e Residencial I possuem porcentagem de áreas verdes mais baixas, de 20% e 30% do total do terreno. As zonas

urbanas Ocupação Restrita e Área de Interesse Ambiental II são as que mais favorecem a cobertura vegetal.

ZONEAMENTO	TAXA DE OCUPAÇÃO	SOLO NATURAL	GABARITO	Nº PAVTOS.	AFASTAM. FRONTAL	AFASTAM. LATER./FUND
Centro	70%	20%	10	3	-	-
Residencial I	60%	30%	8	2	5	3
Ocupação Restrita	40%	50%	5	1		
Área de Interesse Ambiental II	10%	80%	9	2	10	10

Tabela 1: Exemplo 1 - Parâmetros Urbanísticos da Lei de Uso e Ocupação do Solo, Cabo de Santo Agostinho
Fonte: Lei Nº2.179/2004.

ZONEAMENTO	LOTE MÍNIMO	TAXA DE OCUPAÇÃO	SOLO NATURAL	COEFICIENTE DE UTILIZAÇÃO	AFASTAM. FRONTAL	AFASTAM. LATER./FUND
Zona Especial de Preservação Ambiental	5.000	30	40	0,6	5,0	2,0
Zona Especial de Atividade Empresarial	600	40	20	1,6	5,0	2,0
Zona Especial de Comércio e Serviços	600	50	20	2,5	5,0	2,0
Área de Urbanização Preferencial	360	60	20	3,6	5, 0 - 7, 0	1,5
Área de Urbanização Restrita	200	80	20	1,0	3, 0 – 5, 0	1,5

Tabela 2: Exemplo 2 - Parâmetros Urbanísticos da Lei de Uso e Ocupação do Solo, Camaragibe
Fonte: Lei Nº 032/1997.

Observando a relação entre os índices urbanísticos e o zoneamento, percebe-se que as áreas com parâmetros mais restritivos possuem maior parcela de elementos naturais a serem preservados, de acordo com leis ambientais, como Matas Atlânticas, mangues e áreas de mananciais. As áreas com parâmetros mais permissivos são, normalmente, as áreas urbanizadas ou de expansão urbana, levando ao aumento das densidades. Algumas cidades, e parte com altas densidades, têm sido cenário de inundações em épocas de fortes chuvas, como a Cidade do Recife, por exemplo. A composição e ordenamento das edificações tem relação direta com esta ocorrência e pode está havendo um descompasso nas escolhas dos parâmetros legais para as áreas urbanizadas, visto que tem permitido uma relação de maiores taxas de ocupação e coeficientes de utilização e menores áreas verdes de solo permeável.

Conforme diversos autores aqui citados, locais de clima tropical quente e úmido necessitam que haja circulação dos fluxos de ventos, arborização e solo permeável suficiente, de tal maneira, que amenizem e diminuam as altas temperaturas, nos recintos urbanos, beneficiando o sistema de drenagem de águas pluviais. Quando os ambientes externos oferecem equilíbrio térmico, o microclima produzido se reflete nos ambientes internos, contribuindo para a qualidade ambiental urbana e o conforto dos usuários.

Partindo do pressuposto que um ambiente construído com qualidade bioclimática possui um equilíbrio entre taxa de ocupação, coeficiente de utilização e área verde ou solo natural, permitindo maior permeabilidade dos ventos e do solo, este parâmetro pretende apresentar quantitativos que valorizam as áreas de cobertura vegetal e solo permeável, no intuito de servir como referência para o planejamento de novas áreas urbanas como os loteamentos.

Para construir o **sexto indicador**, denominado **Alturas e afastamentos entre edificações, quanto à porosidade**, buscou se nortear em orientações de Romero (2007) e Oke (2004), quanto aos estudos da relação entre alturas, afastamentos das edificações e larguras das vias que resultem na permeabilidade dos ventos mais adequados aos locais de clima tropical quente e úmido (quadro 13, p.87).

(1) - ALTURAS (A) E DISTÂNCIA (D) ENTRE EDIFÍCIOS

Recuos laterais e fundos:

$$Rl = Rf = G/2 \text{ ou } A/2$$

Onde,

Rl = recuo lateral

Rf = recuo frontal

G = gabarito

Exemplo :

$$G = A = 52\text{m}$$

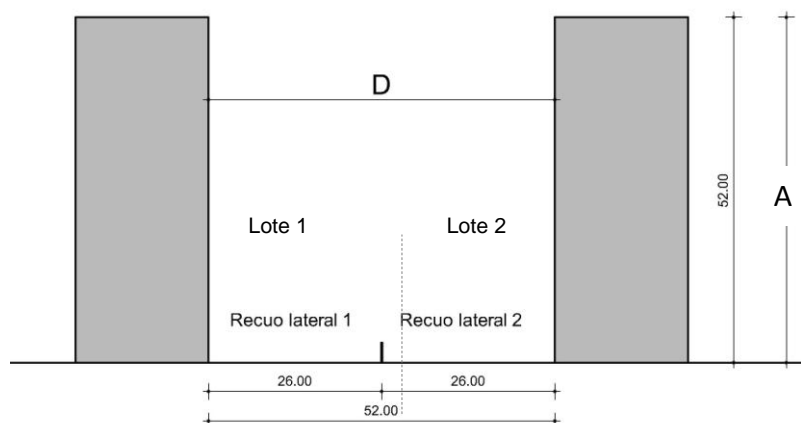
$$Rl = Rf = G / 2$$

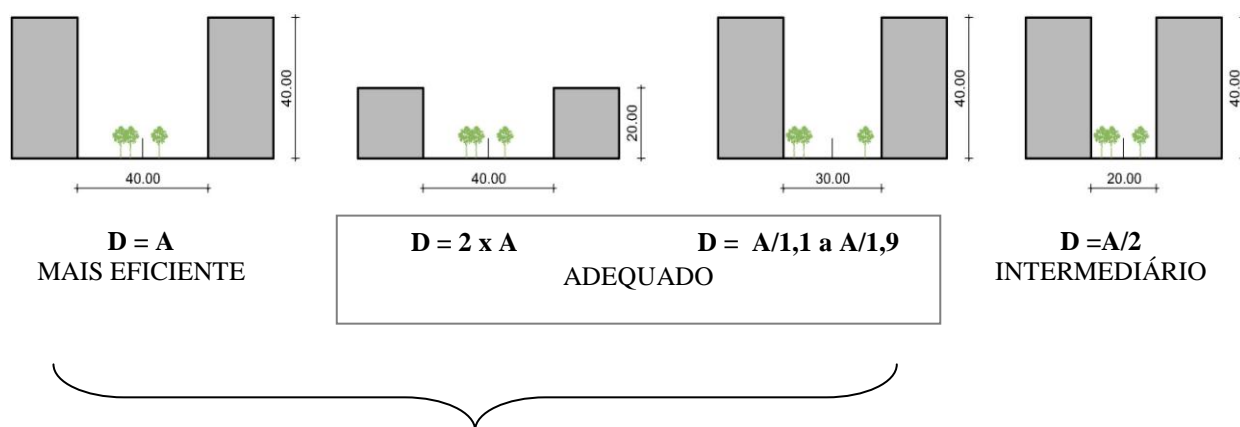
$$Rl = Rf = 26 \text{ m}$$

$$D = Rl (\text{lote 1}) + Rl (\text{lote 2})$$

$$Rl 1 + Rl 2 = 52\text{m}$$

Logo, $D = A$ (mais eficiente)





Afastamentos com certo equilíbrio com as alturas das edificações, permitem uma maior permeabilidade dos ventos.

Figura 60: Diferentes arranjos da volumetria do conjunto arquitetônico com distintos afastamentos e alturas das edificações
Fonte: Adaptado de Higuera (2006), 2014.

(2) - ALTURAS (A) E LARGURAS DAS VIAS (V)

Fórmula do gabarito máximo:

$$V + (2 \times R_f)$$

Exemplo :

V (largura da via) = 36 m

Rf (recuo frontal) = 8 m

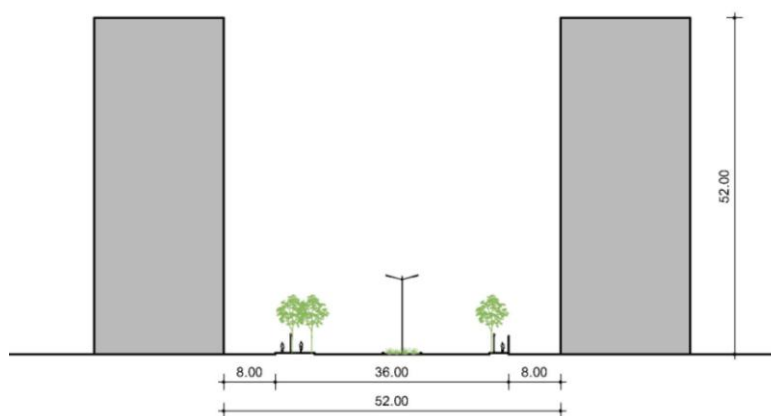
D (distância entre edificações):

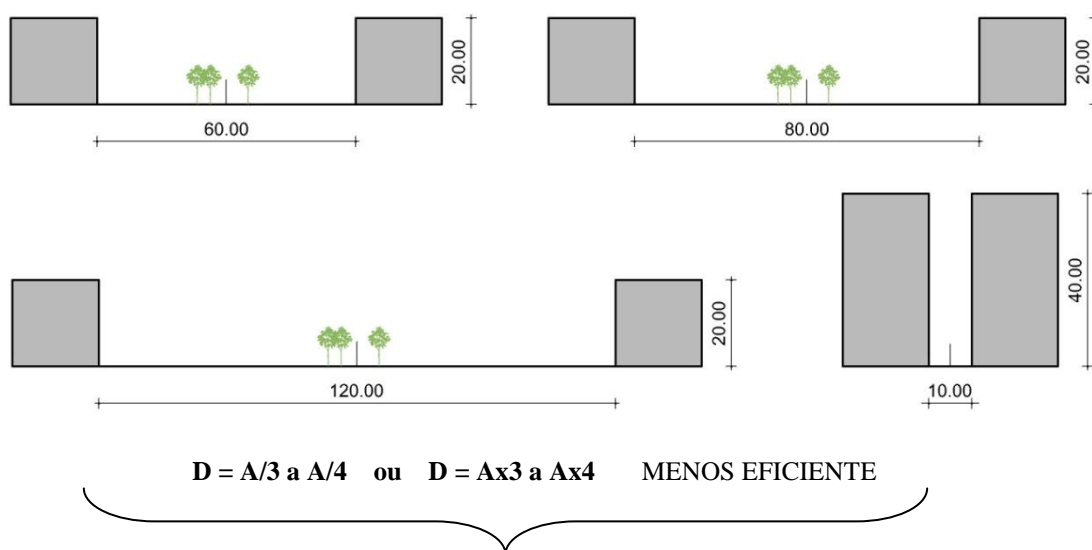
$$D = V + R_f + R_f$$

$$D = 52 \text{ m}$$

$$D = A, \text{ logo,}$$

$$A = 52 \text{ m}$$





Grandes afastamentos que não influenciam nos fluxos de ventos são menos eficientes e ainda consomem mais o solo urbano e encarecem a infraestrutura urbana. Assim como afastamentos demasiadamente pequenos, prejudicam na circulação dos ventos.

Figura 61: Diferentes arranjos da volumetria do conjunto arquitetônico com alturas das edificações e larguras das vias
Fonte: Elaborada pela autora, 2014

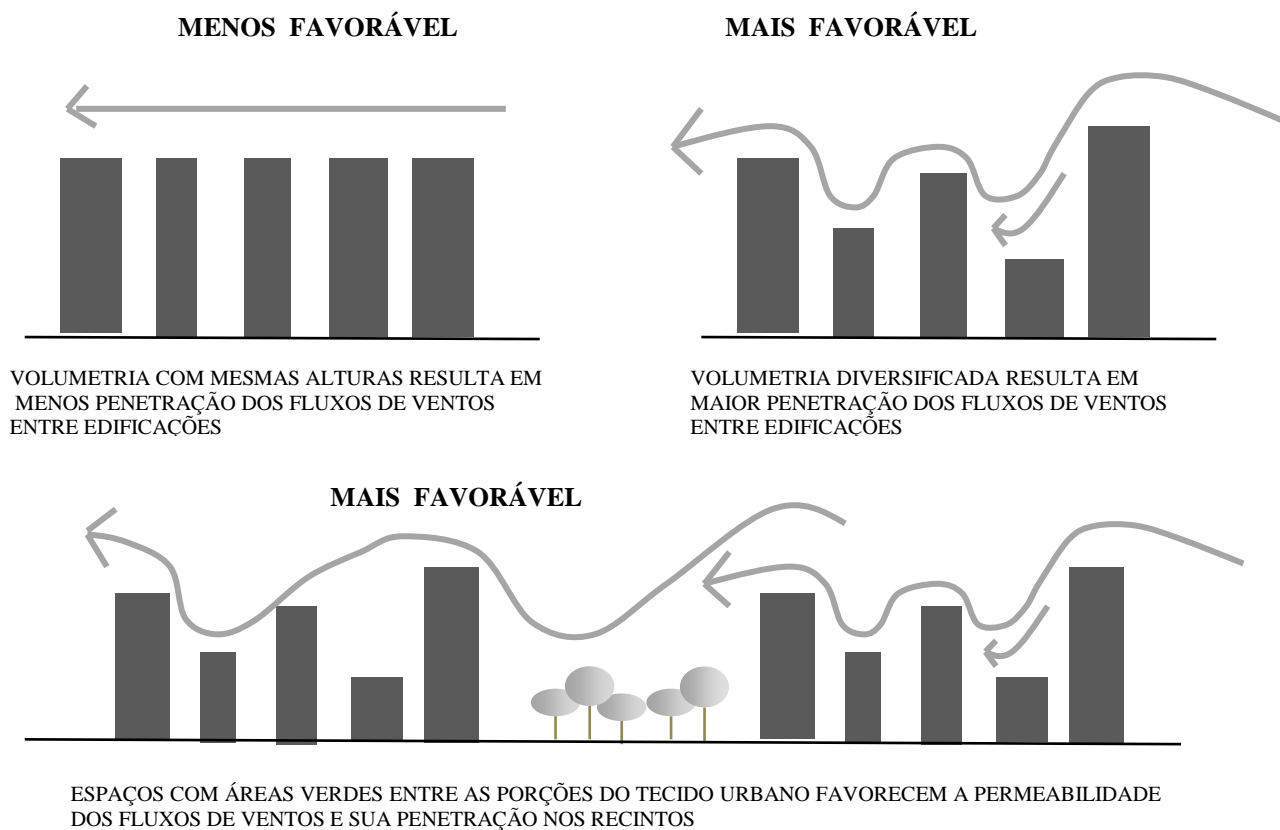


Figura 62: Diferentes arranjos da volumetria no tecido urbano e os efeitos aerodinâmicos dos fluxos de ventos.
Fonte: Elaborada pela autora, 2014

No sétimo indicador, **Densidade da massa construída e dos espaços abertos**, procurou se fundamentar nas legislações urbanísticas para analisar o tamanho espacial entre as áreas privadas, destinadas à massa construída e os espaços abertos, tanto público como privado, com solo pavimentado ou natural, para verificar a densidade e a permeabilidade dos ventos. Os espaços abertos mencionados tratam-se das áreas destinadas ao sistema viário, espaços livres naturais e as áreas verdes dos lotes.

Para tal, verificou-se que a Lei Federal Nº 6766/79, que rege os parcelamentos do solo urbano, em seu artigo 4º, inciso I, anterior às modificações de 1999, estabelece áreas mínimas para espaços públicos, como descritos a seguir:

Artigo 4º - Inciso I: “áreas destinadas a sistema de circulação, a implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como a espaços livres de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista para a gleba, ressalvado o disposto no parágrafo primeiro deste artigo”.

§1º “A percentagem de áreas públicas previstos no inciso I deste artigo não poderá ser inferior a 35% da gleba (...)”.

Após a modificação da Lei Nº 6766/79, o dimensionamento desta área passa a ser de competência municipal, através de Planos Diretores e Lei de Uso e Ocupação do Solo. Ao verificar esta informação nas LUOS utilizadas como exemplos, acima supracitadas, observou-se que todas permaneceram com a mesma porcentagem do antigo texto da lei federal. A lei de Camaragibe, por exemplo, secciona esta porcentagem em: 10% para uso institucional, 10% para áreas verdes e 15% para o sistema viário.

Nota-se que ambas as legislações, tanto a federal quanto as municipais, no que diz respeito aos percentuais reservados as áreas públicas para os loteamentos, não valorizam tanto as áreas verdes permeáveis, visto que, estabelecem 35% distribuídos para o sistema viário, os equipamentos comunitários e as áreas verdes. Ao analisar os loteamentos anuenciados pela Agência Condepe/Fidem, constatou-se que, normalmente, os projetos reservam em média de 15% a 20% da área total para o sistema viário e 20% para área verde ou solo natural.

Freitas (2008) considera um loteamento típico em subúrbio, com baixa densidade construtiva, com a configuração de 60% de área para os lotes, 20% para o sistema viário e 20% para equipamentos públicos (FREITAS, 2008, p.119).

Os indicadores estabelecidos para este aspecto partiram do quadro 13 (p.87) do presente trabalho e das análises das LUOS e lei de parcelamento, com base nos princípios do

bioclimatismo. Para um melhor entendimento, a seguir, será apresentando de forma esquemática, a construção das variáveis destes indicadores.

Quadro 22: Matriz do Aspecto 2

INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS									
ASPECTO 2: DENSIDADE DOS VOLUMES EDIFICADOS									
INDICADORES	DESCRIÇÃO	VARIÁVEIS							
		MAIS EFICIENTE		ADEQUADO		INTERMEDIÁRIO		MENOS EFICIENTE	
5º Potencial construtivo e disposição dos volumes	Taxa de ocupação (TO)	50%		40%	60%	65%	70%	80	90
	Solo pavimentado (SO)	0 -	10%	20%	10%	10%	-	-	-
	Coefficiente de Aproveitamento (CA)	3,0 - 6,0		6,0	4,0	2,0	6,0	7,0	
	Taxa de Solo Natural (TSN)	50%	40%	40%	30%	25%	30%	20%	10%
	Gabarito (G) *(V = largura da via)	$V + (2 \times R_{fr})$		Igual a V ou até V/2 ou até V x 2		até V/3 ou até V x 3		até V/4 ou até V x 4	
	Recuo frontal (Rfr)	$R_{fr} \geq 8$		$8 < R_{fr} < 5$		5 m		$R_{fr} < 5 \text{ m}$	
	Recuo lateral (Rl) e Recuo fundos (Rf)	G / 2		G / 3		G / 4		G / 6	
6º Alturas e afastamentos entre edificações, quanto à porosidade	Alturas (A) das edificações e larguras das vias (V)	0,5 – 1,5		0,2 - 0,5		1,5 – 2,5		0,1 – 0,2	
	Alturas (A) e distância (D) entre edifícios	D = H		D = 2.H ou D = H/1,1 a H/1,9		D = H/2		D = H/3 a H/4 ou D = Hx3 a Hx4	
7º Densidade da massa construída e dos espaços abertos	Área dos lotes	50%		60%		70%		80%	
	Espaços livres (praças, partes, centros de lazer)	30%		20%		15%		10%	
	Espaços abertos pavimentados (sistema viário)	20%		20%		15%		10%	
	Ocupação da massa construída	50%		60%		70%	30%	80%	
	Espaço aberto (solo natural ou pavimentado, sem construções)	50%		40%		30%	70%	20%	

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das contribuições de leis de Uso e Ocupação do Solo, do quadro 10, p.55, 2014.

ASPECTO 3: FORMA E ORIENTAÇÃO DO TECIDO URBANO

O terceiro aspecto foi desenvolvido para avaliar a forma e a orientação do tecido, quanto ao traçado, à parcela e à edificação, conforme o quadro a seguir:

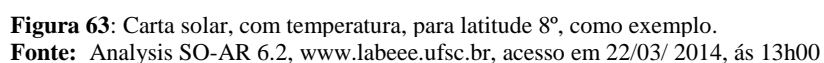
Quadro 23: Estrutura de análise do Aspecto 3

	O QUE ANALISAR?	COMO ANALISAR?	PARA VERIFICAR O QUÊ?
1º	A forma e orientação das ruas em relação aos ventos predominantes	Através da Rosa dos Ventos e Planta de Arruamento	Se a malha urbana é sinuosa ou orgânica e se favorece a permeabilidade dos ventos
2º	Tamanho e forma das parcelas / lotes	Através da Planta de lotes do projeto de loteamento	O dimensionamento e a forma mais adequada para locais de clima tropical quente e úmido
3º	A insolação e o sobreamento nas fachadas, relacionando com a forma da edificação.	Através da sobreposição da Carta Solar na Planta de lotes, se baseando em duas tipologias volumétricas, uma com a largura maior que o comprimento (forma alongada) e a outra com o comprimento maior que a largura (forma comprida).	Se os maiores lados estão expostos à maior incidência solar

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das contribuições de Higuera (2006) e Freitas (2008), 2014.

Este aspecto e seus indicadores foram fundamentados em Higuera (2006), Romero (2007) e Freitas (2008). A seguir, serão apresentadas as ferramentas utilizadas para a avaliação, os indicadores e o processo de construção para um melhor entendimento dos mesmos.

A Carta Solar e a Rosa dos Ventos foram as ferramentas escolhidas para a análise climática, em termos de sol e vento, através do software Analysis SOL-AR 6.2. Utilizou-se como referência a cidade mais próxima, com semelhantes características da cidade do objeto de estudo.



O **oitavo indicador**, que analisa a forma e orientação do traçado em relação aos ventos predominantes, com diferentes densidades de ocupação, para verificar se a malha urbana favorece sua permeabilidade, foi definido como **Forma do traçado quanto à ventilação**. Para esta análise, foi utilizada a Rosa dos Ventos da cidade do Recife e a Planta de Arruamento do projeto de loteamento, com base nas orientações de Freitas (2008), quanto ao desenho das ruas e circulação dos ventos, quando considera que o traçado sinuoso possibilita maior permeabilidade dos ventos do que a forma ortogonal (FREITAS, 2008, p.88).

