



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS – DCG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGeo

LUÍS AUGUSTO DE BAKKER VITAL

**Diferenças termohigrométricas entre espaços urbanos: paisagens em transectos
como comparações.**

Recife

2013

LUÍS AUGUSTO DE BAKKER VITAL

**Diferenças termohigrométricas entre espaços urbanos: paisagens em transectos
como comparações.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, vinculado ao Centro de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Geografia.
Área de concentração: Ciências Geográficas

Orientador: Prof. Dr. Ranyére Silva Nóbrega

Recife

2013

Catálogo na fonte
Bibliotecária Divonete Tenório Ferraz Gominho, CRB4-985

V836d Vital, Luís Augusto de Bakker.
Diferenças termohigrométricas entre espaços: paisagens em transectos como comparações / Luís Augusto de Bakker Vital. – Recife: O autor, 2013.
99 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof.Dr. Ranyére Silva Nóbrega.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco.
CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2013.
Inclui bibliografia e apêndices.

1. Geografia. 2. Urbanização - (Recife-PE). 3. Mudanças climáticas.
4. Espaço e tempo. I. Nóbrega, |Ranyére Silva. (Orientador). II. Título.

910 CDD (22. ed.) UFPE (CFCH2013-87)

LUÍS AUGUSTO DE BAKKER VITAL

Diferenças termohigrométricas entre espaços urbanos: paisagens em transectos como comparações.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, vinculado ao Centro de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Ciências Geográficas

COMISSÃO JULGADORA

TITULARES:

Orientador: _____

Prof. Dr. Ranyére Silva Nóbrega

1º examinador: _____

Prof. Dr. Mônica Cristina Barroso Martins

2º examinador: _____

Prof. Dr. Jan Bitoun

Aprovada em ____/____/____

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEDICATÓRIA

Dedico, antes de tudo, a Deus, ao meu filho Otto Amorim de Bakker Vital, à minha mulher Nina e à minha família em especial.

Também as pessoas que fizeram parte diretamente desta dissertação: Ranyére, Elvis, Keyla, Luquinhas, Célia, Sr. Pedro, Sr. Manoel, Maria Ribeiro, Sr. Galbo, Rogéria, Sr. Antônio; aos que fizeram indiretamente: Salomão do côco, João Gabriel, Raphael Farias, Lourival, Thiago Santa Rosa, todos os membros da resenha caquiana.

Não poderia de me esquecer de todas as viagens ofertadas pela grandiosa Prof.^a Aldemir Dantas, a única que valorizava as grandes viagens com objetivo de ascender o espírito geográfico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial à FACEPE pelo fomento da pesquisa, pois sem esse apoio financeiro seria ainda mais difícil a condução do projeto;

Agradeço as bibliotecas do CFCH, CAC, CENTRAL, CTG, todas essas da Universidade Federal de Pernambuco, também a biblioteca da Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP, fonte de importantes volumes na área humana;

Ao Prof. Dr. Ranyére que teve muita paciência e se mostrou solícito, sempre. Muito obrigado;

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – PP GEO;

Aos Profs. Nilson Crócia, Bernardo Barbosa, Jan Bitoun e Ranyére Nóbrega, pelos grandes ensinamentos, espírito elevado e humildade de todos.

EPÍGRAFE

“As maiores batalhas da vida são travadas na solidão”

Emil Zatopek

VITAL, Luís Augusto de Bakker. **Diferenças termohigrométricas entre espaços urbanos: paisagens em transectos como comparações.** Recife, 2013, pág 105. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Ciência Geográfica – Coordenação da Pós-Graduação em Geografia.