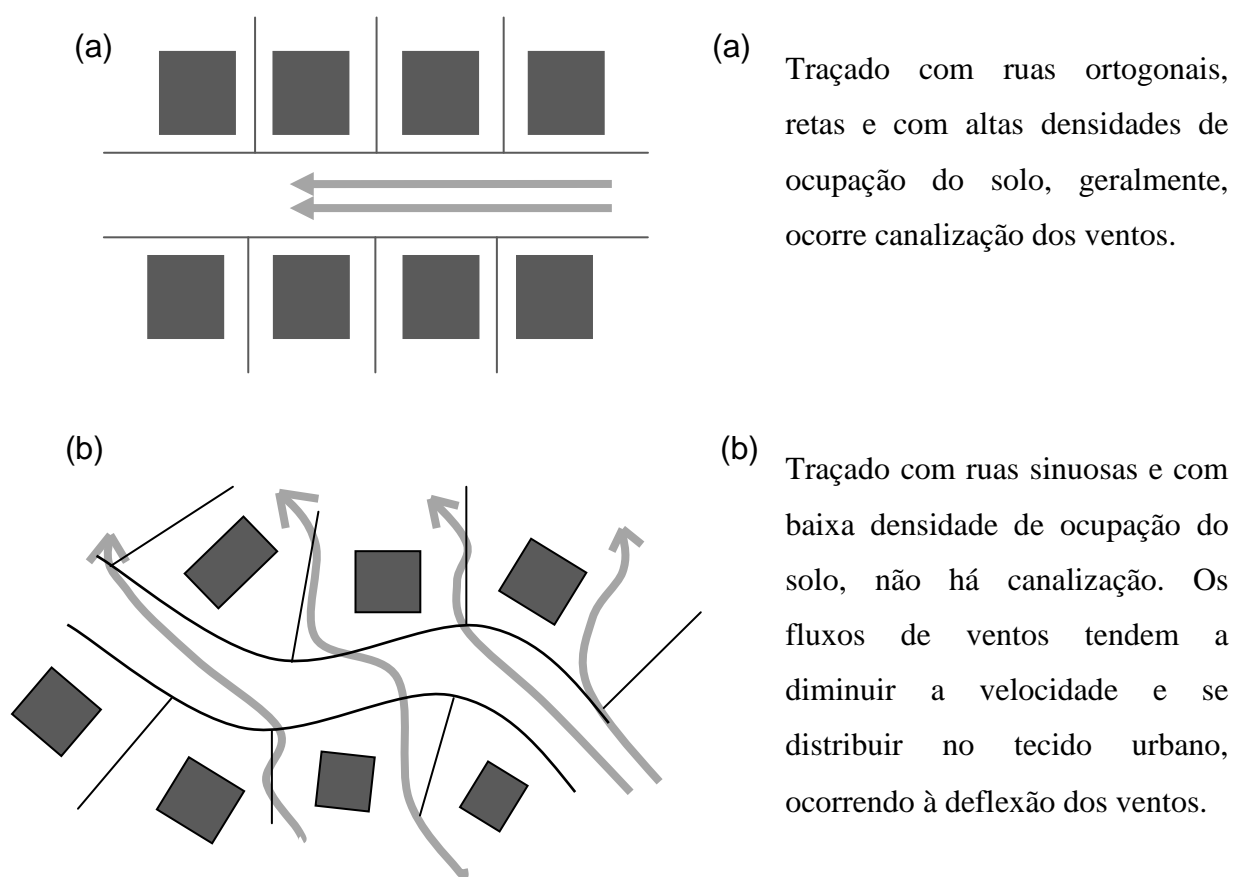


Figura 65: Arranjos com diferentes formas de parcelas e edificações em relação a ventilação

Fonte: Adaptado de Higuera (2006), 2014.

O **nono indicador**, **Tamanho e forma do lote**, analisa o dimensionamento e forma mais favoráveis à edificação, quanto a orientação em termos de ventos e insolação, de acordo com orientações de Romero (2007).

O **décimo indicador** avalia a orientação e forma da edificação, verificando a exposição ao sol das fachadas e os ventos dominantes, sendo denominado de **Influência da forma e da orientação do edifício, quanto à insolação e ventilação das fachadas.**

O nono e o décimo indicadores serão analisados de maneira conjunta, apesar de serem qualificados separadamente. Para estas análises foram considerados dois modelos geométricos com formas distintas, representando os volumes edificados, que serão implantados em alguns lotes para serem avaliados.

- **Modelo 1** - possui largura menor que o comprimento ou profundidade -



- **Modelo 2** - possui largura maior que o comprimento ou profundidade -



A fim de oferecer uma melhor compreensão, serão apresentadas alguns exemplos com diferentes composições do tecido urbano, com os dois modelos supracitados, dos quais, dois com ruas orientadas no sentido NORTE – SUL e os outros dois no sentido LESTE – OESTE. Para as ruas que terão a mesma orientação, uma terá parcelas mais alongadas e a outra parcela mais compridas. As edificações seguirão a forma dos lotes, conforme a seguir:

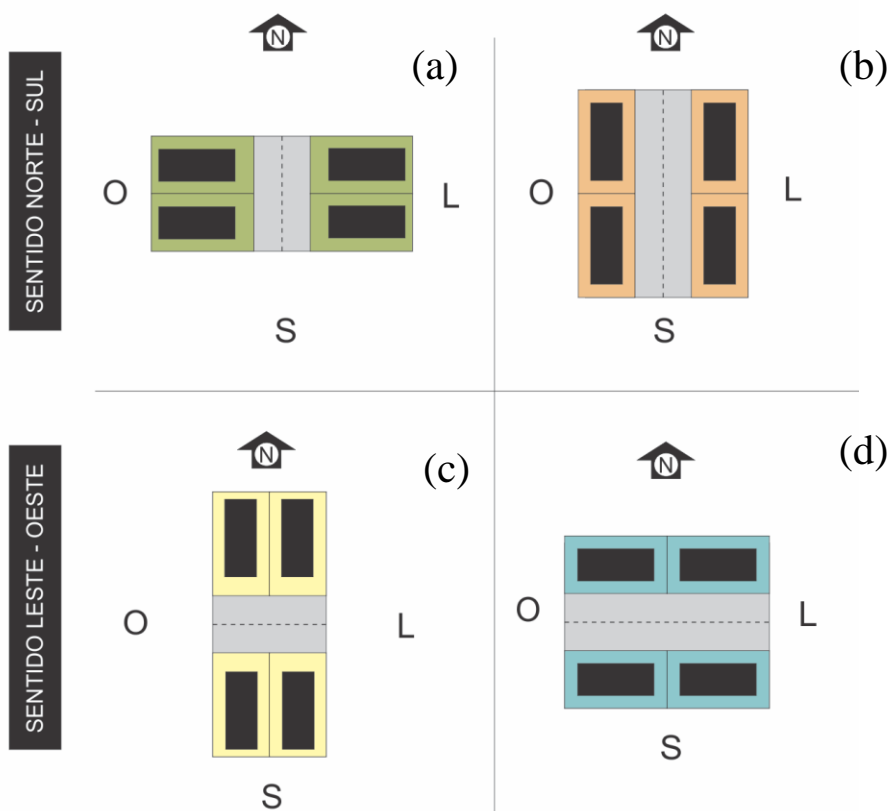


Figura 66: Arranjos de diferentes formas de parcelas e edificações, em relação à orientação
Fonte: Adaptado de Higuera (2006), 2014.

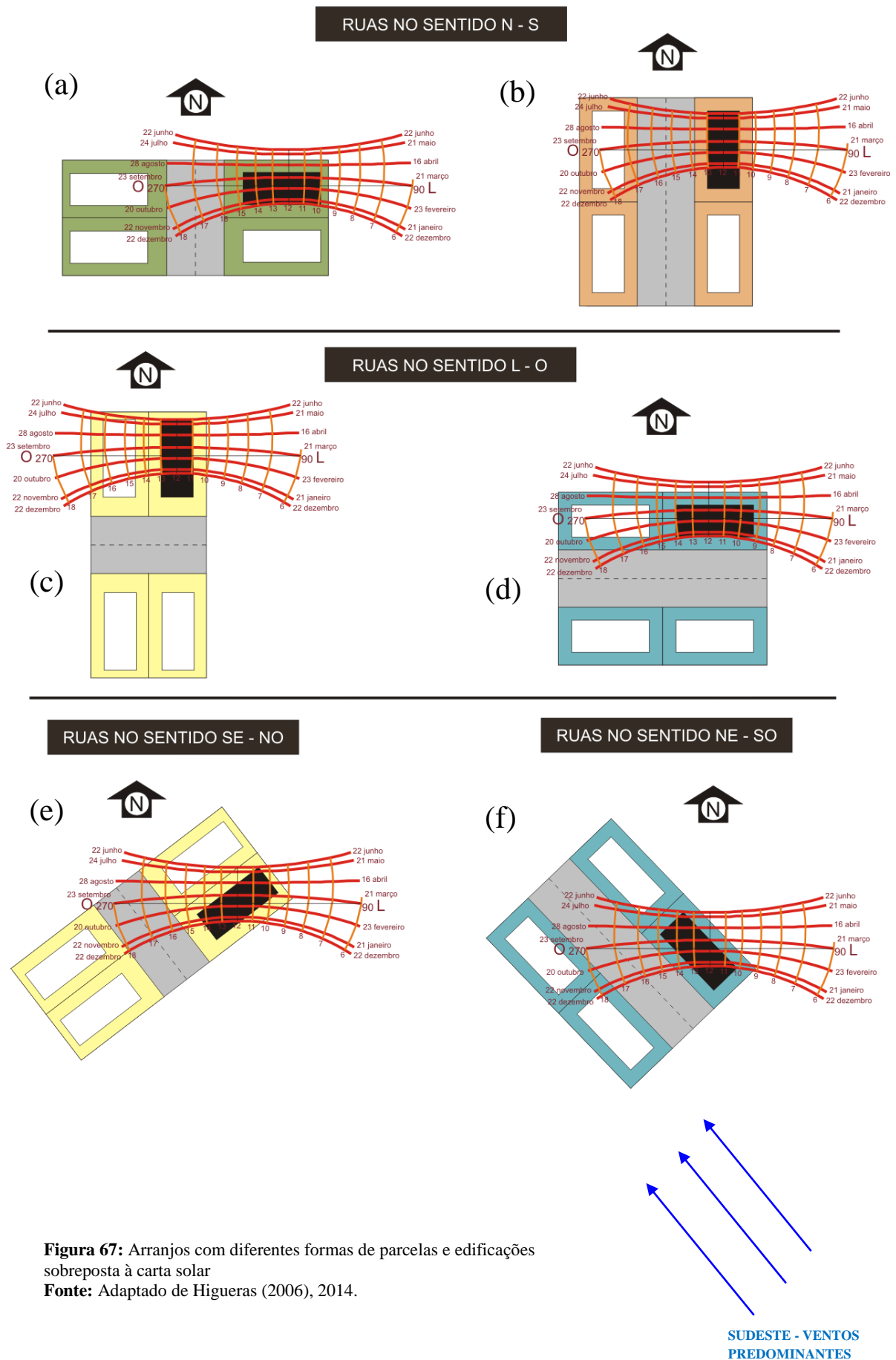


Figura 67: Arranjos com diferentes formas de parcelas e edificações sobrepostas à carta solar

Fonte: Adaptado de Higuera (2006), 2014.

Os exemplos (a) e (d) são mais eficientes, visto que os maiores lados das fachadas estão sombreados na maior parte do ano, estando expostos ao sol, em todos os meses do ano, os menores lados. A situação é oposta nos exemplos (b) e (c), menos eficiente, em que os maiores lados das fachadas estão expostos ao sol em toda época do ano. Os exemplos (e) e (f), ambos na diagonal, permitem exposição ao sol em um dos maiores lados das fachadas de maneira mais amena, em um pequeno período, apenas no solstício de inverno. No lado oposto, terá maior exposição ao sol, porém menos forte que os sentidos L – O, em um período de 4 a 5 meses ao ano, no solstício de verão. Como o exemplo (e), encontra-se posicionado, com um dos lados de maior extensão no sentido dos ventos predominantes, foi considerado como adequado e o exemplo (f), cujos lados mais estreitos encontram-se aos ventos mais fortes, sendo definido como intermediário.

Resumindo:

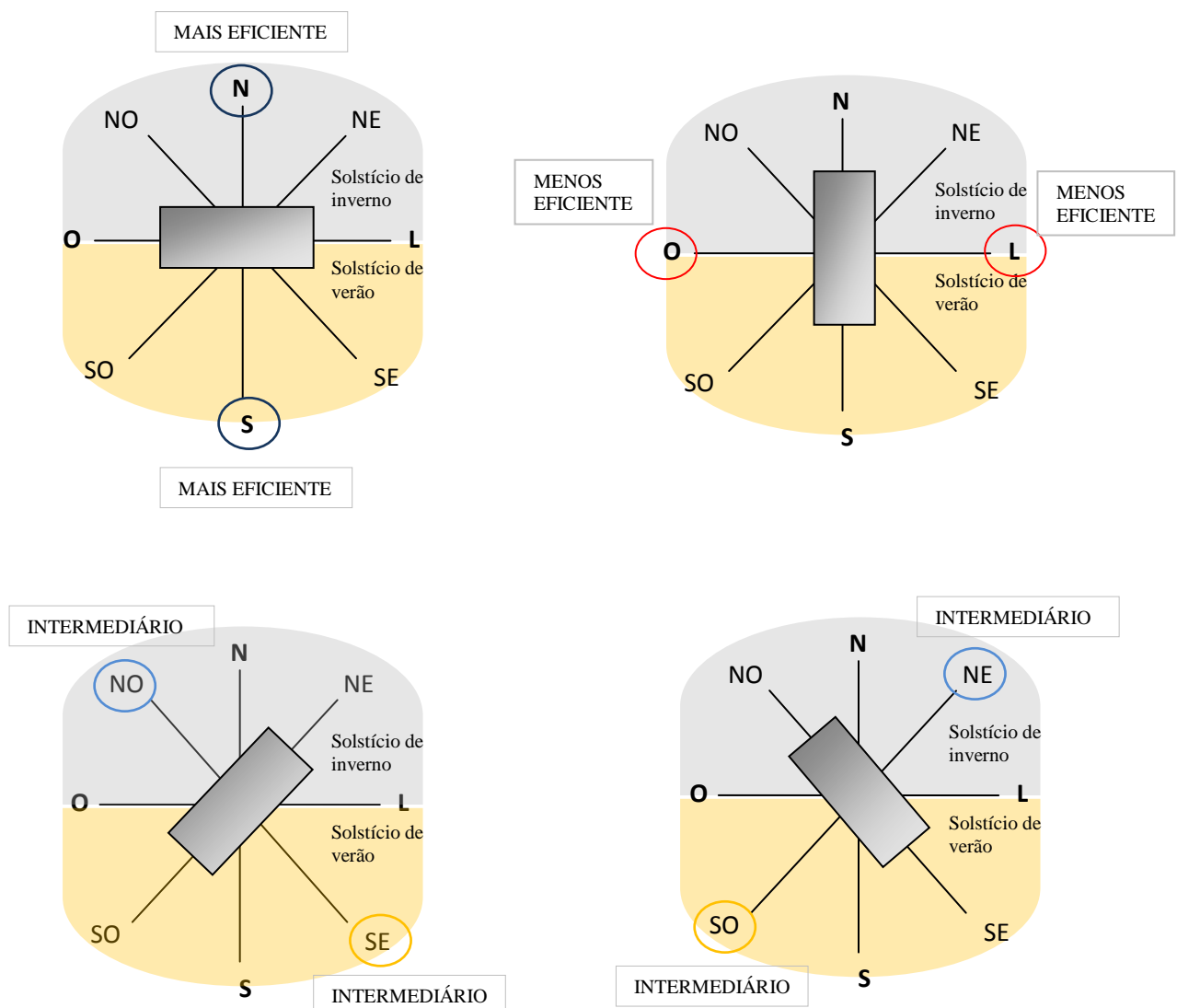


Figura 68: Diferentes implantações de volumetria em relação a orientação e exposição das maiores fachadas ao sol
Fonte: Desenvolvido pela autora, adaptado de Higuera (2006), 2014.

O quadro 24 representa as variáveis dos indicadores mencionados acima.

Quadro 24: Matriz do Aspecto 3

INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS						
ASPECTO 3: FORMA E ORIENTAÇÃO DO TECIDO URBANO						
INDICADORES	DESCRIÇÃO	VARIÁVEIS				
		MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO
8º Forma do traçado quanto á ventilação	Malhas sinuosas ou ortogonais com diferentes densidades	Ruas Sinuosas com baixa densidade de ocupação do solo	Ruas Sinuosas com média densidade de ocupação do solo	Ruas Sinuosas com alta densidade de ocupação do solo ou Ruas ortogonais, retas e com baixa densidade de ocupação	Ruas ortogonais, retas e com alta densidade de ocupação	-
9º Tamanho e forma dos lotes	Dimensionamento das parcelas	Tamanhos que permitem formas diversas das edificações	Formas mais larga	-	Formas mais comprida	-
10º Influência da forma e orientação do edifício, quanto à insolação das fachadas e à ventilação	Formas da edificação que permitem maior ou menor exposição ou sombreamento das fachadas ao sol	Fachadas com lados maiores no sentido N e S	-	Fachadas com lados maiores no sentido NE, NO, SE e SO	Fachadas com lados maiores no sentido L e O	-

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das contribuições de Higuera (2006), Romero (2007) e Freitas (2008), 2014.

ASPECTO 4: CAPACIDADE DE PERMEABILIDADE DO SOLO URBANO

Este aspecto analisa as porcentagens de áreas permeáveis e impermeáveis de um loteamento em relação à drenagem de águas pluviais, escoamento e evapotranspiração, de acordo com o quadro abaixo:

Quadro 25: Estrutura de análise do quarto indicador

O QUE ANALISAR?	COMO ANALISAR?	PARA VERIFICAR O QUÊ?
As superfícies impermeáveis como as áreas pavimentadas de circulação, estacionamento, sistema viário e as áreas de ocupação das edificações	No memorial descritivo e planta de lotes, verificar as áreas destinadas ao sistema de viário e a área total dos lotes. Extraíndo destes, as áreas verdes, exigidas pela lei municipal, resultando nas áreas suscetíveis a ocupação.	De acordo com a taxa de impermeabilidade do solo, identificar os percentuais de infiltração, escoamento e evaporação das águas pluviais.

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das contribuições do referencial teórico, contida nos quadros 13, 14 e 15 deste trabalho.

Para construção dos indicadores deste aspecto, buscou-se as considerações de Freitas (2008), Oke (2004), Oliveira (1985) e do documento da União Europeia: Orientações sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos. As variáveis foram desenvolvidas com base nos quadros 13, 14 e 15 do presente trabalho.

Quadro 26: Matriz do Aspecto 4

INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS						
ASPECTO 4: CAPACIDADE DE PERMEABILIDADE DO SOLO URBANO						
INDICADORES	VARIÁVEIS					
	MAIS EFICIENTE		ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO
11º Taxa de impermeabilidade (%)	10 - 34	61 - 70	35 – 60	71 - 85	86 - 90	> 90
12º Índice de infiltração (%)	36-42	16-24	25-35	15-23	15	15
13º Taxa de escoamento superficial (%)	20-29	41-50	30-40	51-55	55	55
14º Taxa de evaporação (%)	35-38	32-33	34-35	30-31	30	30

Fonte: Elaborado pela autora, a partir das contribuições do referencial teórico, contida nos quadros 13, 14 e 15, deste trabalho

Para Taxa de impermeabilidade do solo entre os valores de 10% a 34%, os índices de infiltração serão de 42%, o de escoamento, 20% e 38% de evaporação. Para os demais valores, o raciocínio será o mesmo. Tais valores foram estabelecidos a partir do quadro documento da União Europeia: Orientações sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos.



CAPÍTULO 4

ANÁLISE DA QUALIDADE BIOCLIMÁTICA DO
BAIRRO PLANEJADO CONVIDA
PREVISTO PARA O CABO DE SANTO AGOSTINHO / PE

- Dimensão Espacial – Ambiente Natural:

O ambiente natural é composto pelo relevo, pelos corpos d'água, pela vegetação, pelas superfícies do solo natural, pelo clima, entre outros.

O relevo é constituído pelas diferentes formas das superfícies derivadas das ações de agentes interno como os fenômenos tectônicos e de agentes externos como as intempéries e os fatores antrópicos. O conjunto de aspectos que o compõe formam as paisagens geomorfológicas, que associados a outros fatores interferem nas condições climáticas ambientais, na distribuição das formas vegetais, no direcionamento dos cursos d'água e sistema de drenagem, além de interferir no uso e ocupação do solo. Um dos elementos que caracterizam o relevo é a altitude. No município do Cabo de Santo Agostinho a altitude varia entre 0 a 200 metros, podendo haver partes com altitudes um pouco mais elevadas.

A presença de corpos d'água, como os rios, lagos e lagoas, refletem na umidade e temperatura do ar, além de contribuir com o abastecimento de água das áreas urbanas e rurais. O município insere-se nas bacias dos Rios Ipojuca e Jaboatão, possuindo pequenos rios litorâneos como o rio Massangana, que o separa do município do Ipojuca, e o rio Pirapama, com 77% de sua bacia inserida em seu território. Existe ainda uma Área de Proteção Ambiental – APA Estuarina dos Rios Jaboatão e Pirapama, que possui certo grau de ocupação, com diversidade biológica, ecossistema e seus recursos hídricos protegidos para salvaguardar a qualidade ambiental e paisagística local e regional.

A vegetação constitui todo elemento botânico que compõe a superfície do solo terrestre. Ela contribui na proteção das nascentes e superfícies dos solos naturais, além de interferir na temperatura do ar, umidade relativa e pluviosidade. O município do Cabo de Santo Agostinho possui dois tipos de formação vegetal, a litorânea, ao leste, e a floresta subperenifólia, ao oeste.

O clima desse município é tropical litorâneo quente e úmido, caracterizado por médias e altas temperaturas do ar, baixa amplitude térmica e duas estações bem definidas, verão e inverno. A temperatura do ar média anual é de 26°C, com período mais quente no mês janeiro, nos solstício de verão, e o mais frio em agosto, no solstício de inverno. A pluviosidade média anual do Cabo de Santo Agostinho é de aproximadamente 2.001 a 2.307 mm, segundo Relatório ITEP / Lamepe de 2011 (FREITAS 2008; SANTOS, 2011).

Devido à importância das áreas com predominância de elementos naturais relevantes para a diversidade biológica, algumas leis ambientais nas esferas federais, estaduais e municipais visam proteger, conservar, estabelecer seus limites e forma de manejo dessas áreas, como as Unidades de Conservação Natural, instituídas pela Lei Federal Nº 9.985/00 e, no estado de Pernambuco, pela Lei Estadual Nº 13.787/09. Essas unidades devem abranger toda a diversidade de ecossistemas naturais no território pernambucano e suas áreas jurisdicionais, e se dividem em Unidades de Proteção Integral - aquelas áreas que admitem apenas uso indireto dos recursos naturais, para proteger seu ecossistema das interferências humanas -, e Unidades de Conservação de Uso Sustentável – áreas que permitem uso sustentável de parte dos recursos naturais, para garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis.

O município do Cabo de Santo Agostinho possui oito Unidades de Conservação de Proteção Integrada e duas Unidades de Conservação de Uso Sustentável, que estão situadas em sua maioria em áreas rurais, conforme apresenta o quadro 25, todas localizadas nas áreas rurais, devendo ser protegidas do processo de expansão urbana.

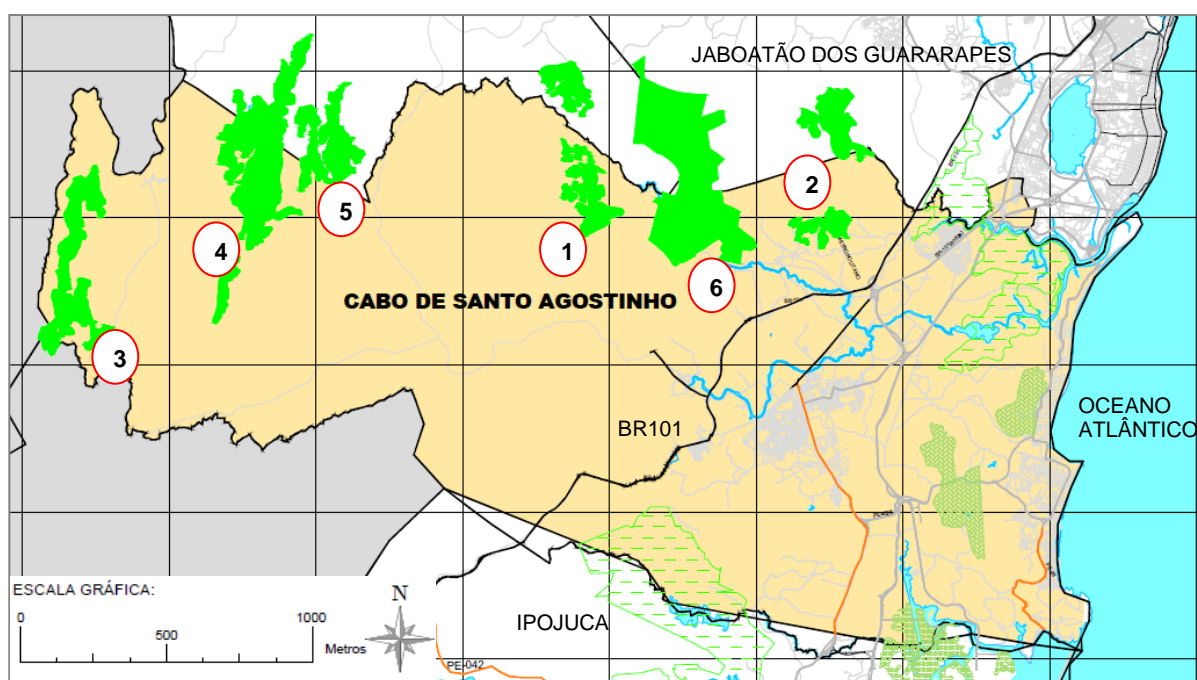
Quadro 27: Unidades de Conservação do Município do Cabo de Santo Agostinho/PE

Unidades de Conservação Integral do Município do Cabo de Santo Agostinho		
Nº	Unidade de Conservação	Área (ha)
1	Refúgio da Vida Silvestre (RVS) - Mata de Bom Jardim	245,28
2	Refúgio da Vida Silvestre (RVS) - Mata do Contra-Acude	114,56
3	Refúgio da Vida Silvestre (RVS) - Mata do Urucu	515,30
4	Refúgio da Vida Silvestre (RVS) - Mata Serra do Cotovelo	977,50
5	Refúgio da Vida Silvestre (RVS) - Mata do Cumaru	367,20
6	Refúgio da Vida Silvestre (RVS) - Matas d Sistema Gurjaú	1077,10
7	Parque Estadual (PE) Mata do Zumbi	-
8	Parque Estadual (PE) Mata de Duas Lagoas	-
Unidades de Conservação de Uso Sustentável do Município do Cabo de Santo Agostinho		
Nº	Unidade de Conservação	Área (ha)
1	APA – Estuarina dos rios Jaboatão e Pirapama	1.284,50
2	Reserva de Floresta Urbana Mata de Camaçari	223,30

Fonte: <http://www.cprh.pe.gov.br/> 09/06/14, às 00:40

No perímetro urbano do município do Cabo de Santo Agostinho, encontra-se apenas uma Reserva Florestal Urbana de Mata Atlântica, a Mata de Camaçari, importante elemento de amenização climática, devendo ser preservada, por se tratar de uma ilha de amenidades numa área urbana (Agência Conpede/Fidem, 2013).

No mapa a seguir, verifica-se espacialmente as Unidades de Conservação, de acordo com numeração do quadro acima (quadro 25), e as bacias hidrográficas do município do Cabo de Santo Agostinho.



Mapa 3: Mapa das Unidades de Conservação do município do Cabo de Santo Agostinho
Fonte: Agência CONDEPE/FIDEM, 2014.

LEGENDA:

- | | | |
|---|--|--------------------------------|
| 1 | Refúgio da Vida Silvestre – Mata de Bom Jardim | Corpos D'Água |
| 2 | Refúgio da Vida Silvestre – Mata do Contra-Acude | Unidades de Conservação |
| 3 | Refúgio da Vida Silvestre – Mata do Urucu | Área de Proteção Ambiental |
| 4 | Refúgio da Vida Silvestre – Mata Serra do Cotovelo | Áreas de Preservação Ambiental |
| 5 | Refúgio da Vida Silvestre – Mata do Cumaru | Rodovias: |
| 6 | Refúgio da Vida Silvestre – Mata do Sistema Garjaú | BR |
| | | PE |

- Dimensão Espacial – Funcionalidade Urbana:

A funcionalidade urbana é constituída pela localização e pela relação entre os usos e a ocupação do solo, os grandes empreendimentos estruturadores e investimentos econômicos que influenciam na dinâmica e no ordenamento espacial do município e da região. Ela está intrinsecamente relacionada aos aspectos socioeconômicos, quando são abordados questões de densidades populacionais e contexto econômico regional, equipamentos e fluxos entre redes.

Cabo de Santo Agostinho é um dos municípios de influência direta do programa regional de Suape, devido ao Complexo Industrial e Portuário Governador Eraldo Gueiros – SUAPE estar inserido em parte de seu território. Este complexo possui uma área total de 13.500 hectares, distribuídos em zonas portuárias, industriais, administrativas, serviços, de preservação cultural e preservação ecológica. Cerca de 45% das Áreas de Proteção Ambiental estão situadas em Cabo de Santo Agostinho. O município possui mais de cem empresas e, aproximadamente, cinquenta estão em processo de implantação. As empresas de grande porte como Refinaria Abreu e Lima, Petroquímica e Estaleiro Atlântico Sul estão entre as grandes cadeias produtivas que estão impulsionando transformações e crescimento na economia local e estadual, gerando uma média de 15 mil novos empregos e 40 mil na construção civil (<http://www.suape.pe.gov.br/>, consultado em 08/06/14). Pela necessidade de mão-de-obra qualificada, uma parcela dos trabalhadores do complexo é de outras cidades e estados, atraídos pelas novas oportunidades.

Este fato contribui para fortes mudanças na dinâmica espacial e acelerado aumento da densidade populacional na região, cujos municípios que fazem parte da região não estavam preparados para tal demanda. A maioria desses não possui infraestrutura suficiente para atender a nova população que se distribui pelas praias, anteriormente de veraneio, como Gaibu e Enseada dos Corais, ou ainda em municípios como Jaboatão dos Guararapes e na capital, Recife, contribuindo para um aumentando no volume de veículos em vias estaduais, com fluxos diários, prejudicando a mobilidade, numa escala regional.

Neste contexto, surgem a necessidade e fortes pressões por novas ocupações urbanas em áreas periféricas dos centros consolidados. Seja pela potencialidade do setor industrial e portuário, seja pelas áreas litorâneas com belezas naturais, ocorre que, o mercado imobiliário tem buscado implantar tanto condomínios de pequeno e médio porte, como grandes e complexos loteamentos, conhecidos como bairros planejados.






No Cabo de Santo Agostinho, os dois bairros de grande porte, têm áreas com dimensões semelhantes, no entanto, possuem características bastante distintas. O Bairro Planejado Reserva do Paiva, inserido no litoral do Cabo de Santo Agostinho, destinado à população de alto poder aquisitivo, tem como pontos fortes a paisagem natural; o Bairro Planejado Convida, previsto para situar próximo ao centro do município, tem como potencialidade a proximidade com o Complexo Industrial e Portuário de Suape, destinado, ambos à população de médio a alto padrão. Os empreendimentos estão ocasionando transformações na paisagem, no ordenamento e no uso do espaço urbano e regional.



Mapa 4: Loteamentos de maior dimensão territorial no município do Cabo de Santo Agostinho, o Convida e o Reserva do Paiva

Fonte: Agência CONDEPE/FIDEM, 2014.

LEGENDA

-  Corpos D'Água
 -  Unidades de Conservação
 -  Área de Proteção Ambiental
 -  Áreas de Preservação Ambiental
- Rodovias:
-  BR
 -  PE

- Dimensão Institucional – instrumentos legais:

A dimensão institucional levanta a questão sobre as legislações urbanísticas das áreas previstas para os bairros planejados. Os municípios da Região Metropolitana do Recife, para viabilizar esses empreendimentos em áreas rurais, têm alterado seus Planos Diretores transformando em novas zonas urbanas, com novas leis e parâmetros urbanísticos que divergem das tipologias e da forma de ocupação do solo das demais zonas, contribuindo com a expansão urbana.

No município do Cabo de Santo Agostinho, as áreas previstas para os grandes loteamentos estavam inseridas em zoneamentos mais restritivos, segundo a Lei de Uso e Ocupação do Solo - LUOS Nº 2.179/2004.

De acordo com a LUOS, as zonas urbanas da área do Loteamento Reserva do Paiva (a) são: (1) **Zona de Interesse Ambiental II** - configurada por uma ocupação de baixa densidade construtiva, de modo a conservar suas características ambientais, sendo permitida a ocupação com granjas, chácaras e atividades de lazer -; (2) **Zona Urbana de Expansão residencial** - caracterizada por espaços com loteamentos existentes que deverão ser consolidados, além dos vazios passíveis de ocupação; e (3) **Zona de Interesse Ambiental III** - áreas onde se desenvolvem atividades agropecuárias e de mineração, nas quais não será permitido o parcelamento urbanístico do solo (fig. 60). As zonas urbanas da área do Loteamento Convida (b) são **Zona de Interesse Ambiental II** e a **Zona de Interesse Ambiental III**.

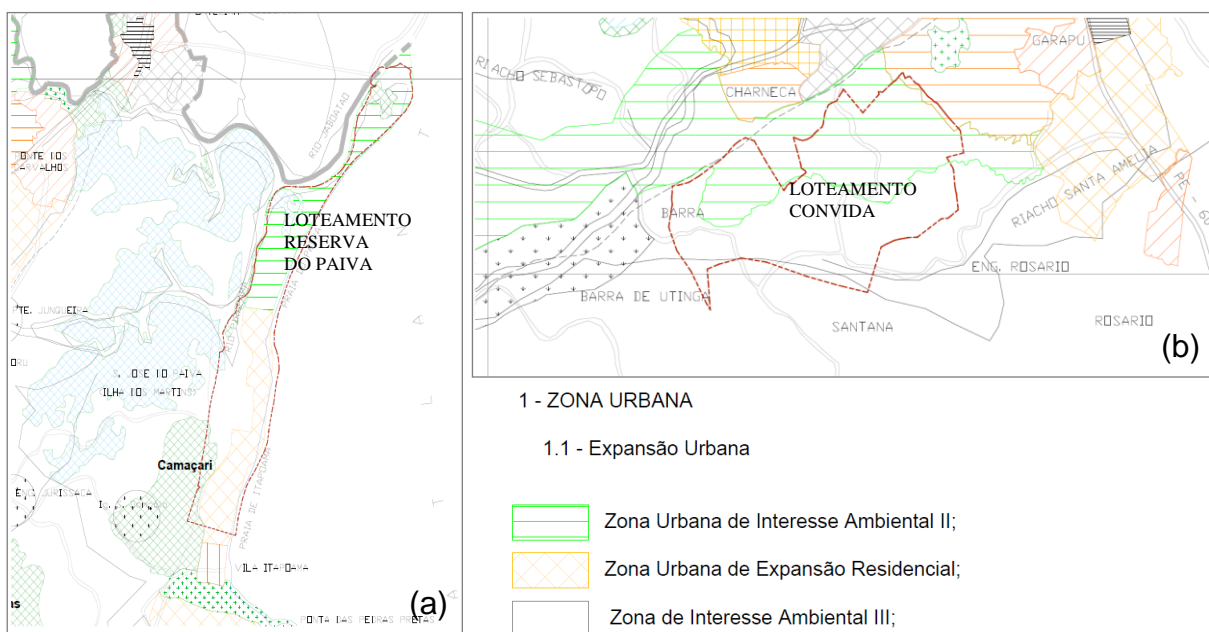


Figura 70: Novos zoneamentos de áreas para loteamentos no município do Cabo de Santo Agostinho
Fonte: Prefeitura do Cabo de Santo Agostinho, 2012.

Com a alteração da legislação urbanística no loteamento Reserva do Paiva, nota-se que não houve grandes mudanças na parcela inserida em zona urbana de expansão residencial, quanto ao uso pretendido, sendo acrescentados outros usos como comércio e serviços, institucionais e hoteleiros. Quanto à ocupação, percebe-se uma alteração mais relevante, visto que, o zoneamento anterior permitia gabaritos mais baixos, com térreo mais um pavimento e o novo zoneamento permite construções com treze pavimentos. Caracterizando numa transformação da forma urbana e da paisagem, alterando a ventilação, temperatura e aumento das áreas impermeáveis.

Portanto, a primeira intenção em conservar as características ambientais através de usos como granjas, chácaras e atividades de lazer, foi transformada pela pressão do mercado imobiliário, neste caso, pelas potencialidades paisagísticas e belezas naturais locais, gerando um novo tecido urbano.



Figura 73: Vista da Reserva do Paiva antes do empreendimento
Fonte: www.orealizacoes.com.br, 05/03/14, às 14h25



Figura 74: Reserva do Paiva, vista das edificações
Fonte: www.orealizacoes.com.br, 05/03/14, às 14h35

Os zoneamentos anteriores da área do loteamento Convida que defendiam a conservação das qualidades ambientais, incentivava atividades agropecuárias e de mineração, não permitindo o parcelamento do solo. Sabe-se que atividades de mineração altera o relevo, que por sua vez modifica a vegetação e o sistema de drenagem, não sendo um uso indicado quando se almeja a conservação da qualidade ambiental.

Com a mudança da legislação nessa área, passa-se a ser permitido o parcelamento do solo urbano, com usos diversificados. Tais escolhas permitem fortes transformações em um ambiente com características rurais, para um ambiente urbano. Este fato tem ocorrido com diversas áreas periféricas, que têm se transformado cada vez mais em áreas urbanas, contribuindo para o aumento acelerado do processo de expansão urbana.

4.1. Caracterização do Loteamento Convida

O Convida é um loteamento previsto para o município do Cabo de Santo Agostinho, inserido na Zona Especial de Dinamização Urbanística 1, de acordo com a Lei Complementar Municipal N° 2.891/11 - ZEDU, com uma área total de 469,830 hectares. “Considera-se loteamento a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes” (Art. 2º, §1º, da Lei N° 6766/79).

Este empreendimento, como a maioria dos loteamentos de grande porte, será implantado por etapas, em quatro fases, FASE 1, FASE 2, FASE 3 e FASE 4, sendo a primeira prevista para a área educacional, concomitante ao bairro Portal Oeste, de uso misto.

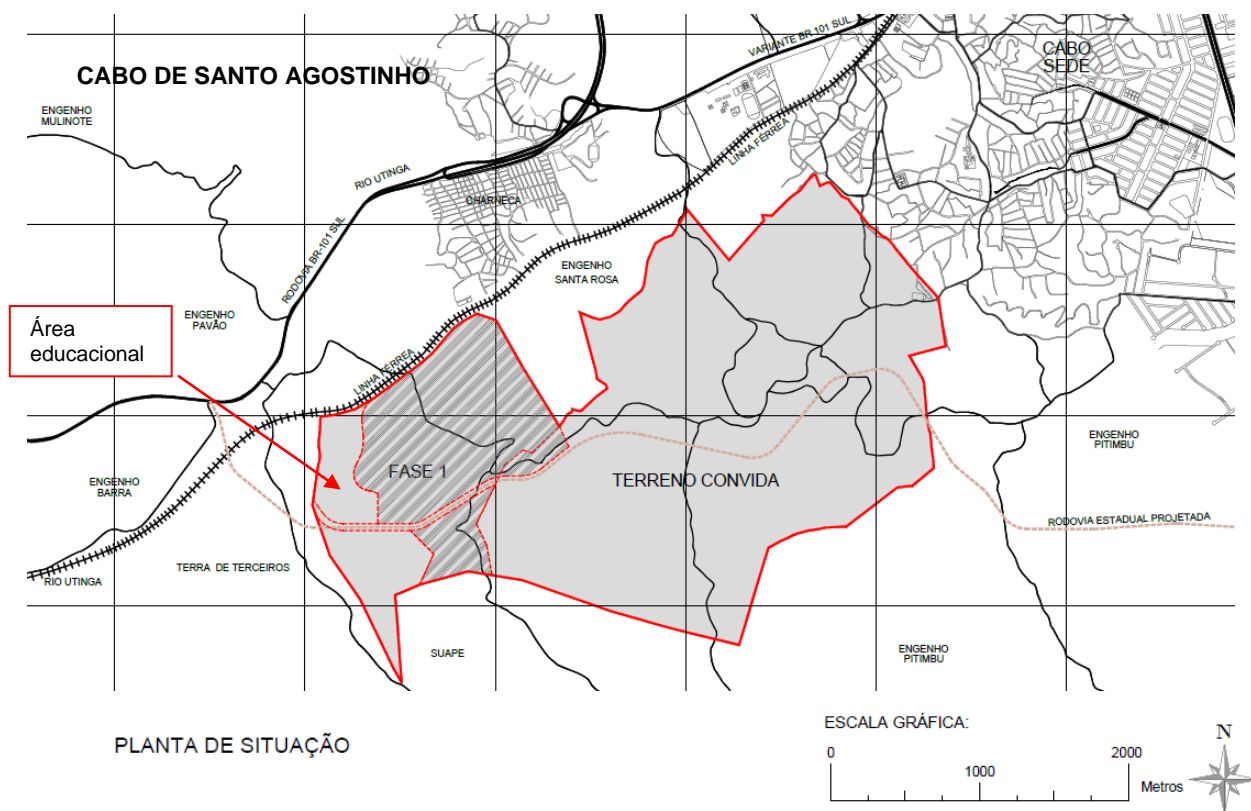


Figura 75: Área do loteamento Convida, com destaque para a fase I, objeto de estudo do presente trabalho
Fonte: Agência Condepe/Fidem, 2014.

Por se tratar de um loteamento de grande porte, devido a sua extensão territorial e composição espacial, poderíamos dizer que o Convida é uma cidade planejada, que irá abrigar dez bairros, destinados a diferentes classes sociais, com usos diversificados como habitacional; comércio e serviços; institucionais de saúde, educação, esporte, lazer e cultura. Apresenta-se a justificativa de procurar atender a crescente demanda populacional do Complexo Industrial e Portuário de Suape, localizado a 13 km deste bairro, além da proximidade com condomínios logísticos do entorno.

O sistema viário é integrado a uma Rodovia Estadual que será projetada e uma estação de VLT, interligada com um sistema de transporte metropolitano. Seu traçado é orgânico, com ruas sinuosas, formando bulevares e cul de sac.

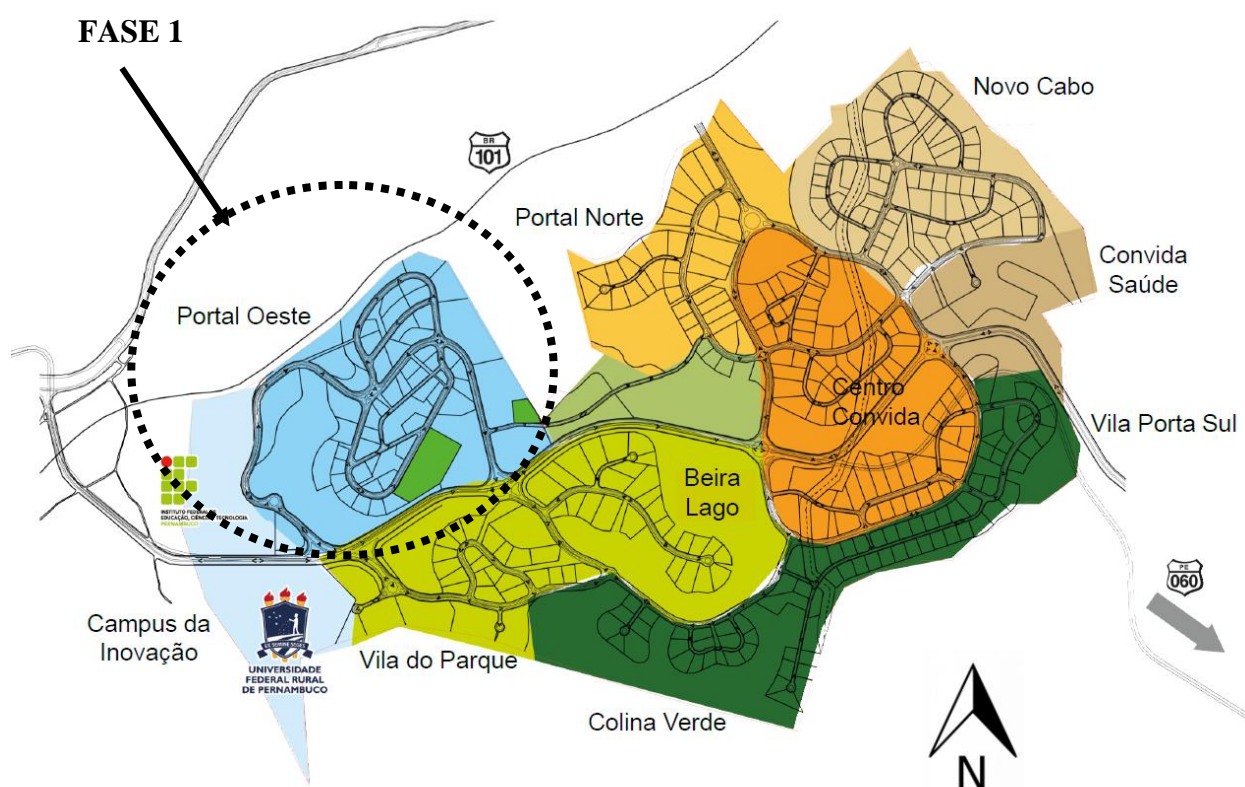


Figura 76: Mapa dos bairros do Loteamento Convida

Fonte: Fôlder publicitário do bairro planejado Convida, 2013

A FASE 1, objeto desse estudo, compõe 18,86% da dimensão do loteamento Convida, situada a oeste da gleba, com uma área total de 88,61 hectares. Faz parte desta etapa a implantação do Campos de Inovação, que irá abrigar uma unidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco e uma unidade do Instituto Federal Tecnológico de Pernambuco, e do Portal Oeste, bairro com usos diversificados.