RESUMO

O clima urbano é uma associação entre os sistemas climático e social, sendo assim uma convergência que possui uma variabilidade muito alta nas abordagens e análises. O objetivo desse estudo se dirigiu a observar e analisar, a partir de diferentes paisagens urbanas, comparativamente, como os elementos de temperatura e umidade variaram no espaço e tempo e em diferentes momentos sazonais de insolação: primavera e inverno. Foram utilizados dois sensores mecânicos, separados em transecto, para a obtenção dos valores de temperatura e umidade. Dessa forma, foi necessária a utilização de dois métodos de coleta para, posteriormente, comparar com dados da estação INMET, na cidade do Recife. O primeiro transecto, composto de três pontos, localizou-se no município de Olinda, em uma área residencial, o segundo, também composto em três pontos, localizou-se na cidade do Recife, precisamente ao longo da Av. Dantas Barreto, área comercial. No primeiro transecto foi utilizado o sensor HT-500 com datalogger. Os resultados demonstraram que no transecto 1, o padrão de temperatura e umidade foi mais estável em ambas as estações, pois a configuração espacial não variou muito de ponto a ponto, pois estavam dentro de residências e sob sombras. Observado nos dois momentos de insolação, o primeiro transecto, relativo a paisagem residencial, revelou-se que suas temperaturas são mais amenas, muito embora a variação não esteve tão alta na comparação. Em valores médios, para o inverno, o transecto 1 ficou em 27,1 °C e 73,1 % e na primavera de 29,3 °C e 71,3 %. Em relação ao segundo transecto, a média no inverno foi de 28,2 °C e 65,5 % e na primavera 30,3 °C e 64,8 %. Sendo assim, as diferenças médias sazonais nos dois transectos respectivamente foram de: 2,2 °C/1,8 % e 2,1 °C/ 0,6%. Portanto, concluiu-se que a partir das paisagens urbanas, entre o residencial e comercial, temos uma diferença térmica que traduz a indução do uso de solo para tais atividades e que isso reflete diretamente no microclima urbano. Em relação às médias, define-se apenas como amostra de um padrão utilizado para demonstrar tais fatos, porém é sabido que quanto menor o fracionamento da escala de tempo e espaço as variações serão maiores, as médias escondem esse tipo de escala e estabiliza tais variações em outras linhas com menos flutuações.

Palavras chave: urbanismo, dinâmica atmosférica, ilha de calor, microclima urbano, Recife.

VITAL, Luis Augusto de Bakker. **Differences between urban termohigrometrics: transects in landscapes as comparisons.** Recife, 2013, p 105. Dissertation (Master in Geography) - Department of Geographic Science - Coordination of Postgraduate Geography.

ABSTRACT

The urban climate is an association between climate and social systems, and thus a convergence that has a very high variability in the approaches and analyzes. The aim of this study was directed to observe and analyze, from different urban landscapes, comparatively, as the elements of temperature and humidity varied in space and time and at different times of seasonal insolation: spring and winter. We used two mechanical sensors, separate transect, to obtain the values of temperature and humidity. Thus, it was necessary to use two methods of collection for later comparison with station data INMET, in Recife. The first transect, consisting of three points, located in the municipality of Olinda, in a residential area, the second also composed three points, located in the city of Recife, precisely along the Avenida Dantas Barreto, commercial area. The first sensor was used to transect HT-500 datalogger. The results showed that in transect 1, the pattern of temperature and humidity was more stable in both seasons, as the spatial configuration did not vary greatly from point to point, as they were in private homes and in shadows. Observed in two moments of sunshine, the first transect on the residential landscape, it was revealed that their temperatures are milder, although the change was not so high in comparison. On average, for the winter, was at 27.1 ° C and 73.1% in spring and 29.3 ° C and 71.3%. On the second transect the winter average was 28.2 ° C and 65.5% in spring and 30.3 ° C and 64.8%. Thus, differences in seasonal averages two transects were respectively: 2.2 ° C / 1.8 ° C and 2.1% / 0.6%. Therefore, it was concluded that from urban landscapes, between residential and commercial, have a thermal difference reflecting induction of the land use for such activities and that directly reflects the urban microclimate. In relation to the mean, is defined only as a standard sample used to demonstrate these facts, but it is known that the lower the fractionation range of time and space variations are greater, the averages conceal this kind of scale and stabilizes such variations other lines with fewer fluctuations.

Keywords: urban planning, atmospheric dynamics, heat island, urban microclimate, Recife.

SUMÁRIO(reimprimir)