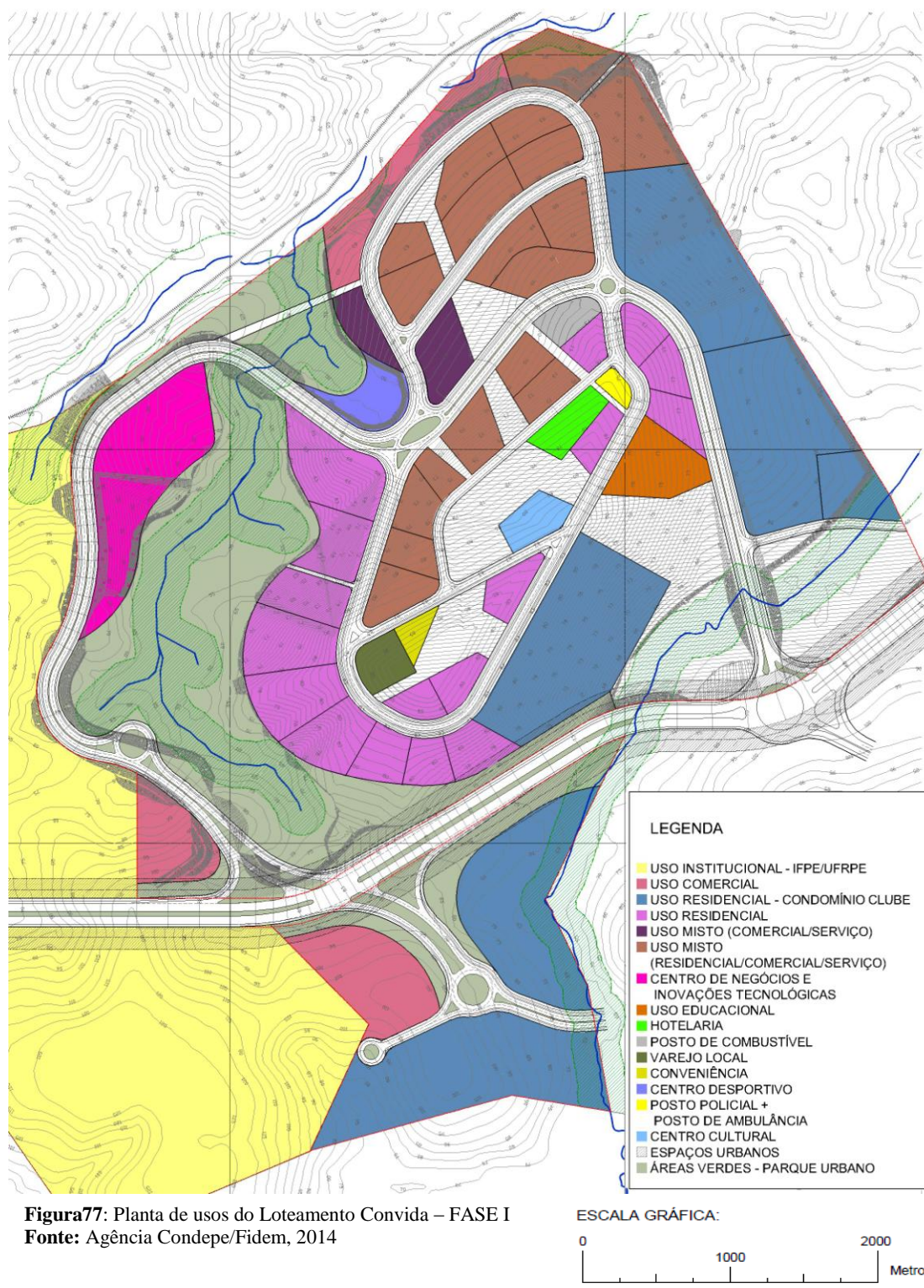


Figura77: Planta de usos do Loteamento Convida – FASE I
Fonte: Agência Condepe/Fidem, 2014

De acordo com Memorial Descritivo, o bairro Portal Oeste, irá acomodar 4.395 unidades imobiliárias (economias). Considerando-se que cada unidade comporta aproximadamente 3,76 moradores, segundo o IBGE 2000, estima-se um quantitativo populacional de 16.525 moradores. As unidades educacionais serão implantadas com estimativa de alunos de forma gradativa, iniciando com 1.200 no IFPE e 600 na UFRPE, chegando a um total de 18.000 estudantes, sendo 1.500 moradores de residência universitária.

A estação VLT, que interliga este bairro ao centro do Cabo de Santo Agostinho e a Cidade do Recife, estará situada no Portal Oeste, assim como diversos parques e praças.



LEGENDA:

- 1** ESTAÇÃO VLT
- 2** PRAÇA DE CHEGADA
- 3** ESTAÇÃO DE ÔNIBUS
- 4** ÁREA DE LAZER
- 5** PARQUE DO BAIRRO
- 6** ARTES COMUNITÁRIAS
- 7** PARQUE DO DISTRITO
- 8** PARQUE RIBEIRINHO DA APP
- 9** PARQUE EMPRESARIAL

Figura 78: Imagem da maquete virtual do Loteamento Convida
Fonte: Fôlder publicitário do bairro planejado Convida, 2013



Figura 79: Maquete virtual do Loteamento Convida

Fonte: Fôlder publicitário do bairro planejado Convida, 2013

4.2. Análise do loteamento Convida: FASE I

A análise do loteamento Convida FASE I foi elaborada com base nos quatro indicadores desenvolvidos neste trabalho (capítulo3), a partir do projeto de loteamento anuenciado pela Agência Condepe/Fidem, arquivados nessa instituição, e da legislação urbanística específica da área em questão, Lei Complementar ao Plano Diretor Nº 2.891/2011. Por se tratar de um empreendimento de grande porte que será implantado de forma paulatina, em quatro fases, de acordo com a demanda e do mercado imobiliário, poderá sofrer alterações no projeto urbanístico.

A seguir, serão apresentadas as avaliações de cada indicador e seus parâmetros de forma descritiva e analítica, além do preenchimento da Ficha de Avaliação de Qualidade Bioclimática para Bairros Planejados.

ASPECTO 1: APROVEITAMENTO DO SÍTIO

- **1º Indicador: Tamanho dos espaços abertos às margens de corpos d'água**

Foi verificada a presença de cursos d'água seccionando a gleba do loteamento Convida Fase I, cuja área de preservação permanente, em ambas às margens, é de 30 metros, ocupando 14,50% da área total, com extensão de 12,8 hectares. Além dessa faixa não edificável, exigida pela Lei Federal Nº 12.651/2012 - Código Florestal, as áreas verdes às margens do corpos d'água se estendem por uma dimensão de mais 6,13% da área, totalizando 20,63% da Fase I (fig.31). Portanto, de acordo com os Indicadores de Qualidade Bioclimática para Bairros Planejados, este indicador é qualificado como **mais eficiente**.

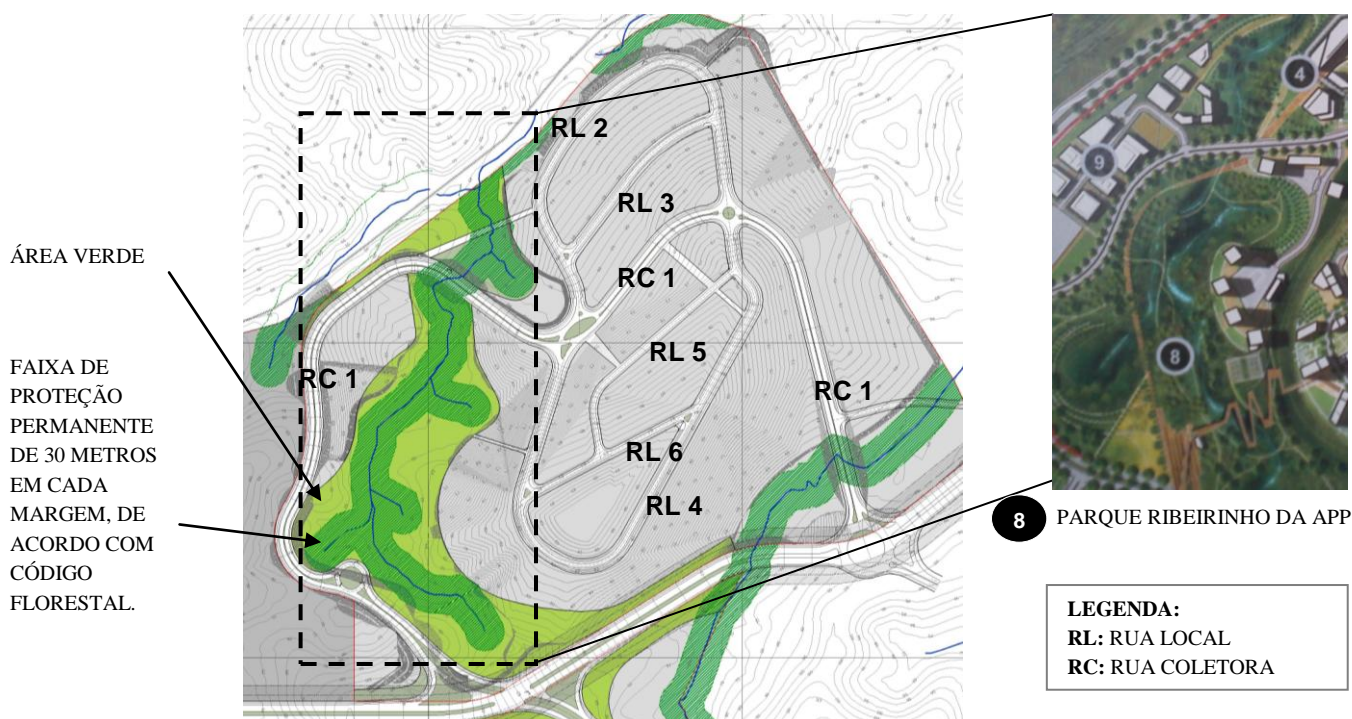


Figura 80: Área de preservação permanente do loteamento Convida fase I

Fonte: Pela autora, adaptado do Projeto de Loteamento, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014

FICHA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS								
LOTEAMENTO:		CONVIDA FASE 1						
LARGURA DE CUORPOS D'ÁGUA	ASPECTO 1: APROVEITAMENTO DO SÍTIO							
	1º INDICADOR	TAMANHO DOS ESPAÇOS ABERTOS ÀS MARGENS DE CORPOS D' ÁGUA						
	VARIÁVEIS: FAIXAS DE PROTEÇÃO NÃO EDIFICÁVEIS					ANÁLISE		
	MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	LARGURA DO CURSO D'ÁGUA	FAIXA DE PROTEÇÃO	RESULTADO
	0-10	Faixas marginais acima de 30 m	Faixas marginais de 30 m	-	-	Faixas marginais Menores que 30 m	Menor que 10m	Faixas marginais não edificáveis acima de 30 m
11-50	Faixas marginais acima de 50 m	Faixas marginais de 50 m	-	-	Faixas marginais Menores que 50 m			
51-200	Faixas marginais acima de 100 m	Faixas marginais de 100 m	-	-	Faixas marginais Menores que 100 m			
201-600	Faixas marginais acima de 200 m	Faixas marginais de 200 m	-	-	Faixas marginais Menores que 200 m			
Acima de 600	Faixas marginais acima de 500 m	Faixas marginais de 500 m	-	-	Faixas marginais Menores que 500 m			

• **2º Indicador: Influência das declividades na ventilação das quadras**

De acordo com a análise das declividades e orientação do loteamento Convida Fase I, em relação aos ventos predominantes, verifica-se que as partes com declividades a barlavento, correspondem a 49,44% das quadras analisadas e as parcelas cujas inclinações estão a sotavento, correspondem a 46,81%. De acordo com os Indicadores de Qualidade Bioclimática, a área avaliada é qualificada como **intermediária**. As maiores áreas a barlaventos estão situadas nas quadras E1, A1, M1 e parte da F1, e as maiores áreas a sotavento encontram-se nas quadras P1, H1, G1 e parte da F1, I1 e K1.

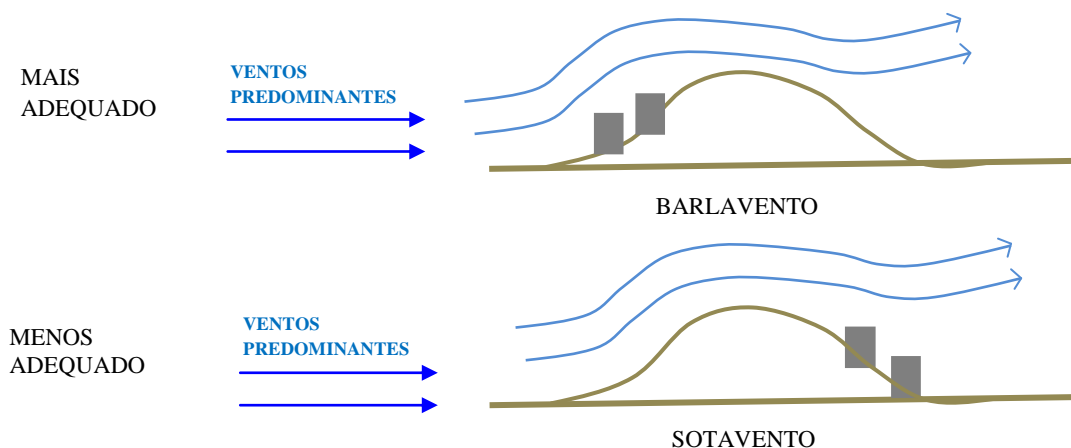


Figura 81: Ocupação a sotavento e a barlavento do projeto Convida

Fonte: Pela autora, adaptado do Projeto de Loteamento, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014

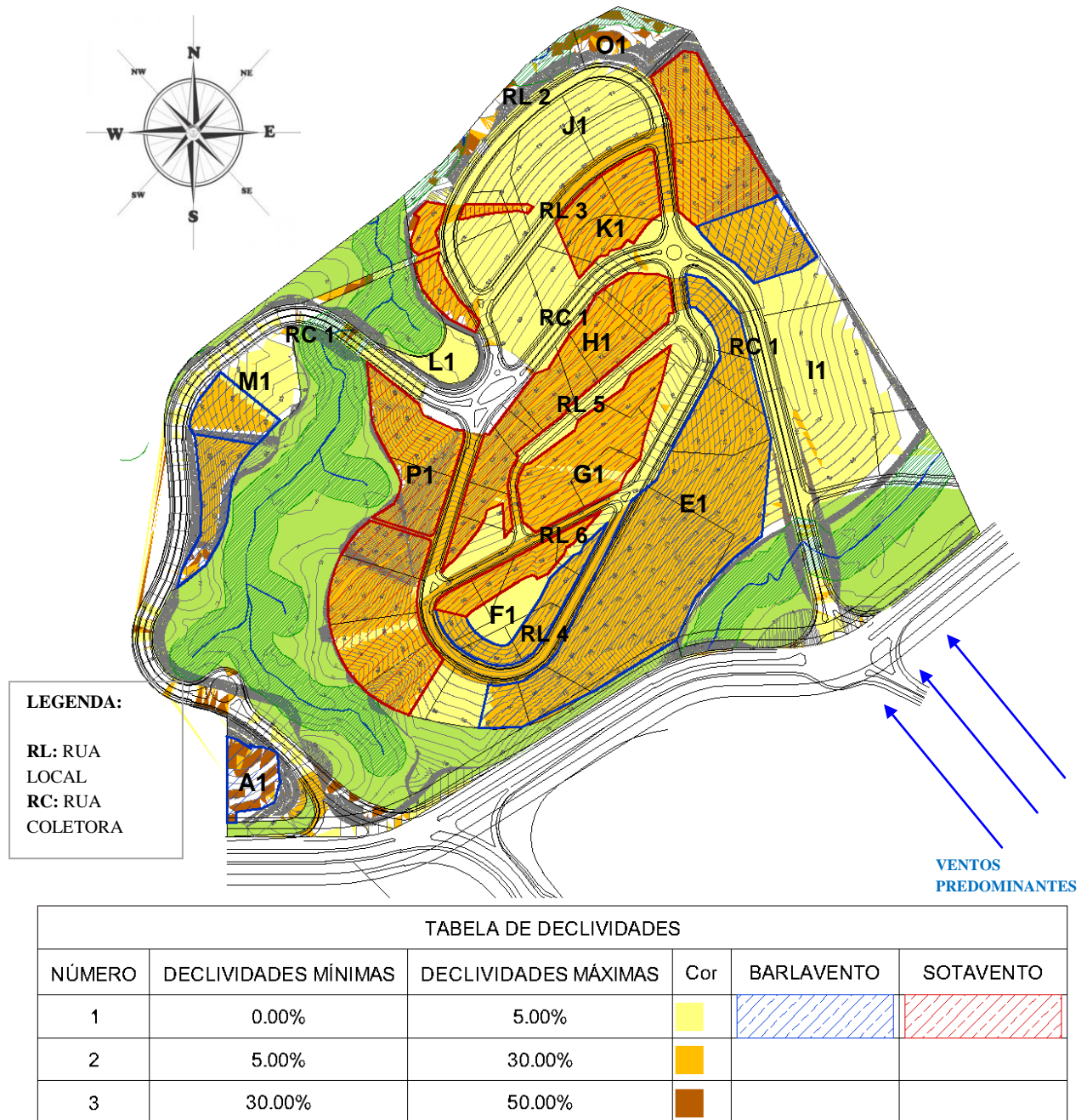


Figura 82: Influência das declividades na ventilação das quadras do Loteamento Convida

Fonte: Desenvolvido pela autora, fonte dos dados do Projeto de Loteamento, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014

FICHA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS										
LOTEAMENTO		CONVIDA FASE 1								
ASPECTO 1: APROVEITAMENTO DO SÍTIO										
2º INDICADOR		INFLUÊNCIA DAS DECLIVIDADES NA VENTILAÇÃO DAS QUADRAS								
VARIÁVEIS					ANÁLISE					
MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	QUADRA	ÁREA (m²)	SOTAVENTO (m²)	BARLAVENTO (m²)	RESULTADO (%)	
≥ 70% barlavento e/ou ≤ 20% sotavento	51% a 69% barlavento e/ou ≤ 30% sotavento	31% a 50% barlavento e/ou 31% a 55% sotavento	10% a 30% barlavento e/ou 56% a 80% sotavento	< 10% a barlavento e/ou < 80% a sotavento	A1	10.097,67	-	5.940,31	58,82	
					E1	127.457,19	26.580,85	70.087,67	20,85	54,98
					F1	22.863,26	7.110,27	8.809,35	31,09	38,53
					G1	26.570,20	20.426,62	-	76,87	
					H1	32.423,14	27.433,35	-	84,61	
					I1	78.569,24	20.149,70	10.271,46	25,64	13,07
					J1	29.666,06	1.168,47	-	3,93	
					K1	24.955,24	12.973,67	-	51,98	
					M1	25.332,24	-	14.491,51	57,20	
					O1	21.466,84	2.119,30	-	9,87	
					P1	16.286,92	15.320,52	-	94,06	
					MÉDIA					

• **3º Indicador:** Aproveitamento das declividades para usos urbanos

Ao analisar as declividades quanto à ocupação do terreno projetado do Convida Fase I, constatou-se que a maioria das quadras possui declividades qualificadas como mais eficientes, intermediárias e menos eficientes, numa mesma quadra. De acordo com os Indicadores de Qualidade Bioclimática, a qualificação geral deste indicador é **intermediária**. A figura 33 apresenta as quadras com as distintas declividades em relação a ocupação, segundo as variações descritas na matriz, que foram analisadas através da Ficha de Avaliação de Qualidade Bioclimática para Bairros Planejados.

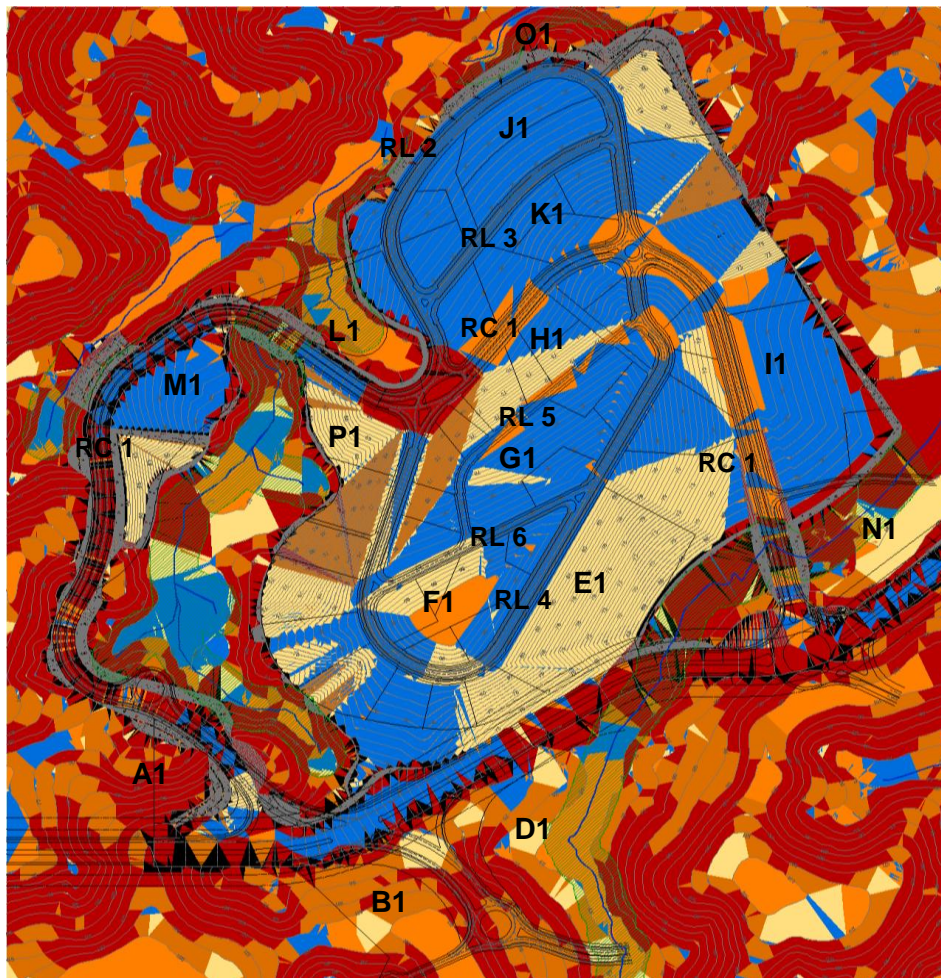
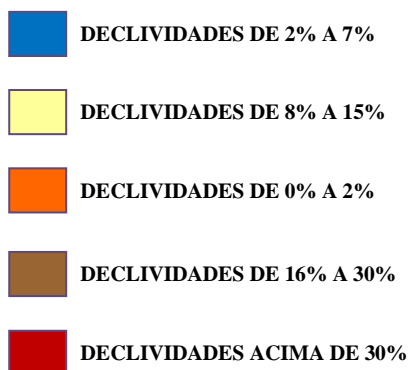


Figura 83: Diferentes declividades do loteamento Convida, quanto a ocupação para usos urbanos
Fonte: Pela autora, adaptado do Projeto de Loteamento, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014

LEGENDA:



LEGENDA:

RL: RUA LOCAL
 RC: RUA COLETORA

- **4º Indicador:** Ruas com declividades adequadas à drenagem

Na análise das ruas com declividades adequadas à drenagem, do Projeto de Loteamento do Convida Fase I, constatou-se que algumas vias como a Local 3 e 6 possuem todas as inclinações com valores menores que 2%, que de acordo com a matriz, é menos eficiente. Outras vias possuem parte com inclinações maiores que 2% e partes menores que este valor, variando entre mais eficiente e menos, como consta na ficha de avaliação para este indicador. De forma geral, as declividades das ruas analisadas variam de **menos eficiente** a **mais eficiente**.