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO | 15 |
| 2. | REFERENCIAL TEÓRICO | 18 |
| 2.1 | PROCESSOS DE MUDANÇA DA CIDADE, NO ESPAÇO E TEMPO | 18 |
| 2.1.1 | <i>A cidade pela ótica barroca</i> | 18 |
| 2.1.2 | <i>Industrialização, poluição e surgimento do subúrbio</i> | 22 |
| 2.1.3 | <i>As metrópoles do século XX</i> | 34 |
| 2.1.4 | <i>Paisagens urbanas como insumo artificial à sua natureza de contato</i> | 39 |
| 2.2 | PROCESSOS DA ATMOSFERA E SEUS MOVIMENTOS | 48 |
| 2.2.1 | <i>Radiação solar e trocas de energia</i> | 48 |
| 2.2.2 | <i>Balanco de energia global e circulação atmosférica</i> | 55 |
| 2.2.3 | <i>Elementos climatológicos no espaço urbano</i> | 57 |
| 2.2.4 | <i>Características da região climática do estudo</i> | 60 |
| 3. | METODOLOGIA | 63 |
| 3.1 | ESPAÇOS ABORDADOS | 63 |
| 3.2 | ESCALA TEMPORAL | 70 |
| 3.3 | ELEMENTOS ABORDADOS | 71 |
| 3.4 | TÉCNICA EMPREGADA E INSTRUMENTOS | 72 |
| 3.5 | ETAPAS DO PROCEDIMENTO | 73 |

| | | |
|-----|---|----|
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 76 |
| 4.1 | VARIAÇÃO ENTRE OS TRANSECTOS NO INVERNO | 77 |
| 4.2 | VARIAÇÃO ENTRE OS TRANSECTOS NA PRIMAVERA | 86 |
| 5. | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 91 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 94 |
| | APÊNDICE | 97 |
| | APÊNDICE – A | 97 |
| | APÊNDICE – B | 97 |
| | APÊNDICE – C | 97 |
| | APÊNDICE – D | 97 |
| | APÊNDICE – E | 98 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-------------------|---|---------------|
| Tabela 01- | Média dos pontos para cada estação, relativo ao transecto | Pág.97 |
| Tabela 02- | Média dos pontos para cada estação, relativo ao transecto 2 | Pág.97 |
| Tabela 03- | Média dos pontos para cada transecto referente ao inverno..... | Pág.97 |
| Tabela 04- | Média dos pontos para cada transecto referente à primavera..... | Pág.97 |
| Tabela 05- | Média de cada transecto e estação INMET, referente a estação . | Pág.98 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----------------------------|---|---------------|
| Figura 01- | Espectro eletromagnético caracterizando os comprimentos de onda | Pág.50 |
| Figura 02- | Comportamento da insolação na estação meteorológica da Várzea, Recife, entre 1961 a 1990 | Pág.61 |
| Figura 03- | Gráfico do comportamento de temperatura e umidade, na estação meteorológica da Várzea, Recife, entre 1961 a 1990 | Pág.61 |
| Figura 04- | Mapa de localização do estado Pernambuco e Região Metropolitana do Recife | Pág.65 |
| Figura 05- | Localização dos municípios de estudo e suas áreas urbanas..... | Pág.65 |
| Figura 06- | Espacialização do transecto 01 na paisagem residencial de Olinda | Pág.66 |
| Figura 07- | Espacialização do transecto 02 na paisagem comerciária de Recife | Pág.67 |
| Figura 08- | Localização do ponto 01 | Pág.67 |
| Figura 09- | Localização do ponto 02 | Pág.68 |
| Figura 10- | Localização do ponto 03 | Pág.68 |
| Figura 11- | Localização do ponto 04 | Pág.69 |
| Figura 12- | Localização do ponto 05 | Pág.69 |
| Figura 13- | Localização do ponto 06 | Pág.70 |
| Figura 14- | Estação meteorológica do INMET no bairro da Várzea/Recife.. | Pág.71 |
| Figura 15- | Foto dos termohigrômetros HT-270 e HT-500 | Pág.73 |
| Figura 16- 20:45 | Comportamento termohigrométrico do sensor HT-500, entre 08:45 | Pág.75 |
| Figura 17- 20:45 | Comportamento termohigrométrico do sensor HT-270, entre 08:45 a | Pág.75 |