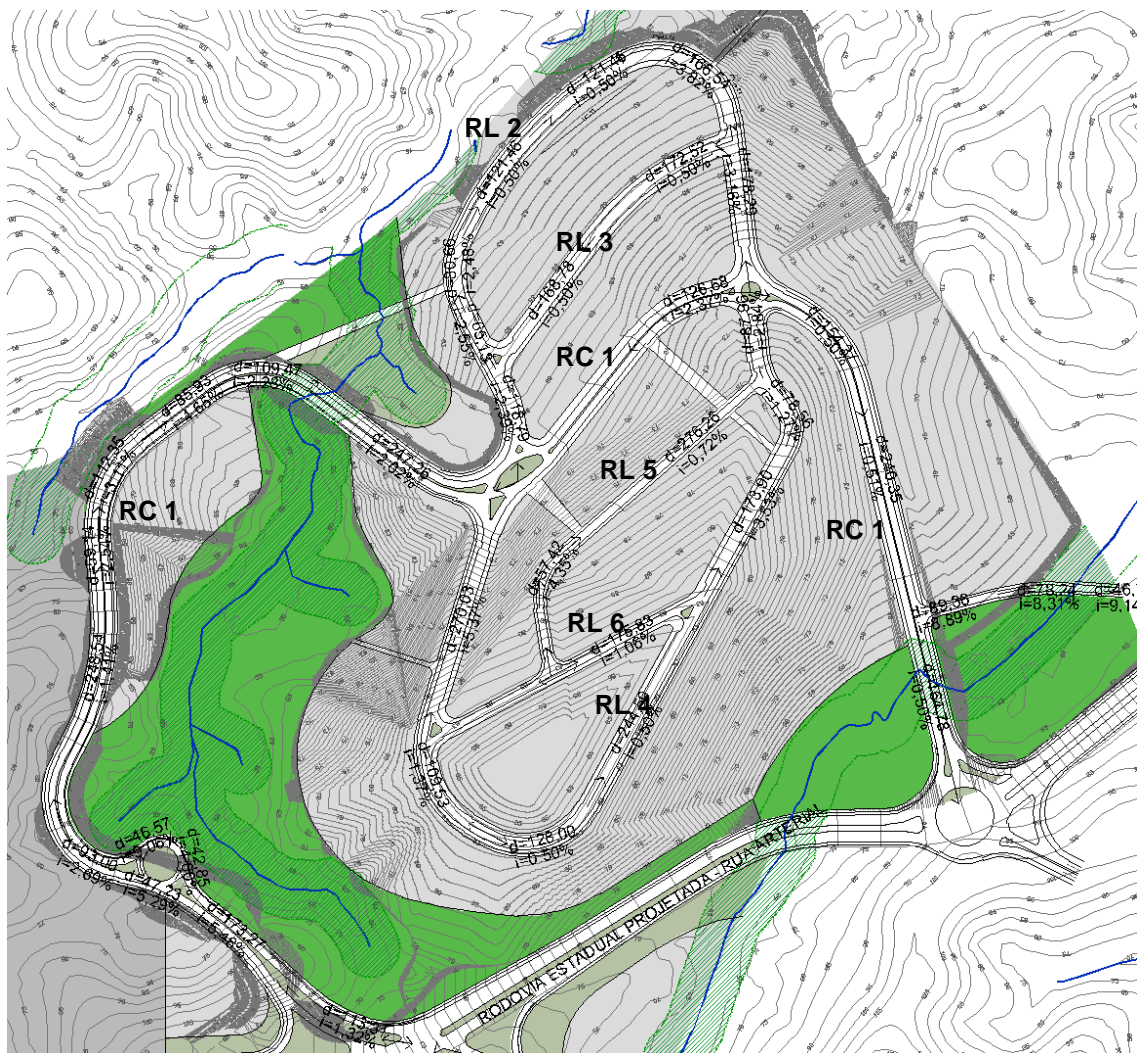


Figura 84: Desenho do arruamento em relação às declividades

Fonte: Pela autora, adaptado do Projeto de Loteamento, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014.

Quadro 28: Inclinações e distâncias da planta de arruamento do loteamento Convida

RUA LOCAL 2	RUA LOCAL 3	RUA LOCAL 4	RUA LOCAL 5	RUA LOCAL 6	RUA COLETORA 1
d = 178,29 m i = 3,16 %	d = 168,78 m i = 0,50%	d = 270,03m i = 5,37%	d = 57,42 m i = 4,35 %	d = 143,56 m i = 1,04 %	d = 113,31 m i = 1,32 %
d = 118,79m i = 2,39%	d = 172,52 m i = 0,50 %	d = 109,53 m i = 1,37%	d = 276,26 m i = 0,72 %	d = 175,83 m i = 1,06 %	d = 173,27 m i = 5,48 %
d = 65,13m i = 2,55%		d = 128,00 m i = 0,50%			d = 42,85 m * i = 4,00 % *
d = 80,66 m i = 2,48 %		d = 244,59 m i = 0,50%			d = 46,57 m* i = 9,06 %*
d = 121,46m i = 0,50 %		d = 173,90 m i = 3,53%			d = 47,23 m* i = 5,29 %*
d = 121,46m i = 0,50 %		d = 78,56 m i = 1,27%			d = 93,00 m i = 2,69 %
d = 166,54 m i = 3,82 %		d = 87,96 m i = 2,84 %			d = 248,54 m i = 1,41 %
					d = 59,14 m i = 2,54 %
					d = 112,35 m i = 3,11 %
					d = 85,93 m i = 4,65 %
					d = 109,47 m i = 2,28 %
					d = 247,26 m i = 2,02 %
					d = 191,46 m i = 0,78 %
					d = 126,68 m i = 2,37 %
					d = 154,37 m i = 0,50 %
					d = 240,35 m i = 0,51 %
					d = 164,78 m i = 0,50 %

Nota: * Inclinações e distância da rotatória.

Fonte: pela autora, a partir da Planta de Arruamento, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014.

ASPECTO 2: DENSIDADE DOS VOLUMES EDIFICADOS

- **5º Indicador: Potencial construtivo e disposição dos volumes**

A Lei Nº 2.891/ 2011, que institui os índices urbanísticos para a área do loteamento Convida, estabelece parâmetros para duas tipologias distintas, uma com volumetrias verticalizadas e outra com volumetrias horizontais. A partir dessa legislação, buscou-se aplicar os parâmetros urbanísticos numa quadra do loteamento, utilizando o máximo de ocupação permitido, para avaliar a qualidade ambiental urbana que tais índices oferecem.

A aplicação da legislação urbanística em uma quadra do loteamento foi feita através de uma simulação da tipologia vertical, na quadra J1, a fim de verificar aspectos positivos e negativos, do ponto de vista dos princípios bioclimáticos, que contribuam com a análise deste indicador.

A quadra escolhida possui dimensionamento e tamanhos distintos, localizada ao norte do loteamento, dividida por seis lotes com uma média de três a quase cinco mil metros quadrados de área. O uso estabelecido pelo projeto de loteamento foi misto, unindo o habitacional e comércio e serviços em um mesmo lote.

Os arranjos volumétricos resultaram formas arquitetônicas que interferem de maneiras distintas na porosidade e na rugosidade da morfologia urbana, na reflexão e absorção de radiação solar, e consequentemente, na temperatura e umidade relativa do ar, ocasionando diferentes níveis de conforto térmico aos moradores locais.

As edificações podem ser dispostas da seguinte forma:

- Semi-enterrado: altura de 1,60m acima da cota do terreno, pé esquerdo de 2,60m, de acordo com legislação, situando parte do estacionamento privativo;
- Térreo: pé esquerdo máximo de 6 metros, conforme Lei Nº 2.891/ 2011, situando o hall de entrada, vagas especiais de estacionamento e parte comercial, lojas, algumas com circulação interna e outras com circulação externa;
- Pavimento-tipo: pé esquerdo de 4 metros, com área de 548,50 m² por pavimento compondo 8 unidades habitacionais e números de pavimentos que variam entre 7 a 11.

De acordo com a legislação, para unidades habitacionais com áreas de até 70 m², deve-se considerar no mínimo uma vaga de estacionamento. Como as áreas por unidade é de 68,56 m², foi considerado, para efeito de cálculo uma vaga por unidade.

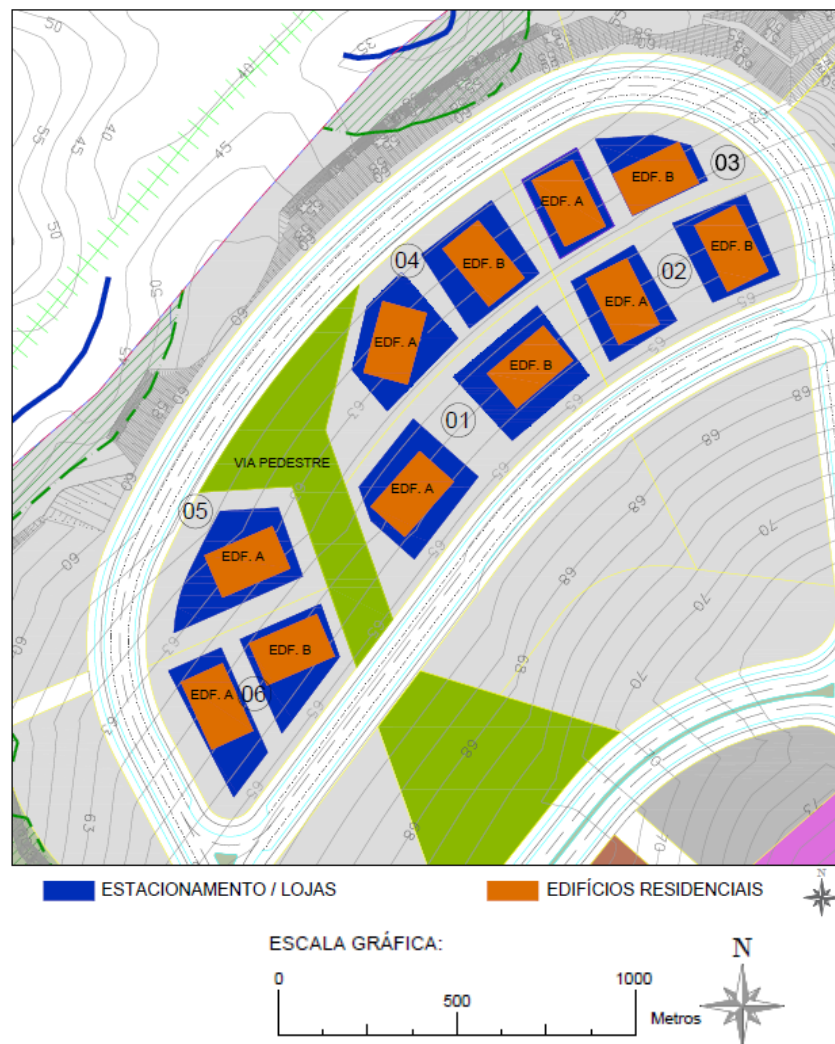


Figura 85: Simulação da tipologia vertical na quadra J1 do Loteamento Convida Fase 1
Fonte: Elaborado pela autora, adaptado do Projeto de Loteamento, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014

A relação de altura e afastamentos entre edificações se caracterizou como média densidade, com edificações variam entre 35,60 metros a 51,60 metros de altura e distâncias entre volumes de 11,53m a 39,81m. Esta distribuição altera entre intermediário a adequado, permitindo penetração moderada dos ventos.

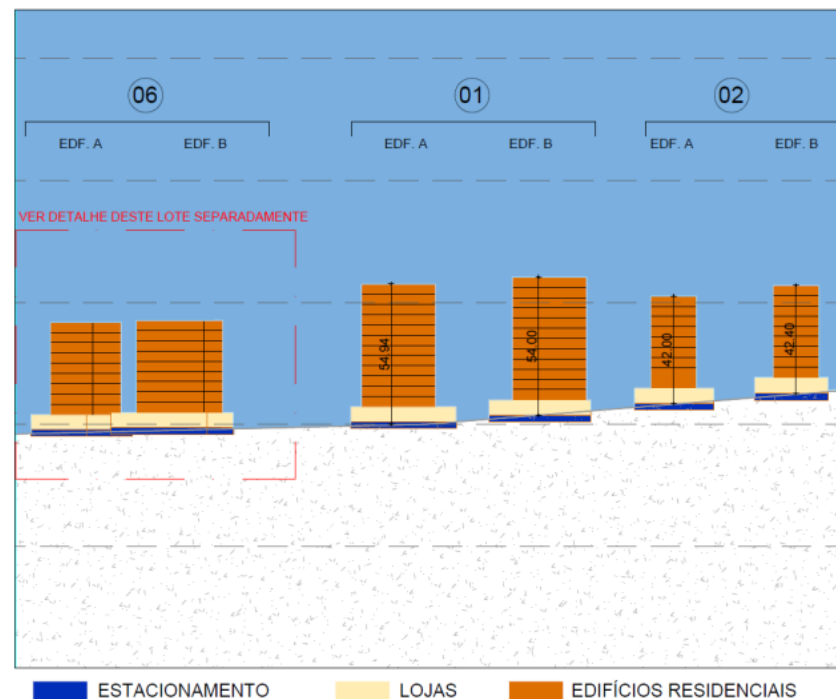


Figura 86: Simulação da tipologia vertical na quadra J1 do Loteamento Convida Fase 1 – Corte longitudinal
Fonte: Elaborado pela autora, adaptado do Projeto de Loteamento, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014

A legislação prevê um gabarito de térreo mais doze pavimentos, com altura máxima permitida de 54 metros. Apesar disso, o tamanho dos lotes da quadra em estudo não permite exceder onze pavimentos. Além disso, o terreno possui declividades contribuindo para um escalonamento do conjunto e contribuindo com a rugosidade.

Quadro 29: Parâmetros Urbanísticos da lei específica da área do loteamento Convida

PARÂMETROS URBANÍSTICOS DA LEI Nº 2.891/ 2011							
TIPOLOGIA	TAXA DE OCUPAÇÃO	COEFICIENTE DE UTILIZAÇÃO	TAXA DE SOLO NATURAL	NÚMERO DE PAVIMENTOS	AFASTAMENTO		
					FRONTAL	LATERAL	FUNDOS
VERTICAL	50%	3	20%	T + 12	8	5	5
HORIZONTAL				T + 1	5	1,5	3

Quadro 30: Simulação da tipologia vertical

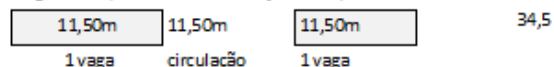
MODELO DO CONJUNTO ARQUITETÔNICO 1: TIPOLOGIA VERTICALIZADA																	
QUADRA	LOTE	ÁREA TERRENO (M²)	COEFICIENTE DE UTILIZ.	TAXA DE OCUPAÇÃO	VALORES POR EDIFICAÇÃO												
					PAVIMENTO TIPO (1) (2)			ESTACION. PRIV. (3)		SEMI-ENTERRADO		TÉRREO					
					Nº	TOTAL UNID. HABIT.	ÁREA TOTAL	Nº VAGAS	ÁREA TOTAL	ÁREA CONST. (estacion.)	ESTACION. (Nº VAGA)	ÁREA CONST.	ÁREA HALL	Nº VAGA ESTACION.	ÁREA ESTACION.	ÁREA COMERCIAL (LOJAS)	Nº LOJAS
"J1"	1	5.807,33	17.421,99	2903,66	11,00	88,00	6033,50	88,00	1518,00	1451,83	84,00	1225,67	548,50	4,00	66,17	610,99	14,00
	2	4.363,20	13.089,60	2181,6	8,00	64,00	4388,00	64,00	1104,00	1090,80	63,00	1066,00	548,50	1	13,20	504,30	12,00
	3	3.659,73	10.979,19	1829,865	7,00	56,00	3839,50	56,00	966,00	914,93	53,00	735,16	548,50	3	51,07	135,60	4 (b)
	4	4.852,62	14.557,86	2426,31	9,00	72,00	4936,50	72,00	1242,00	1213,16	70,00	1.129,28	548,50	2	28,85	551,93	14,00
	A 1	3.498,60	10.495,80	1749,3													
	5	3.208,16	9.624,48	1604,08	12,00	96,00	6582,00	96,00	1656,00	1604,08	93,00	1.438,40	548,50	3	51,92	837,98	20,00
	6	4.276,42	12.829,26	2138,21	8,00	64,00	4388,00	64,00	1104,00	1069,11	62,00	957,53	548,50	2	34,90	374,13	11,00

1 ÁREA POR PAVIMENTO TIPO: 548,50

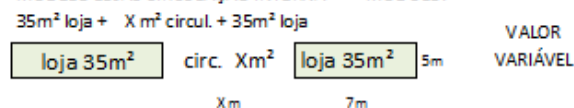
2 NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS / PAVTO.: 8,00

3 MÓDULO DE ESTACIONAMENTO: 2

vagas de 11,50M cada + circulação de 11,50M



4 MODELO LOJAS CIRCULAÇÃO INTERNA MÓDULO:



5 MODELO LOJAS COM CIRCULAÇÃO EXTERNA 33,9m² (Lote 03)

QUADRA	LOTE	CONJUNTO ARQUITETÔNICO POR LOTE						
		Nº BLOCOS	Nº TOTAL UN. HAB.	Nº TOTAL VG. ESTACION.	Nº TOTAL LOJAS	ÁREA CONSTRUÍDA POR BLOCO	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA (2 edif.)	ÁREA TOTAL DE OCUPAÇÃO
"J1"	1,00	2,00	176,00	176,00	28,00	8711,00	17421,99	2903,66
	2,00	2,00	128,00	128,00	24,00	6544,80	13089,60	2181,60
	3,00	2,00	112,00	112,00	28,00	5489,60	10979,19	1829,87
	4,00	2,00	144,00	144,00	28,00	7278,93	14557,86	1213,16
	A 1	área de circulação pedestre						
	5	1,00	96,00	96,00	20,00	9624,48	9624,48	1604,08
	6	2,00	128,00	128,00	22,00	6414,63	12829,26	1069,11

Fonte: Elaborado pela autora, a partir dos parâmetros urbanísticos da Lei Municipal N°2.891/2011

Na análise dos índices urbanísticos, nota-se que a taxa de ocupação de 50% foi considerada mais eficiente. Entretanto, quando somada a área de solo pavimentado resulta em 80% de solo impermeável da área total do lote, e apenas 20% de área verde com solo natural. Percebe-se que estes índices não valorizam a cobertura vegetal e áreas de solo permeável, importante elemento de equilíbrio térmico e drenagem de águas pluviais. Mesmo que o índice de ocupação não permita altas densidades, estes parâmetros urbanísticos não favorecem tanto a qualidade bioclimática do loteamento.

FICHA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS																	
LOTEAMENTO				CONVIDA FASE 1													
ASPECTO 2: DENSIDADE DOS VOLUMES EDIFICADOS																	
5º INDICADOR			POTENCIAL CONSTRUTIVO E DISPOSIÇÃO DOS VOLUMES														
VARIÁVEIS									ANÁLISE								
DESCRIÇÃO		MAIS EFICIENTE		ADEQUADO		INTERMEDIÁRIO		MENOS EFICIENTE		INADEQUADO	TIP. HORIZONTAL		TIP. VERTICAL		RESULTADO		
T. O.		50		40	60	65	70	80	90	> 90 %	50%						
S. P.		0	10	20	10	10	0	0	0		30%						
C. A.		4,0 - 6,0		6,0	3,0	2	6	7		> 7,0	3						
T. S.N.		50	40	40	30	25	30	20	10	< 10%	20%						
G.		G=V + (2 Rfr)		Igual a V ou até V/2 ou até V x 2		até V/3 ou até V x 3		até V/4 ou até V x 4		mais de V/4 ou mais de V x4		G = 10		G = 54		(1)	
												Rua 1	V/3	Rua 1	V+2x Rfr		
												Rua 2	V/2	Rua 2	Vx2		
												Rua 3	V/2	Rua 3	Vx3		
												Rua 4	V/2	Rua 4	Vx3		
												Rua 5	apx. = V	Rua 5	Vx4		
												Rua 6	apx. = V	Rua 6	acima de Vx4		
R.fr. (1)		Rf > 8		8 - 6		5 m		Rf < 5 m		0	5,0		8,0				
R.l. (2)		G / 2		G / 3		G / 4		G /6		Acima de Gm /6	1,5		5,0				
R.f. (2)											3,0		5,0				

LEGENDA:

T.O. - TAXA DE OCUPAÇÃO

S.P. – SOLO PAVIMENTADO

C.A. – COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO

T.S.N. – TAXA DE SOLO NATURAL

G. – GABARITO

R. fr – RECUO FRONTAL

R.l. - RECUO LATERAL

R. f. - RECUO DE FUNDOS

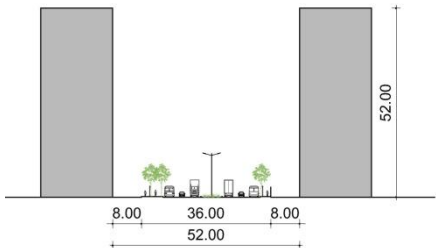
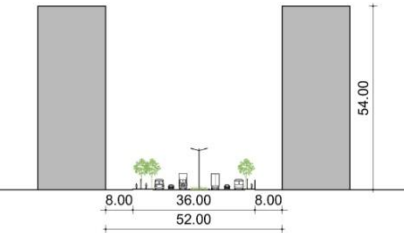
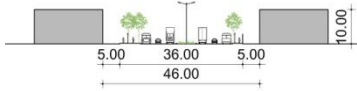
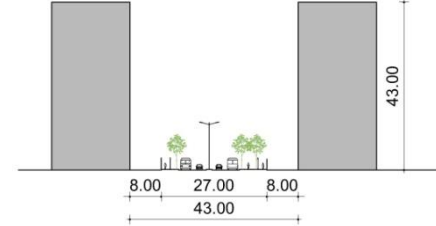
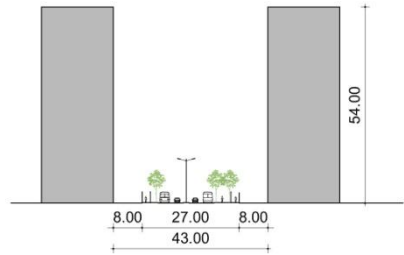
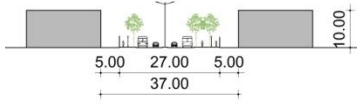
• **6º Indicador:** Alturas e afastamentos entre edificações, quanto à porosidade

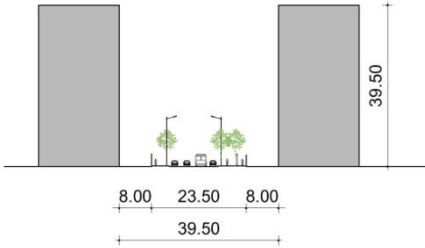
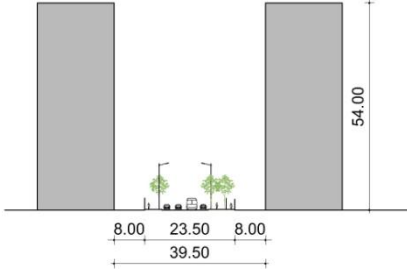
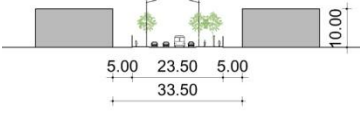
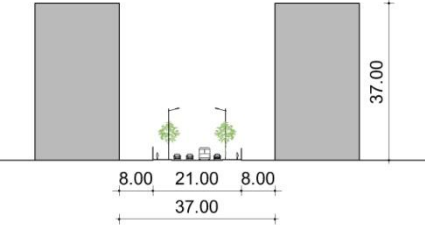
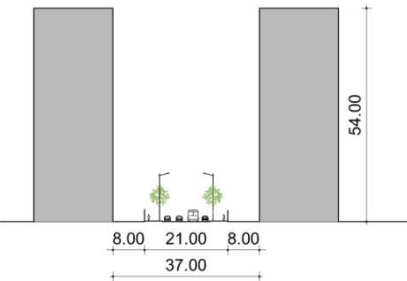
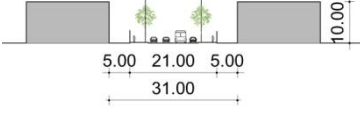
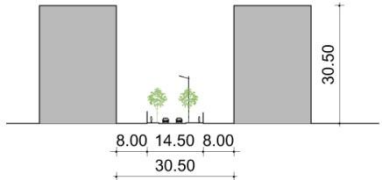
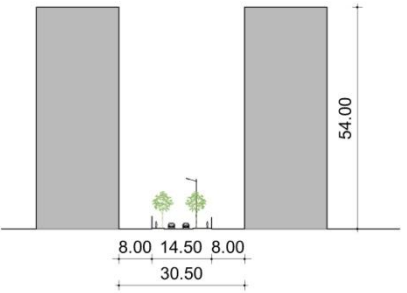
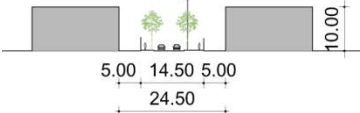
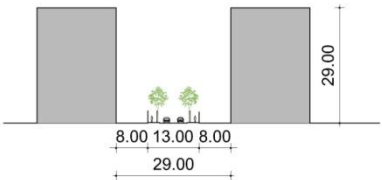
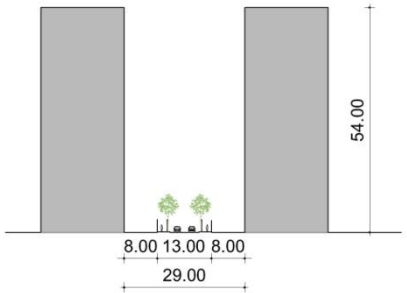
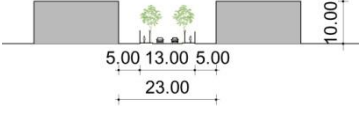
Quanto à relação das alturas e afastamentos entre edificações, considerando a largura das vias, em todas as ruas analisadas, de acordo com os índices urbanísticos, a tipologia horizontal foi classificada como adequada. Já a tipologia vertical, nas ruas 1, 2, 3 e 4 foi considerada mais eficiente e nas ruas 5 e 6, intermediária (quadro 28).

No que diz respeito à relação entre as alturas e afastamentos das edificações, verificou-se que a tipologia vertical é **menos eficiente**, pois a altura é quase cinco vezes as distâncias entre os volumes. A tipologia horizontal obteve dois resultados, pois os afastamentos laterais e de fundos eram distintos. Estes, com valores muito baixos, resultam num conjunto edificado quase colado, cujos valores são de 1,5 para recuos laterais e 3,0 para recuos de fundos, sendo qualificado como inadequado e menos eficiente, respectivamente (quadro 29).

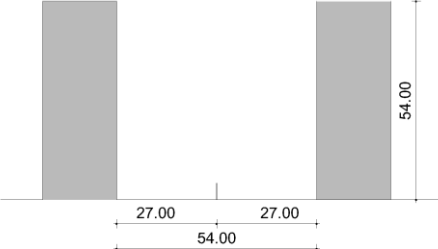
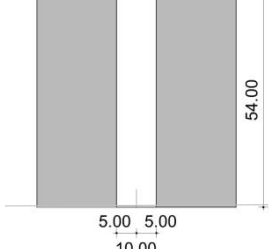
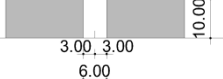
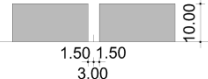
O quadro a seguir, apresenta as análises de forma detalhada distribuídos em arranjos mais eficiente, para servir de referência, tipologia vertical e horizontal.

(1) **Quadro 31: Relação das alturas e afastamentos entre edificações** – gabarito, recuo frontal e largura das vias:

RUA		INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA	LOTEAMENTO CONVIDA FASE I	
		MAIS EFICIENTE	TIPOLOGIA VERTICAL	TIPOLOGIA HORIZONTAL
VIA -ARTERIAL	1			
	2			

RUA		INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA	LOTEAMENTO CONVIDA FASE I	
		MAIS EFICIENTE	TIPOLOGIA VERTICAL	TIPOLOGIA HORIZONTAL
RUA LOCAL 2 E 4	3			
	4			
	5			
	6			
RUA LOCAL 5 E 9				

(2) **Quadro 32: Relação das alturas e afastamentos entre edificações – recuos laterais e fundos:**

MAIS EFICIENTE	TIPOLOGIA VERTICAL	TIPOLOGIA HORIZONTAL	
		Afastamentos laterais	Afastamentos de fundos
			

FICHA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS											
LOTEAMENTO		LOTEAMENTO									
ASPECTO 2: DENSIDADE DOS VOLUMES EDIFICADOS											
6º INDICADOR		ALTURAS E AFASTAMENTOS ENTRE EDIFICAÇÕES, QUANTO À POROSIDADE									
VARIÁVEIS						ANÁLISE					
DESCRIÇÃO	MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	TIPOLOGIA HORIZONTAL		TIPOLOGIA VERTICAL		RESULTADO	
A/V (1)	0,5 – 1,5	0,2 - 0,5	1,5 – 2,5	0,05 – 0,2	> 2,5	Rua 1	0,27	Rua 1	1,50		
						Rua 2	0,37	Rua 2	2,0		
						Rua 3	0,42	Rua 3	2,29		
						Rua 4	0,47	Rua 4	2,57		
						Rua 5	0,68	Rua 5	3,72		
						Rua 6	0,76	Rua 6	4,15		
Relação entre A e D (2)	D=A	até D = 2 A ou até D = A/2	até D = A/3 D=A 3	até D = A/4 ou D=Ax4	Acima de D=A/4 ou D=Ax4	Rl	H = 10 D = 3,0 < H/3	D = 10m H = 54m D = h/5 D = 54/5 = 10,8			
						Rf	H = 10 D = 6 ≥ H/2				

- **7º Indicador: Densidade da massa construída e espaços abertos**

De acordo com o quadro de áreas do loteamento Convida fase I, observou-se que o projeto demonstrou valorizar as áreas verdes de maneira satisfatória, cujos espaços abertos com áreas verdes são um pouco maior que a áreas destinadas ao sistema viário, devido aos espaços de preservação existentes no terreno.

Nota-se que as áreas verdes do espaço aberto público possuem extensão total de 182.832,74 m², compondo 20, 63 % de uma área total de 886.156,69m². Nesta porcentagem, encontra-se uma área de preservação ambiental de 128.175,70m², que corresponde a 6,16%, demonstrando que as áreas verdes dos espaços abertos públicos projetados são de 14,47% da área total do terreno, totalizando 20, 63 %.

No que diz respeito à relação entre as áreas destinadas à ocupação da massa construída e os espaços abertos, com ou sem cobertura vegetal, a análise mostra um resultado **intermediário**, pois a futura composição urbana se configura como de baixa densidade construtiva, com massa construída em apenas 30% da área total do terreno e grandes espaços abertos, 70%, de superfícies permeáveis e impermeáveis, ou seja, toda área que não possui edificação.

Quadro 33: Quadro de área do projeto de loteamento do Convida

QUADRO DE ÁREAS		
Loteamento Convida - 1ª FASE		
DESCRIÇÃO	ÁREA	PERCENTUAL
Área do Terreno - Gleba 2A-1	733.188,63m ²	
Área de Lotes	451.986,32m ²	
Área Verde	154.826,34m ²	
Área do Sistema Viário	126.375,97m ²	
Área do Terreno - Gleba 5A-1	114.207,52m ²	
Área de Lotes	79.696,64m ²	
Área Verde	21.961,34m ²	
Área do Sistema Viário	12.549,54m ²	
Área do Terreno - Gleba 7A-1 (Servidão - trecho utilizado)	38.760,54m ²	
Área Verde	6.045,06m ²	
Área do Sistema Viário	32.715,48m ²	
Área Total Terreno	886.156,69m ²	100%
Área Total de Lotes	531.682,96m ²	60,00%
Área Total Verde	182.832,74m ²	20,63%
Área Total Sistema Viário	171.640,99m ²	19,37%
Área Institucional	342.070,00m ²	
Área Verde de Preservação	128.175,70m ²	

Fonte: Projeto de Loteamento Convida Fase I, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014.

Quadro 34: Relação das área de massa construída e dos espaços abertos

QUADRO DE ÁREAS DE MASSA CONSTRUÍDA E ESPAÇOS ABERTOS DO LOTEAMENTO CONVIDA FASE I					
DESCRIÇÃO			ÁREA	PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL DO LOTE	PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL DO TERRENO
ÁREA TOTAL DO TERRENO			886.156,69 m²	-	100%
PRIVADO	ÁREA TOTAL DOS LOTES:		531.682,96 m²	100%	60 %
	- OCUPAÇÃO DA MASSA CONSTRUÍDA		265.841,48 m²	50%	30%
	- ESPAÇO ABERTO PAVIMENTADO		159.504,88	30%	18%
	- ESPAÇO ABERTO DE ÁREA VERDE		106. 336,60m²	20%	12%
PÚBLICO	ESPAÇO ABERTO DO SISTEMA VIÁRIO:		171.640,99	-	19,37%
PÚBLICO	ESPAÇO ABERTO DE ÁREA VERDE:		182,832,74	-	20,63%
PARÂMETROS URBANÍSTICOS					
TAXA DE OCUPAÇÃO	50%	TAXA DE SOLO PAVIMENTADO	30%	TAXA DE SOLO NATURAL	20%

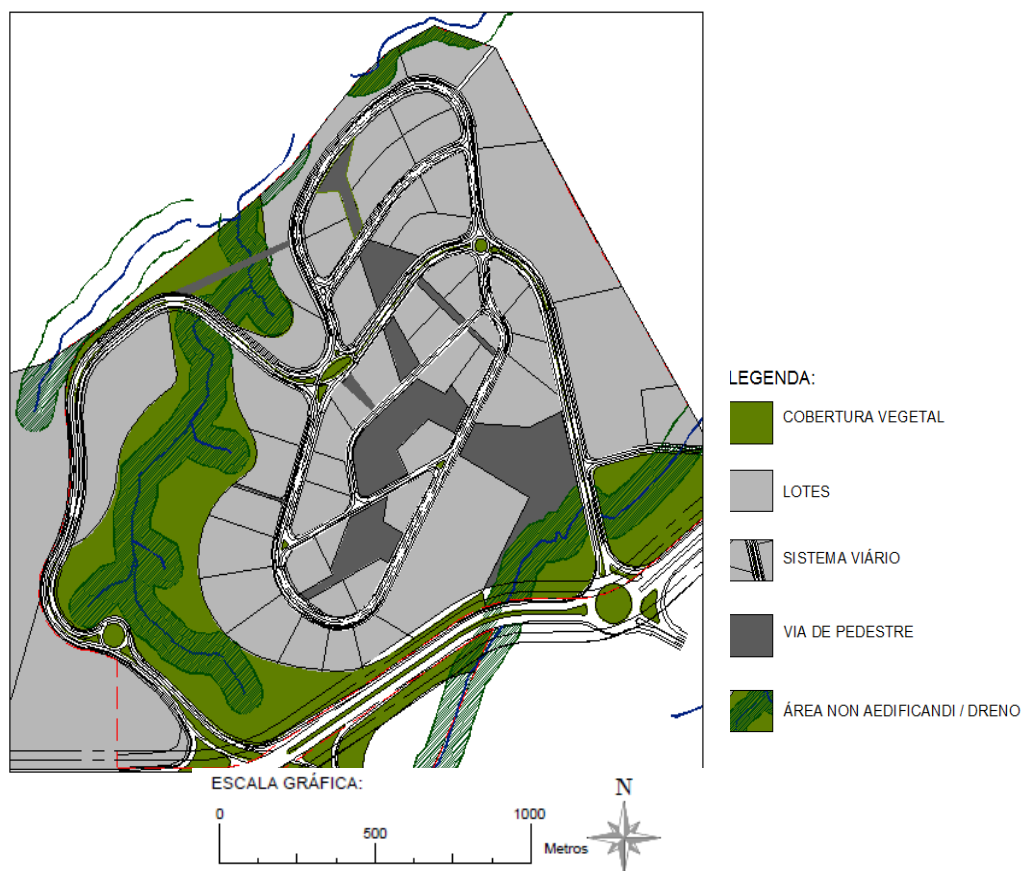


Figura 87: área dos lotes e espaços abertos com ou sem vegetação

Fonte: Pela autora, adaptado do Projeto de Loteamento, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014

FICHA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS							
LOTEAMENTO		CONVIDA FASE 1					
ASPECTO 2: DENSIDADE DOS VOLUMES EDIFICADOS							
7º INDICADOR	DENSIDADE DA MASSA CONSTRUÍDA E ESPAÇOS ABERTOS						
DESCRIÇÃO	VARIÁVEIS					ANÁLISE	
	MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	ÁREAS (%)	RESULTADO
Área privada dos lotes (%)	0 a 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	60	
Espaços abertos com áreas verdes (%)	21 -100	16 - 20	11 - 15	0 - 10	-	20,63% (área pública) + 12% (área privada - lotes) = 32,63	
Espaços abertos com área do sistema viário (%)	até 20	até 20	até 15	até 10	-	19,37	
Ocupação da massa construída (%)	0 a 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	30	
Espaço aberto total (com ou sem vegetação) (%)	50 - 100	40 - 49	30 - 39	20 - 29	10 - 19	70	

ASPECTO 3: FORMA E ORIENTAÇÃO DO TECIDO URBANO

- **8º Indicador:** Forma do traçado, quanto à ventilação

Este indicador analisa a forma, orientação do traçado em relação aos ventos predominantes com a densidade de ocupação, para verificar se a malha urbana favorece sua permeabilidade dos fluxos de ventos. Ao analisar uma quadra do loteamento Convida, a partir da simulação do segundo indicador (fig. 35 deste capítulo), constatou-se que a justaposição dos parâmetros urbanísticos e o traçado do projeto resultaram numa qualificação adequada, visto que as ruas sinuosas com média densidade de ocupação permite deflexão dos ventos, distribuindo os fluxos no tecido urbano, favorecendo o conforto térmico.

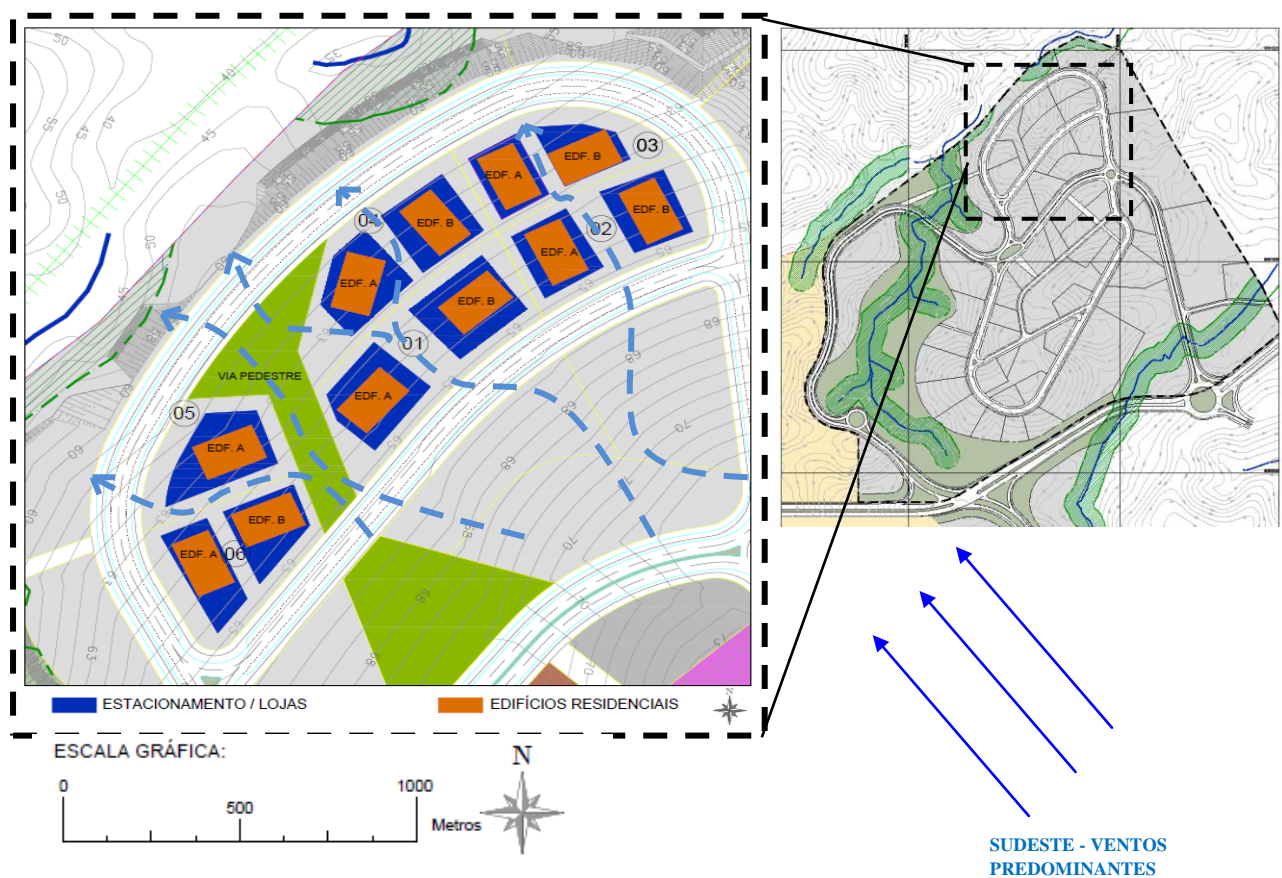


Figura 88: Orientação do traçado urbano

Fonte: Pela autora, adaptado do Projeto de Loteamento, arquivo da Agência Condepe/Fidem, 2014

FICHA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS						
LOTEAMENTO		CONVIDA FASE 1				
ASPECTO 3: FORMA E ORIENTAÇÃO DO TECIDO URBANO						
8º INDICADOR		FORMA DO TRAÇADO, QUANTO À VENTILAÇÃO				
VARIÁVEIS					ANÁLISE	
MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	FORMA DO TRAÇADO	RESULTADO
Ruas Sinuosas com baixa densidade de ocupação do solo	Ruas Sinuosas com média densidade de ocupação do solo	Ruas Sinuosas com alta densidade de ocupação do solo ou Ruas ortogonais, retas e com baixa densidade de ocupação	Ruas ortogonais, retas e com alta densidade de ocupação	-	Ruas Sinuosas com média densidade de ocupação do solo	

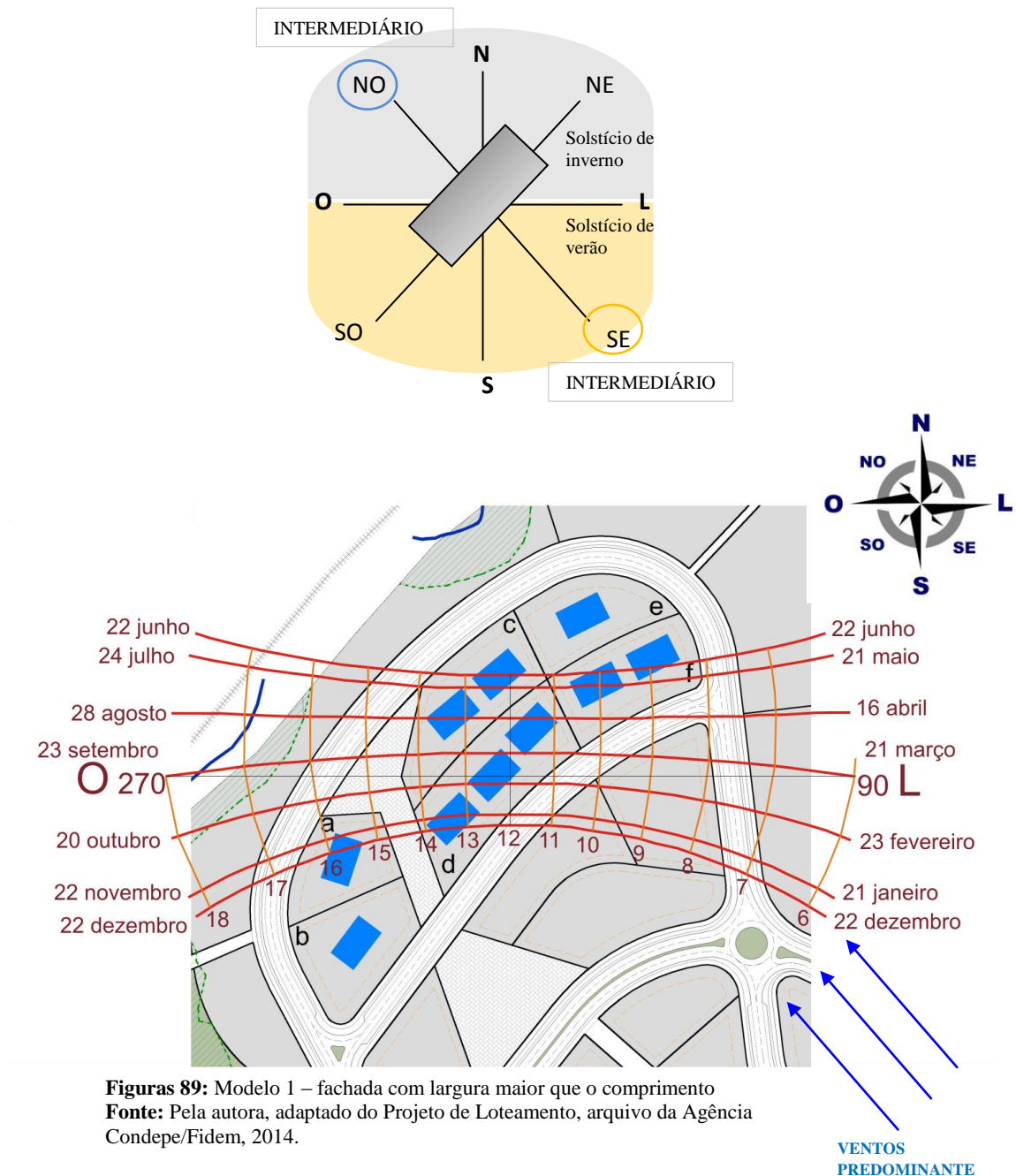
- **9º Indicador:** Tamanho e forma dos lotes
- **10º Indicador:** Influência da forma e orientação do edifício, quanto à insolação das fachadas

Para estas análises foi considerado um modelo geométrico retangular, implantados de formas distintas, na quadra J1, do loteamento Convida Fase I, dos quais, o primeiro modelo com o lado maior para as ruas e o segundo modelo com o lado menor para as vias. Desta maneira, foi avaliado o tamanho e forma dos lotes, se estes permitiram diferentes formas e implantação das edificações, além de verificar a insolação dos maiores lados das fachadas.