| | |
|------------------------------------|--|
| Figura 18- a 01/08 | Médias diárias do transecto 1, período de inverno, entre os dias 21/07 Pág.79 |
| Figura 19- a 01/08 | Médias diárias do transecto 2, período de inverno, entre os dias 21/07 Pág.80 |
| Figura 20- 21/07 a 01/08 | Médias diárias da estação INMET, período de inverno, entre os dias Pág.80 |
| Figura 21- 01/08 | Valores médios diários dos transectos e estação entre os dias 21/07 a Pág.81 |
| Figura 22- | Média dos pontos relativos ao transecto 1, entre os dias 21/07 a 01/08 Pág. 83 |
| Figura 23- | Média dos pontos relativos ao transecto 2, entre os dias 21/07 e 01/08 Pág.83 |
| Figura 24- | Médias diárias do transecto 1, entre os dias 01/12 e 12/12 Pág.88 |
| Figura 25- | Médias diárias do transecto 2, entre os dias 01/12 e 12/12 Pág.89 |
| Figura 26- | Valores médios diários dos transectos entre os dias 01/12 e 12/12 Pág.89 |
| Figura 27- | Valores médios diários do transecto 1 entre os dias 01/12 e 12/12 Pág.90 |
| Figura 28- | Valores médios diários do transecto 2 entre os dias 01/12 e 12/12 Pág.90 |

LISTA DE SÍMBOLOS

As' -Tipo climático, de acordo com a classificação de Köppen e Geiger, para a região climática do estudo.

CO₂ -Dióxido de Carbono

°C -Graus Celsius

H₂O -Molécula da água

m/s⁻¹ -Metros por segundo

µm -Micrometros

% -Porcentagem

W/m⁻² -Watts por metro quadrado

LISTA DE SIGLAS(reimprimir)

| | |
|-------|---|
| AAS | -Anticiclone do Atlântico Sul |
| AB | -Alta da Bolívia |
| CPTEC | -Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos |
| DOL | -Distúrbio Ondulatório de Leste |
| INMET | -Instituto Nacional de Meteorologia |
| INPE | -Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |
| L | -Leste |
| N | -Norte |
| NE | -Nordeste |
| NEB | -Nordeste Brasileiro |
| O | -Oeste |
| S | -Sul |
| SE | -Sudeste |
| VCAN | -Vórtice Ciclônico de Altos Níveis |
| ZCAS | -Zona de Convergência do Atlântico Sul |
| ZCIT | -Zona de Convergência Intertropical |

1. INTRODUÇÃO

O clima urbano é visto como uma nova percepção da microclimatologia, que tenta se ajustar as dinâmicas das transformações urbanas. A busca por uma metodologia que retrate a natureza, através de números e dados coletados, o mais próximo possível da realidade, acaba criando grandes volumes de estudos e metodologias diferentes, desde uso de satélite a instrumentação mecânica *in loco*. Porém, a consideração de que o clima urbano descreve apenas a anomalia termal de cada espaço, faz com que os estudos se desenvolvam sem tomar conhecimento de como a evolução do solo urbano foi e é capaz de transformar tal estado atmosférico atuante. Muitos trabalhos estão se propondo a tal fato, porém sem relevar que é na paisagem urbana que acontece o fenômeno, sendo bastante importante entender a sua dinâmica.

Desde os tempos mais remotos que as grandes cidades ganham um arranjo de espacialização no sítio com um propósito, seja bélico, econômico ou religioso. O fato é que as mudanças ocorridas nas cidades acompanharam a história da organização política e econômica através dos seus meios de produção, portanto entender como se desenvolveu e como se desenvolverá é de extrema importância ao climatologista urbano, em consideração ao conhecimento do espaço e paisagem que estuda. As transformações na cidade acompanharão as mesmas transformações que ocorrerão nos meios de produção, sendo assim, como a própria cidade a climatologia urbana tenderá a acompanhar tais processos de tecnologia, organização política, e economia.

No espaço urbano atual, o uso do solo e sua ocupação são regidos pelos processos anteriormente citados, porém existe uma diferença de paisagens urbanas que está restritamente ligada à sociedade de classes. No contexto de urbanização, aliado ao padrão tecnológico de ocupação, há também um variado uso de materiais que se expõem diariamente ao estado atmosférico atuante, onde um climatologista urbano percebe com clareza tal fato, porém muitos não agrupam os fenômenos sociais aos seus estudos. A observação dessas paisagens na utilização do método para um estudo de clima urbano seria, pois, importante instrumento para o devido reconhecimento de tal percepção do espaço urbano e climatológico.

Dessa forma, o fato de que o material de revestimento da cidade altere sensivelmente o tempo atmosférico em contato seja uma realidade, torna-se um viés evolutivo à climatologia urbana o estudo de como se comportam essas paisagens urbanas constituídas pelo modo de

produção. As paisagens que formam uma cidade devem ser relevantes a esse tipo de estudo, pois a suas características são baseadas em um processo histórico de ocupação, sendo a sua forma e ocupação uma tendência de um tempo e espaço pretérito. Devido aos movimentos que a cidade fez ao longo de períodos passados, acompanhando todas as transformações econômicas, políticas e tecnológicas, atualmente, propõem aos seus diferenciados produtores, determinados espaços para serem ocupados, relacionado à diferença de classe.