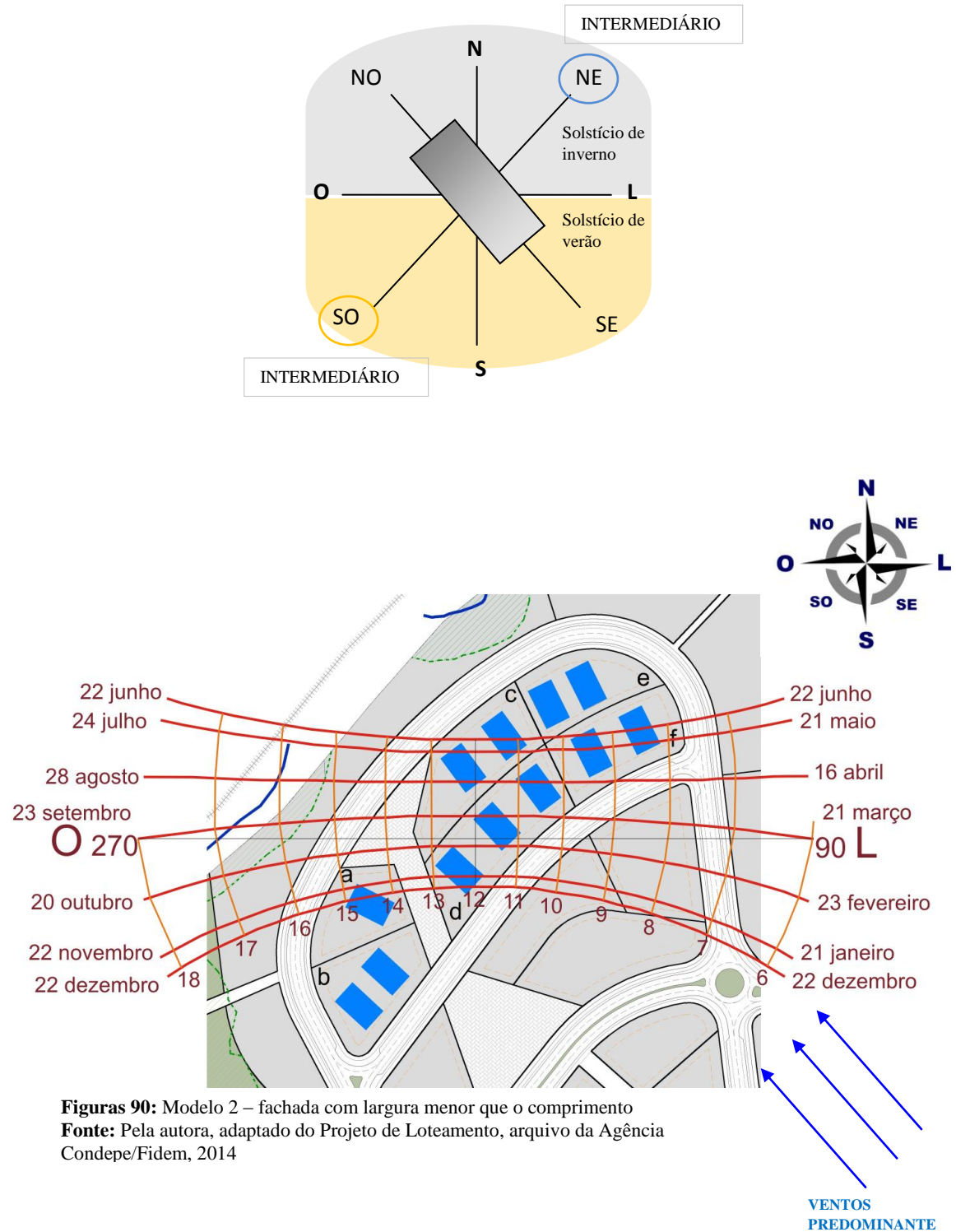
Ao avaliar estes indicadores, observou-se que as ruas desta quadra estão orientadas no sentido SO – NE. Apesar de não ser o sentido predominante dos ventos, as edificações de ambos os modelos recebem os fluxos de ar, que se distribuem devido a forma sinuosa do traçado urbano. Entretanto, o segundo modelo, cujos lados menores estão orientados para as ruas, permitem maior permeabilidade dos ventos do que o primeiro modelo, sendo, portanto, mais adequado quanto à ventilação. A forma dos lotes é diversificada possibilitando grande variedade de volumetria e orientação das edificações, sendo qualificada como **mais eficiente**.

Analizando a orientação das edificações quanto à exposição ao sol, a volumetria do modelo 1 (fig. 39) possui fachadas com maiores lados posicionadas no sentido NO – SE, paralela à rua local 2 e 3. As fachadas orientadas no sentido NO, receberá mais insolação no período do tarde, no solstício de inverno, que o sol está mais ameno, portanto, qualificadas

como **intermediárias**. As fachadas orientadas no sentido SE receberá mais radiação solar no solstício de verão, no período das manhãs, sendo qualificadas como **intermediárias**.



A edificação do **modelo 2** (fig. 40) possui fachadas com maiores lados posicionadas no sentido NE – SO. A fachada de maior lado para a orientação SO recebe maior insolação do solstício de verão, no período da tarde, sendo qualificado como **intermediário**. A fachada de maior lado no sentido NE, recebe menor insolação no solstício de inverno, durante 4 a 5 meses, no período da manhã, sendo qualificada como **intermediário**.



ASPECTO 4: CAPACIDADE DE PERMEABILIDADE DO SOLO URBANO

A área impermeável do loteamento Convida Fase I é composta das áreas ocupadas pelas construções e áreas pavimentadas não edificadas dos lotes, além das áreas do sistema viário, que corresponde a 67,37% da área total do terreno. Sendo, qualificada como **mais eficiente**.

Quadro 31: Área das superfícies de solo permeáveis e impermeáveis do loteamento Convida

QUADRO DE ÁREAS DAS SUPERFÍCIES DO SOLO PERMEÁVEIS E IMPERMEÁVEIS DO LOTEAMENTO CONVIDA FASE I					
DESCRIÇÃO			ÁREA	PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL DO LOTE	PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL DO TERRENO
ÁREA TOTAL DO TERRENO			886.156,69 m²	-	100%
PRIVADO	ÁREA TOTAL DOS LOTES:		531.682,96 m²	60 %	
	- ÁREA IMPERMEÁVEL		425.346,36 m² (80%)	48%	-
	- ESPAÇO ABERTO DE ÁREA VERDE		106.336,60m² (20%)	12%	
PÚBLICO	ESPAÇO ABERTO DO SISTEMA VIÁRIO:		171.640,99	-	19,37%
PÚBLICO	ESPAÇO ABERTO DE ÁREA VERDE:		182,832,74	-	20,63%
PARÂMETROS URBANÍSTICOS					
TAXA DE OCUPAÇÃO	50%	TAXA DE SOLO PAVIMENTADO	30%	TAXA DE SOLO NATURAL	20%
RESULTADO					
ÁREA TOTAL DE SOLO PERMEÁVEL		289.169,34 (32,63%)	ÁREA TOTAL DE SOLO IMPERMEÁVEL		596.987,35 m² (67,37%)



CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por qualidade de vida em novas áreas como fuga dos problemas urbanos tem se intensificado e servido de marketing publicitário para os atuais bairros planejados. Planejar um novo ambiente em local com características rurais, cujo relevo é caracterizado por muitas declividades, com predominância de áreas verdes e possíveis corpos d'água, associado a uma legislação urbanística que não valoriza tanto a relação entre a forma urbana e o conforto ambiental, torna-se um grande desafio para o desenvolvimento com qualidade ambiental dessas novas ocupações. Construir espaços urbanos adaptado ao clima e peculiaridades locais, que ofereçam conforto térmico, tem sido uma tarefa difícil em diversas áreas do planejamento, seja na revisão ou elaboração de leis urbanísticas, seja na concepção dos projetos urbanísticos como os atuais bairros planejados, já que não há integração consolidada entre o conhecimento dos princípios bioclimáticos e a prática do planejamento urbano.

Projetar novos núcleos urbanos em áreas periféricas, no intuito de produzir espaços com mais qualidade urbana, tem sido uma ação de diversos planejadores desde o início do século XX, através de várias experiências deste modelo, aos dias atuais. Muitas foram as contribuições de agregar a qualidade ambiental aos espaços urbanos, que perpetuaram e serviram de exemplo, como as primeiras Cidades-jardins na Inglaterra, Letchworth e Welwyn. As adaptações no Brasil foram diversas, porém as mais representativas e que valorizaram a arborização urbana, foram os condomínios Jardins de São Paulo, como Jardim América e Jardim Europa, que até a atualidade, permanecem com semelhante ambiência. Entretanto, não foram apenas as experiências positivas que cooperaram com o planejamento de novas áreas. As críticas sobre a forma de conceber novas ocupações urbanas em áreas de subúrbio, por autores como Janes Jacobs, se tornaram orientações de referência para novos projetos urbanos mais adequados.

Permear nesse contexto histórico contribuiu para perceber que tais experiências possuem forte relação com os atuais bairros planejados em áreas periféricas. Tanto que, alguns urbanistas americanos da atualidade, que se dizem utilizar os princípios do "Novo urbanismo", tem defendido algumas características utilizadas nas primeiras cidades-jardins. Esse resgate ao passado foi importante no sentido de verificar os aspectos positivos, que podem ser perpetuado e adaptado, e dos aspectos negativos que podem ser evitados.

Atrair o conhecimento dessas experiências aos princípios bioclimáticos e sua relação com a forma urbana, contribui para a valorização da qualidade ambiental nos espaços

urbanos. O primeiro passo para projetar com base nesses princípios é identificar as características locais e suas potencialidade. Os corpos d'água, caso exista na área, devem ter suas faixas não edificáveis aproveitadas para os espaços livres naturais de convívio e lazer. Valorizar as áreas verdes e permeáveis proporciona maior equilíbrio térmico, filtragem do ar, diminuição da temperatura e aumento da umidade relativa e áreas sombreadas, contribuindo com a qualidade ambiental urbana. As declividades do relevo devem ser preservadas e servir de elemento norteador para o traçado urbano, assim como a orientação, verificando os ventos predominantes e os lados de maior incidência solar. Um traçado sinuoso, associado à uma baixa ou média densidade, permite maior permeabilidade dos fluxos de ventos no recinto urbano. Loteamentos, cujas parcelas possuem tamanhos e formas diversificadas, permitem volumetrias com diferentes alturas e formas e distintas implantações no lote. Essa diversidade da volumetria favorece o conforto ambiental, em termos de ventilação, devido à rugosidade e porosidade, e de sombreamento, desde que haja um distanciamento adequado entre as edificações, que permita a permeabilidade dos fluidos de ventos. Associar os afastamentos laterais e de fundos às alturas, assim como, os afastamentos frontais com a largura das vias, permite edificações com alturas iguais ou aproximadas às distâncias entre elas, possibilitando que os ventos circulem e minimizem os efeitos da forte radiação que ocorre em locais de clima tropical quente e úmido.

De forma geral, o projeto do loteamento Convida FASE I valorizou as áreas verdes aproveitando de forma satisfatória as potencialidades naturais do lugar. O desenho urbano favoreceu bastante a permeabilidade dos ventos, com suas ruas sinuosas, construindo massas construídas orgânicas. Os lotes possuem dimensionamentos largos com tamanhos diversificados que possibilita uma variedade de edificações com tamanhos distintos. As variedades nas formas dos volumes edificados contribuem para uma melhor porosidade e rugosidade no recinto urbano.

Apesar do projeto favorecer e contribuir com a qualidade bioclimática, os parâmetros urbanísticos contribuem, parcialmente, apenas em relação à massa construída. No que diz respeito às áreas verdes, demonstram não valorizar tanto, estabelecendo poucos espaços no lote de solo natural. Desta maneira, demonstrou não dar importância aos benefícios tantos de equilíbrio térmico, de filtração do ar e principalmente da drenagem das águas pluviais. Faz necessário que os gestores públicos e consultorias que revisam e elaboram leis urbanísticas sejam alertados aos problemas que podem ocorrer quando se diminui as áreas de solo natural e áreas verdes dos espaços urbanos.

Apesar das contribuições dos estudos nesta seara, os princípios do urbanismo bioclimático ainda não fazem parte do processo de concepção e planejamento das leis urbanísticas nem dos projetos urbanos, deixando uma lacuna e fragilidade na tentativa de ações mais concretas.

A intenção e necessidade em planejar cidades mais sustentáveis com maior qualidade ambiental, necessita de conhecimento da relação entre as características físico-ambientais e climáticas com a composição urbana. Compreender como os fatores e elementos climáticos atuam num ambiente construído, proporciona as primeiras diretrizes para um projeto mais eficaz, em termos ambientais. Atualmente, há diversos autores que esclarecem esta relação, como os que foram mencionados neste trabalho, no intuito de facilitar um melhor entendimento e trazer a tona reflexões da importância em aplicar tais princípios no processo do planejamento urbano.

Com a intenção de contribuir para um ambiente construído com mais equilíbrio térmico e conforto, a referida pesquisa desenvolveu quatro indicadores de qualidade bioclimática, que possibilita uma avaliação da qualidade ambiental urbana de um projeto de bairro planejado inserido em locais de clima tropical quente e úmido, assim como os índices urbanísticos estabelecidos para a área. Os indicadores estão relacionados ao aproveitamento do terreno; em termos de declividades e áreas verdes preservadas; a relação do conjunto edificado com a ventilação e radiação solar, como as alturas e afastamentos entre edifícios; o desenho do traçado urbano em relação a densidade e os efeitos aerodinâmicos dos ventos; a capacidade de permeabilidade do solo; entre outros. Este conjunto de parâmetros contribuem não apenas para avaliar um projeto de loteamento e os índices urbanísticos, mas para orientar o processo de concepção de ambos.

Portanto, este trabalho de dissertação torna-se de grande relevância para um planejamento urbano mais eficiente, do ponto de vista ambiental, por proporcionar uma perspectiva da importância da qualidade bioclimática para um projeto de bairro planejado e parâmetros urbanísticos legais, além de apresentar como os princípios bioclimáticos podem contribuir para uma melhor qualidade e conforto do ambiente construído, através dos indicadores de qualidade bioclimática.

De maneira geral, a seguir, serão apresentados alguns aspectos positivos, negativos e recomendações para bairros planejados, relacionando a cada parâmetro abordado no presente trabalho, no intuito de orientar os projetos de loteamentos para uma qualidade bioclimática.

ASPECTO 1: APROVEITAMENTO DO TERRENO			
INDICADORES	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS	RECOMENDAÇÕES
1º Tamanho dos espaços abertos às margens de águas	Aproveitamento das áreas de preservação permanente às margens de corpo d'água, para projetar praças, parques urbanos e áreas de lazer e contemplação, aumentando suas faixas não edificáveis exigidas por lei.	- Construção de edificações ou pavimentação do solo nas áreas às margens de corpos ; - Falta de utilização das áreas às margens de corpos, contribuindo para sua desvalorização e poluição ambiental	Aumentar as faixas de preservação às margens de corpos com praças, parques urbanos e áreas de lazer e contemplação, a fim de valorizar os espaços abertos naturais
2º Influência das declividades na ventilação das quadras	Quadras e lotes implantados em terreno com declividades acentuadas, situado a barlavento dos ventos dominantes são mais favoráveis, pois as edificações irão receber maior ventilação, que irão penetrar no recinto urbano.	Quadras e lotes implantados em terreno com declividades acentuadas, situados a sotavento dos ventos dominantes são mais desfavoráveis e menos indicado, pois o relevo se torna uma barreira de ventos, impedindo as circulação dos fluxos nas edificações.	Projetar quadras a barlavento dos ventos predominantes, em casos de loteamentos inseridos em terrenos com declividades, para permitir circulação dos fluxos de ventos entre as edificações e oferecer maior conforto térmico no recinto urbano.
3º Aproveitamento das declividades para uso urbano	As declividades de 2% a 15% permitem ocupação, além de contribuir com a drenagem das águas pluviais	Declividades muito baixas como 0 a 2%, tendem a alagar. As declividades de 16% a 30% necessitam de tratamento do terreno para ocupação, com patamares e outros elementos. Declividades acima de 30%, são muito íngremes, não sendo permitido a ocupação, de acordo com legislação urbanística federal (Lei Nº 6766/79)	Aproveitar as declividades de 2% a 15%, evitando inclinações de 0 a 2% e acima de 16%.
4º Ruas com declividades adequadas à drenagem	Ruas com declividades de 2% a 8% são mais eficientes.	Inclinações menores que 2%, causam alagamentos de águas pluviais. Declividades acima de 8%, de forma gradativa, aumentam a velocidade das águas das chuvas, contribuindo para o desgaste e erosão das ruas, além de diminuir a estabilidade do solo.	Favorecer as inclinações de 2% a 8%

ASPECTO 2: DENSIDADE DOS VOLUMES EDIFICADOS			
INDICADORES	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS	RECOMENDAÇÕES
5º Potencial construtivo e disposição dos volumes	<p>Taxa de ocupação baixa, de 50% por exemplo,</p> <p>O coeficiente de aproveitamento limita a densidade construtiva. Se tiver um valor baixo, associado a um valor baixo de taxa de ocupação, mesmo que a lei permita gabaritos mais elevados, resultará em baixa densidade construtiva. Portanto, não há necessidade de limitar o gabarito.</p> <p>Um dos índices mais importante que deve ser baixo é a taxa de ocupação, pois, quando associado ao aumento de áreas verdes, contribui para liberar o solo natural permeável e espaços abertos nos lotes, permitindo maior circulação dos fluxos de ventos entre as edificações.</p> <p>Mais importante do que as alturas dos edifícios são a relação entre alturas e afastamentos. Se tiverem a mesma medida, independente de altos gabaritos, irá permitir ventilação no recinto urbano.</p>	<p>A taxa de solo natural baixa, dificultando a drenagem das águas pluviais, aumentando o escoamento e diminuindo a evaporação.</p> <p>Taxa de ocupação alta, com poucos afastamentos, independente do gabarito, resulta em altas densidades construtivas, dificultando a permeabilidade dos fluxos de ventos entre as edificações.</p> <p>Conjunto edificado com mesma altura, possui pouca rugosidade e os ventos não penetram, nem se distribuem no tecido urbano.</p>	<p>Priorizar uma taxa de ocupação baixa, elevada taxa de solo natural e acrescentar taxa de área arborizada aos índices urbanísticos legais.</p>
6º Alturas e afastamentos entre edificações, quanto à porosidade	<p>Afastamentos entre edificações iguais ou aproximados as medidas das alturas das edificações, permite diversidade de alturas dos volumes edificados, contribuindo para maior permeabilidade e distribuição dos fluxos de ventos no tecido</p>	<p>Afastamento muito pequenos entre edifícios com altos ou baixos gabaritos, dificultam a circulação dos fluxos de ventos no tecido urbano, contribuindo com aumento da temperatura e desconforto térmico pelos usuários.</p>	<p>Estabelecer relação dos afastamentos e alturas nos parâmetros urbanísticos, de tal maneira, que resulte em edificações com alturas iguais ou aproximadas dos afastamentos entre elas.</p>
7º Densidade da massa construtiva e dos espaços abertos	<p>Baixa densidade da massa construída, associada a muitos espaços abertos arborizados, contribuem para livre ventilação e conforto dos espaços urbanos. Entretanto, baixas densidades estão associadas a maiores gastos com infraestrutura e maiores consumo do solo.</p> <p>As médias densidades, associadas as espaços arborizados entre as edificações, intercalando espaços abertos e espaços construídos são mais favoráveis a qualidade ambiental em ambientes de clima tropical quente e úmido.</p>		

ASPECTO 3: FORMA E ORIENTAÇÃO DO TECIDO URBANO			
INDICADORES	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS	RECOMENDAÇÕES
8º Forma do traçado, quanto à ventilação	A forma do traçado urbano sinuoso é favorável à distribuição dos fluxos de ventos no tecido urbano, associado a uma densidade média, permitida pelos parâmetros urbanísticos específicos para a área.	Traçado urbano com ruas ortogonais, retas, tendem a canalizar os ventos, não permitindo a distribuição no tecido urbano.	Dar preferência ao traçado sinuoso, pois permite maior distribuição dos fluxos de ventos entre os edifícios do recinto urbano
9º Tamanho e forma dos lotes	O tamanho e a forma dos lotes extensos e diversificados permitem diferentes formas e tamanhos de edificações, contribuindo com a porosidade e rugosidade.	Formas e tamanhos que não favorecem a diversidade das formas da volumetria, pode resultar em edificações com maiores lados das fachadas mal orientados, com maior exposição ao sol	Favorecer lotes alongados com dimensão que permita maior diversidade de formas e implantação das edificações
10º Influência da forma e orientação do edifício, quanto à insolação das fachadas e à ventilação	Desenho urbano que permite edificações com fachadas para o norte e sul são mais favoráveis, visto que terão sombreamentos na maior parte do ano. No solstício de inverno, quando o sol é mais ameno, as fachadas orientadas no sentido NE recebem maior radiação no período da manhã e no sentido NO, no período da tarde. No solstício de verão, as fachadas SE e SO, recebem radiação nos períodos da manhã e tarde, respectivamente. Entretanto, nesta época do ano o sol é mais quente.	Fachadas com lados maiores orientados no sentido L e O recebem maior incidência solar, principalmente no período da tarde.	Dar preferência a orientação das fachadas de maior lado para o sentido N, S e para o sentido dos ventos predominantes.

ASPECTO 4: CAPACIDADE DE PERMEABILIDADE DO SOLO URBANO		
INDICADORES DO 11º AO 14º		
ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS	RECOMENDAÇÕES
Loteamentos com áreas impermeáveis e pavimentadas menores que 70%, com grandes áreas verdes permeáveis, contribui com a drenagem das águas pluviais e equilíbrio térmico	Loteamentos com áreas impermeáveis e pavimentadas maiores que 70% e pequenas áreas verdes permeáveis, dificultam o sistema de drenagem das águas pluviais, aumentando a possibilidade de alagamentos.	Favorecer um equilíbrio entre as áreas permeáveis e impermeáveis nos loteamentos para contribuir com a drenagem das águas pluviais, equilíbrio térmico, melhorando a qualidade ambiental.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERNAZ, Paula. **Reflexões sobre o espaço público atual**. In: LIMA, E. e MALEQUE, M. (orgs.) Espaço e Cidade. Conceitos e leituras. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2004.

ARAGÃO, Maria José. **História do clima**. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

BARBIRATO, Gianna Melo; SOUZA, Lée Cristina Lucas de; TORRES, Simone Carnaúba. **Clima e cidade**. Maceió: EdUFAL, 2007.

BENÉVOLO, Leonardo. **História da arquitetura moderna**. São Paulo: Perspectiva, 2011.

BÍSCARO, Guilherme Augusto. **Meteorologia agrícola básica**. Mato Grosso do Sul: UNIGRAF, 2007.

CAMPOS FILHO, Cândido Malta. **Reinvente seu bairro**: caminhos para você participar do planejamento de sua cidade. São Paulo, Editora 34, 2010

CARVALHO, R. A.; CASTRO, S. M.; ALMEIDA, J. R.; RODRIGUES, M. G.. **Proteção vegetal de taludes de aterro: o caso da plataforma da ferrovia Transnordestina, Ceará, Brasil**. Natural Resources, Aquidabã, v.2, n.2, p.6 - 17, 2012.

CHOAY, Françoise. **O urbanismo**. São Paulo: Perspectiva, 2010.

FREITAS, Ruskin. **Entre mitos e limites**: as possibilidades do adensamento construtivo face à qualidade de vida no ambiente urbano. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008.

FREITAS, Ruskin; SANTOS, Kamila Soares de Arruda . **Pernambuco em mapas**. 1. ed. Recife: Agência Condepe Fidem, 2011. v. 2000. 156p .

FRÚGOLI JR., Heitor. **São Paulo: espaços públicos e interação social**. São Paulo: MarcoZero, 1995.

HALL, Peter. **Cidades de amanhã**. São Paulo: Perspectiva, 2011.

HIGUERAS, Esther. **Urbanismo bioclimático**: critérios médio ambientales em la ordenación de asentamientos. Madri: Tesis Doctoral em la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, 1997.

HOWARD, Ebenezer. **Cidades Jardins de amanhã**. São Paulo: Hucitec, 2ed, 2002.

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

JATOBÁ, L. (Org.) ; LINS, R. C. (Org.) ; MEDEIROS, A. (Org.) ; ANDRADE, G. O. (Org.). **O Sistema Climático**. 1ª. ed. Recife: LIBERTAS Editora, 2012

KEINERT, T.M.M.; KARRUZ, A.P. **Qualidade de vida**. São Paulo: Anna Blume: Fapesp, 2002.

KEINERT, T.M.M.; VITTE, C.C.S.. **Qualidade de vida, planejamento urbano e gestão pública**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

LAMAS, José M. Ressano Garcia. **Morfologia urbana e desenho das cidade**. Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

LAMBERTS Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

MACEDO, A. C. . **A Carta do Novo Urbanismo Norte-americano**. Revista Integração Ano XIII, Jan-Mar, 2007, nº 48, Ed. USJT, São Paulo.

MASCARÓ, Lúcia. **Luz, clima e arquitetura**. São Paulo: Nobel, 1983.

MASCARÓ, Lúcia. **Energia na edificação** – estratégia para minimizar seu consumo. São Paulo: Projeto, 1991.

MASCARÓ, Lúcia; MASCARÓ, Juan. **Vegetação urbana**. Porto Alegre: FINEP e UFRGS, 2005.

MASCARÓ, Juan Luis. **Loteamentos Urbanos**. Porto Alegre: J. Mascaró, 2005.

MUMFORD, Lewis. **A cidade na história**: sua origens, transformações e perspectivas. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y clima**. Barcelona: Gustavo Gili, 2010.

OLIVEIRA, P.M.P. **Cidade apropriada ao clima**: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano. Brasília, Editora UNB, 1987.

OTTONI, Dácio A. B.; SZMRECSÁNYI, Maria Irene. **Cidades Jardins**: a busca do equilíbrio social e ambiental 1898-1998. 3ª Bienal Internacional de Arquitetura, Fundação Bienal de São Paulo, 09 a 30 de novembro de 1997.

PALEN, J.J. **O mundo urbano**. Rio de Janeiro: Editora Forense-universitária, 1975.

PERUZZO, C.M.K.; VOLPATO, M.de O.. **II Colóquio Binacional Brasil-México de Ciências da Comunicação. Conceitos de comunidade, local e região: inter-relações e diferenças**. São Paulo, 2009

PESSOA, Denise Falcão. **Utopia e cidades: proposições**. São Paulo: Anna Blume: Fapesp, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DO CABO DE SANTO AGOSTINHO. Lei de Uso e Ocupação do Solo, N.º 2.179/ 2004, Cabo de Santo Agostinho, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DO CABO DE SANTO AGOSTINHO. Pano Diretor, Lei Complementar N.º 2.387/2007, Cabo de Santo Agostinho, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DO CABO DE SANTO AGOSTINHO. Pano Diretor, Lei Complementar N.º 2.926/2012, Cabo de Santo Agostinho, 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DO CABO DE SANTO AGOSTINHO. Pano Diretor, Lei Complementar N.º 2.891/2011, Cabo de Santo Agostinho, 2013.

_____. Lei de parcelamento do solo urbano: Lei federal N.º 6766/1979. Recife, 2010. In <http://www.condepefidem.gov.pe.br/>.

QUADROS, Dagoberto Stein de. **Apostila de rede viária florestal**, Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Tecnológica, Curso de Engenharia Florestal, Disciplina de Estrada e Transporte Florestal, 2004.

REIS, N. G.. **Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano**. São Paulo: Via das Artes, 2006.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Pro-editores, 2000.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2007.

MORENO, Júlio. **O Futuro das cidades**. São Paulo: São Paulo Senac, 2002.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. 2003. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, V. G. **Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 47-66, jan./mar. 2007.

SOLÁ-MORALES, Manuel. **Las formas de crecimiento urbano**. Catalunya: Edicions UPC, 1997.

UNIÃO EUROPEIA. **Orientações sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos**. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia. 2012 – 62

WOLF, Sílvia Ferreira Santos. **Jardim américa**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp: Imprensa Oficial do Estado, 2001.



ANEXOS

MATRIZ DOS INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS											
ASPECTOS	INDICADORES	DESCRIÇÃO	VARIÁVEIS								
			MAIS EFICIENTE		ADEQUADO		INTERMEDIÁRIO		MENOS EFICIENTE		INADEQUADO
1: APROVEITAMENTO DO TERRENO	1º Tamanho dos espaços abertos às margens de Corpos d'água	Corpos d'água de até 10m de largura	Faixas marginais acima de 30 m		Faixas marginais de 30 m		-		-		Faixas marginais Menores que 30 m
		Corpos d'água com largura de 10 – 50 m	Faixas marginais acima de 50 m		Faixas marginais de 50 m		-		-		Faixas marginais Menores que 50 m
		Corpos d'água com largura de 51 – 200 m	Faixas marginais acima de 100 m		Faixas marginais de 100 m		-		-		Faixas marginais Menores que 100 m
		Corpos d'água com largura de 201 – 600 m	Faixas marginais acima de 200 m		Faixas marginais de 200 m		-		-		Faixas marginais Menores que 200 m
		Corpos d'água com largura acima de 600 m	Faixas marginais acima de 500 m		Faixas marginais de 500 m		-		-		Faixas marginais Menores que 500 m
	2º Influência das declividades na ventilação das quadras.	≥ 70% barlavento e/ou ≤ 20% sotavento		51% a 69% barlavento e/ou ≤ 30% sotavento		31% a 50% barlavento e/ou 31% a 55% sotavento		10% a 30% barlavento e/ou 56% a 80% sotavento		< 10% a barlavento e/ou < 80% a sotavento	
	3º Aproveitamento das declividades para usos urbanos	2% – 7%		-		8% - 15%		0 a 2% ou 16% - 30%		Acima de 30%	
	4º Ruas com declividades adequadas à drenagem	2% - 8%				> 8%		0 – 2%		-	
2: DENSIDADE DOS VOLUMES EDIFICADOS	5º Potencial construtivo e disposição dos volumes	Taxa de ocupação (TO)	50%		40%		60%		65%		70%
		Solo pavimentado (SO)	0 -	10%	20%	10%	10%	-	-	-	0 -
		Coefficiente de Aproveitamento (CA)	3,0 - 6,0		6,0	4,0	2,0	6,0	7,0		> 8,0
		Taxa de Solo Natural (TSN)	50%	40%	40%	30%	25%	30%	20%	10%	50%
		Gabarito (G) *(V = largura da via)	V + (2 x Rfr)		Igual a V ou até V/2 ou até V x 2		até V/3 ou até V x 3		até V/4 ou até V x 4		mais de V/4 ou mais de V x4
		Recuo frontal (Rfr)	Rfr ≥ 8		8 < Rf < 5		5 m		Rf < 5 m		0
		Recuo lateral (RI) e Recuo fundos (Rf)	G / 2		G / 3		G / 4		G /6		RI < G /6
	6º Alturas e afastamentos entre edificações, quanto à porosidade	Alturas (A) das edificações e larguras das vias (V)	0,5 – 1,5		0,2 - 0,5		1,5 – 2,5		0,1 – 0,2		> 2,5
		Alturas (A) e distância (D) entre edifícios	D = H		D = 2.H ou D = H/1,1 a H/1,9		D = H/2		D = H/3 a H/4 ou D= Hx3 a Hx4		Menor que D = H/4 ou D = maior que Hx4
	7º Densidade da massa construída e dos espaços abertos	Área dos lotes	50%		60%		70%		80%		90%
		Espaços livres (praças, partes, centros de lazer)	30%		20%		15%		10%		-
		Espaços abertos pavimentados (sistema viário)	20%		20%		15%		10%		abaixo de 10%
		Ocupação da massa construída	50%		60%		70%	30%	80%		Ocupação da massa construída
		Espaço aberto (solo natural ou pavimentado, sem construções)	50%		40%		30%	70%	20%		Espaço aberto (solo natural ou pavimentado, sem construções)
3: FORMA E ORIENTAÇÃO DO TECIDO URBANO	8º Forma do traçado quanto à ventilação	Malhas sinuosas ou ortogonais com diferentes densidades	Ruas Sinuosas com baixa densidade de ocupação do solo		Ruas Sinuosas com média densidade de ocupação do solo		Ruas Sinuosas com alta densidade de ocupação do solo ou Ruas ortogonais, retas e com baixa densidade de ocupação		Ruas ortogonais, retas e com alta densidade de ocupação		-
	9º Tamanho e forma dos lotes	Dimensionamento das parcelas	Tamanhos que permitem formas diversas das edificações		Formas mais larga		-		Formas mais comprida		-
	10º Influência da forma e orientação do edifício, quanto à insolação das fachadas e à ventilação	Formas da edificação que permitem maior ou menor exposição ou sombreamento das fachadas ao sol	Fachadas com lados maiores no sentido N e S		-		Fachadas com lados maiores no sentido NE, NO, SE e SO		Fachadas com lados maiores no sentido L e O		-
4: CAPACIDADE DE PERMEABILIDADE DO SOLO	11º Taxa de impermeabilidade (%)		10 - 34	61- 70	35 – 60		71 - 85		86 - 90		> 90
	12º Índice de infiltração (%)		36-42	16-24	25-35		15-23		15		15
	13º Taxa de escoamento superficial (%)		20-29	41-50	30-40		51-55		55		55
	14º Taxa de evaporação (%)		35-38	32-33	34-35		30-31		30		30

FICHA DE ANÁLISE										
ANÁLISE DOS INDICADORES DE QUALIDADE BIOCLIMÁTICA PARA LOTEAMENTOS										
BAIRRO:		LOTEAMENTO CONVIDA FASE 1								
ASPECTO 1: APROVEITAMENTO DO SÍTIO										
1º INDICADOR		TAMANHO DOS ESPAÇOS ABERTOS ÀS MARGENS DE CORPOS D' ÁGUA								
LARGURA DE CORPOS D'ÁGUA	VARIÁVEIS: FAIXAS DE PROTEÇÃO NÃO EDIFICÁVEIS					ANÁLISE				
	MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	LARGURA DO CURSO D'ÁGUA	FAIXA DE PROTEÇÃO	RESULTADO		
	0-10	Faixas marginais acima de 30 m	Faixas marginais de 30 m	-	-	Faixas marginais Menores que 30 m	Menor que 10m	Faixas marginais não edificáveis acima de 30 m	MAIS EFICIENTE	
	11-50	Faixas marginais acima de 50 m	Faixas marginais de 50 m	-	-	Faixas marginais Menores que 50 m				
	51-200	Faixas marginais acima de 100 m	Faixas marginais de 100 m	-	-	Faixas marginais Menores que 100 m				
	201-600	Faixas marginais acima de 200 m	Faixas marginais de 200 m	-	-	Faixas marginais Menores que 200 m				
	Acima de 600	Faixas marginais acima de 500 m	Faixas marginais de 500 m	-	-	Faixas marginais Menores que 500 m				
2º INDICADOR		INFLUÊNCIA DAS DECLIVIDADES NA VENTILAÇÃO DAS QUADRAS								
VARIÁVEIS					ANÁLISE					
MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	QUADRA	ÁREA (m²)	SOTAVENTO (m²)	BARLAVENT O (m²)	RESULTADO (%)	
≥ 70% barlavento e/ou ≤ 20% sotavento	51% a 69% barlavento e/ou ≤ 30% sotavento	31% a 50% barlavento e/ou 31% a 55% sotavento	10% a 30% barlavento e/ou 56% a 80% sotavento	< 10% a barlavento e/ou < 80% a sotavento	A1	10.097,67	-	5.940,31	58,82	
					E1	127.457,19	26.580,85	70.087,67	20,85	54,98
					F1	22.863,26	7.110,27	8.809,35	31,09	38,53
					G1	26.570,20	20.426,62	-	76,87	
					H1	32.423,14	27.433,35	-	84,61	
					I1	78.569,24	20.149,70	10.271,46	25,64	13,07
					J1	29.666,06	1.168,47	-	3,93	
					K1	24.955,24	12.973,67	-	51,98	
					M1	25.332,24	-	14.491,51	57,20	
					O1	21.466,84	2.119,30	-	9,87	
					P1	16.286,92	15.320,52	-	94,06	
									MÉDIA	
3º INDICADOR		APROVEITAMENTO DAS DECLIVIDADES PARA USOS URBANOS								
VARIÁVEIS					ANÁLISE					
MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	QUADRA	DECLIVIDADES			RESULTADO	
2% – 7%	-	8% a 15%	0 a 2% ou 16% a 30%	Acima de 30%	A1	Acima de 30%				
					B1	Maior parte de 0 a 2%, com algumas parcelas de 8% a 15% , 16 a 30% e acima de 30%				
					D1	Partes com diferentes declividades de 8% a 15%, 16% a 30% e acima de 30%				
					E1	Partes com diferentes declividades de 2% a 7% e grande parte com 8% a 15%				
					F1	Partes com diferentes declividades como 0 a 2%, 2% a 7% (maior parte) e 8% a 15%				
2% – 7%	-	8% a 15%	0 a 2% ou 16% a 30%	Acima de 30%	G1	Maior parte de 2% a 7% e pequenas parcelas de 0 a 2% e 8% a 15%				
					H1	Partes com diferentes declividades como 2% a 7%, 8% a 15% e 16% a 30%				
					I1	Partes com diferentes declividades como 2% a 7% (a maior parte), 8% a 15% , 0 a 2% e 16% a 30%				
					J1	2% a 7%				
					K1	2% a 7% (maior parte) e 0 a 2% (menor parte)				
2% – 7%	-	8% a 15%	0 a 2% ou 16% a 30%	Acima de 30%	L1	Partes de 0 a 2% e 16% a 30%				
					M1	Partes com diferentes declividades, como grande parte de 2% a 7% e 8% a 15%				
					N1	8% a 15% e 16% a 30%				
					O1	Acima de 30% e 16% a 30% (menor parte)				
					P1	8% a 15% e 16% a 30%				
				MÉDIA						

4º INDICADOR				RUAS COM DECLIVIDADES ADEQUADAS À DRENAGEM												
VARIÁVEIS									ANÁLISE							
MAIS EFICIENTE		ADEQUADO		INTERMEDIÁRIO		MENOS EFICIENTE		INADEQUADO		RUAS		i (%)		RESULTADO		
2% - 8%		-		> 8%		0 – 2%		-		Local 2		2,39				
												2,55				
												2,48				
												0,50				
												0,50				
												3,82				
												3,16				
										Local 3		0,50				
												0,50				
										Local 4		5,37				
												1,37				
												0,50				
												0,50				
												3,53				
												1,27				
												2,84				
										Local 5		4,35				
												0,72				
										Local 6		1,04				
												1,06				
										Coletora 1		1,32				
												5,48				
												4,00				
												9,06				
												5,29				
												2,69				
												1,41				
2,54																
3,11																
4,65																
2,28																
2,02																
0,78																
2,37																
0,50																
0,51																
0,50																
ASPECTO 2: DENSIDADE DOS VOLUMES EDIFICADOS																
5º INDICADOR				POTENCIAL CONSTRUTIVO E DISPOSIÇÃO DOS VOLUMES												
VARIÁVEIS									ANÁLISE							
DESCRIÇÃO	MAIS EFICIENTE		ADEQUADO		INTERMEDIÁRIO		MENOS EFICIENTE		INADEQUADO	TIP. HORIZONTAL		TIP. VERTICAL		RESULTADO		
T. O.	50		40	60	65	70	80	90	> 90 %	50%						
S. P.	0	10	20	10	10	0	0	0		30%						
C. A.	4,0 - 6,0		6,0	3,0	2	6	7		> 7,0	3						
T. S.N.	50	40	40	30	25	30	20	10	< 10%	20%						
G.	G=V + (2 RFR)		IGUAL A V OU ATÉ V/2 OU ATÉ V X 2		ATÉ V/3 OU ATÉ V X 3		ATÉ V/4 OU ATÉ V X 4		MAIS DE V/4 OU MAIS DE V X 4		G = 10		G = 54		(1)	
											RUA 1	V/3	RUA 1	V+2X RFR		
											RUA 2	V/2	RUA 2	VX2		
											RUA 3	V/2	RUA 3	VX3		
											RUA 4	V/2	RUA 4	VX3		
											RUA 5	APX. = V	RUA 5	VX4		
RUA 6	APX. = V	RUA 6	ACIMA DE VX4													
R.FR. (1)	RF > 8		8 - 6		5 M		RF < 5 M		0	5,0		8,0				
R.L. (2)	G / 2		G / 3		G / 4		G /6		ACIMA DE GM /6	1,5		5,0				
R.F. (2)										3,0		5,0				

LEGENDA:

T.O. - TAXA DE OCUPAÇÃO
S.P. – SOLO PAVIMENTADO
C.A. – COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO
T.S.N. – TAXA DE SOLO NATURAL
G. – GABARITO
R. fr – RECUO FRONTAL

R.l. - RECUO LATERAL
R. f. - RECUO DE FUNDOS

6º INDICADOR		ALTURAS E AFASTAMENTOS ENTRE EDIFICAÇÕES, QUANTO À POROSIDADE									
VARIÁVEIS						ANÁLISE					
DESCRIÇÃO	MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	TIPOLOGIA HORIZONTAL		TIPOLOGIA VERTICAL		RESULTADO	
A/V (1)	0,5 – 1,5	0,2 - 0,5	1,5 – 2,5	0,05 – 0,2	> 2,5	Rua 1	0,27	Rua 1	1,50		
						Rua 2	0,37	Rua 2	2,0		
						Rua 3	0,42	Rua 3	2,29		
						Rua 4	0,47	Rua 4	2,57		
						Rua 5	0,68	Rua 5	3,72		
						Rua 6	0,76	Rua 6	4,15		
RELAÇÃO ENTRE A E D (2)	D =A	ATÉ D = 2 A OU	ATÉ D = A/3	ATÉ D = A/4 OU D=AX4	ACIMA DE D=A/4 OU D=AX4	Rl	H = 10 D = 3,0 < H/3	D = 10m H = 54m D = h/5 D = 54/5 = 10,8			
		ATÉ D = A/2	D=A 3			Rf	H = 10 D = 6 ≥ H/2				
7º INDICADOR		DENSIDADE DA MASSA CONSTRUÍDA E ESPAÇOS ABERTOS									
VARIÁVEIS						ANÁLISE					
DESCRIÇÃO	MAIS EFICIENTE	ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	ÁREAS (%)		RESULTADO			
ÁREA PRIVADA DOS LOTES (%)	0 A 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	60					
ESPAÇOS ABERTOS COM ÁREAS VERDES (%)	21 -100	16 - 20	11 - 15	0 - 10	-	20,63% (ÁREA PÚBLICA) + 12% (ÁREA PRIVADA - LOTES) = 32,63					
ESPAÇOS ABERTOS COM ÁREA DO SISTEMA VIÁRIO (%)	ATÉ 20	ATÉ 20	ATÉ 15	ATÉ 10	-	19,37					
OCUPAÇÃO DA MASSA CONSTRUÍDA (%)	0 A 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	30					
ESPAÇO ABERTO TOTAL (COM OU SEM VEGETAÇÃO) (%)	50 - 100	40 - 49	30 - 39	20 - 29	10 - 19	70					
ASPECTO 3: FORMA E ORIENTAÇÃO DO TECIDO URBANO											
8º INDICADOR		FORMA DO TRAÇADO, QUANTO À VENTILAÇÃO									
VARIÁVEIS						ANÁLISE					
MAIS EFICIENTE	ADEQUADO		INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	FORMA DO TRAÇADO		RESULTADO			
RUAS SINUOSAS COM BAIXA DENSIDADE DE OCUPAÇÃO DO SOLO	RUAS SINUOSAS COM MÉDIA DENSIDADE DE OCUPAÇÃO DO SOLO		RUAS SINUOSAS COM ALTA DENSIDADE DE OCUPAÇÃO DO SOLO OU RUAS ORTOGONAIS, RETAS E COM BAIXA DENSIDADE DE OCUPAÇÃO	RUAS ORTOGONAIS, RETAS E COM ALTA DENSIDADE DE OCUPAÇÃO	-	RUAS SINUOSAS COM MÉDIA DENSIDADE DE OCUPAÇÃO DO SOLO					
9º INDICADOR		TAMANHO E FORMA DOS LOTES									
VARIÁVEIS						ANÁLISE					
MAIS EFICIENTE	ADEQUADO		INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	LOTES DA QUADRA J1		RESULTADO			
TAMANHOS QUE PERMITEM FORMAS DIVERSAS DAS EDIFICAÇÕES	FORMAS MAIS LARGA		-	FORMAS MAIS COMPRIDA	-	TAMANHOS QUE PERMITEM FORMAS DIVERSAS DAS EDIFICAÇÕES					
10º INDICADOR		INFLUÊNCIA DA FORMA E ORIENTAÇÃO DO EDIFÍCIO, QUANTO À INSOLAÇÃO DAS FACHADAS									
VARIÁVEIS						ANÁLISE					
MAIS EFICIENTE	ADEQUADO		INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	MODELO	ORIENTAÇÃO		RESULTADO		
FACHADAS COM LADOS MAIORES NO SENTIDO N - S	-		FACHADAS COM LADOS MAIORES NO SENTIDO NE, NO, SE E SO	FACHADAS COM LADOS MAIORES NO SENTIDO L - O	-	1	NO				
							SE				
						2	NE				
							SO				
ASPECTO 4: CAPACIDADE DE PERMEABILIDADE DO SOLO URBANO											
VARIÁVEIS							ANÁLISE				
INDICADORES		MAIS EFICIENTE		ADEQUADO	INTERMEDIÁRIO	MENOS EFICIENTE	INADEQUADO	ÁREA	PERCENTUAL	RESULTADO	
11º TAXA DE IMPERMEABILIDADE (%)		0 - 34	35 – 60	61- 70	71 - 85	86 - 90	> 90	596.987,35	67,37%		
12º ÍNDICE DE INFILTRAÇÃO (%)		42	35	25	15	15	15		25		
13º TAXA DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (%)		20	30	42	55	55	55		42		
14º TAXA DE EVAPORAÇÃO (%)		38	35	33	30	30	30		33		