Como é percebido, a cidade se apresenta sob diversas paisagens que são causadas por conta dos seus meios de produção ligados a uma escala regional ou global. O estudo dirigido de como essas paisagens se comportam diante do seu estado atmosférico em contato liga-se a uma concepção do espaço urbano e a sua região climática. Portanto, se faz necessário, aprioristicamente, o estudo de como a climatologia atua pelo sítio urbano no qual esteja inserido e, dessa forma, concluir como a cidade se apresenta em suas diversas paisagens e revestimentos. Essa diferenciação de como cada paisagem se comporta diante de um todo que é a cidade e que, esses espaços urbanos tiveram origens em tempos e espaços diferentes, conformam uma avaliação de como os elementos climáticos se transformam diante de tal conjuntura.

Portanto, a observação entre duas paisagens distintas, inseridas em um mesmo contexto urbano, condicionadas através do tempo e espaço de produção, formaliza uma percepção de que o clima urbano é um estudo integrado entre os sistemas social e climático, viabilizando uma união de percepções acerca do espaço, sendo a anomalia termohigrométrica verificada apenas uma confirmação de tal fato. Pelas paisagens urbanas, observa-se que elas são frutos de um todo integrado e que cada forma ou função de cada uma é objetivado a uma certa demanda urbana, contudo muitas são excluídas de planejamento. Com isso, a depender de como a região climática se comporta historicamente, aquele sítio urbano ofertará no ar próximo ao solo uma anomalia termohigrométrica.

Diante dessas conjunções, o objetivo geral propõe observar como os elementos climatológicos, característicos de tal região climática, se comportam em paisagens urbanas diferentes. Sendo assim, fica necessário a formulação de alguns objetivos específicos, como comparar os componentes higrótérmicos em cada paisagem, por meios de transectos analisar como se dá a diferença ao longo do tempo e espaço. Junto a esses objetivos específicos e geral, toma-se forma de como a metodologia pode ser implementada em campo, a fim de que os resultados saiam de maneira correta e que justifiquem as hipóteses relativas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Processos de mudança da cidade, no espaço e tempo

2.1.1 *A cidade pela ótica da arte barroca*

Desde a primitiva organização da cidade antiga até a anatomia da cidade atual, muitas revoluções, mudanças culturais, técnicas e diferentes formas de economia mudaram a forma da cidade e suas funções e, possivelmente, não cessando suas transformações. Esta unificação, que nós vemos hoje, em muitas cidades de todos os continentes, foi sedimentada ao longo de séculos pela organização política, técnica, economia, arquitetura, ciência e demografia. A velocidade de resolução de atividades, ao longo da história na cidade, foi se complexando a medida que a economia e, conseqüentemente, organização política dela iam seguindo o mesmo caminho. Estas mudanças pediam um traçado novo para o novo habitat urbano. Nesse momento é preciso dar um salto para a ótica barroca das cidades, pois é nela que surge o esqueleto da cidade como a vemos hoje em todos os continentes. Não excluindo a importância da cidade medieval, renascentista e suas outras reproduções, mas foi a cidade barroca o berço da forma urbana atual. A forma que foi adotada nesse período se iguala ao traçado que Hipodámo de Mileto propôs a cidade de Mileto, no qual o traçado em forma de grade e com parcelas de entre 30 m x 52 m, e pensando a cidade com suas funções zoneadas (ABIKO et al, 1995).

As ruas eram um importante espaço a ser repensado dentro da cidade, não mais como na cidade medieval, onde a carroça dividia espaço com os transeuntes. Na estrutura barroca, a rua, avenida e bulevares estavam acima dos habitantes, em importância. Essa relação aviltosa do novo espaço cotidiano em relação ao habitante era a figura de uma nova era econômica que saía dos palácios e invadia a cidade, palco da ostentação da classe dominante. O plano barroco de quarteirões, avenidas e ruas retas, a geometria como forma de ordenamento espacial deu à cidade uma nova morfologia que, até os dias atuais, se faz presente em muitas cidades de diversos continentes. Nos primeiros decênios do século XVII, a crise econômica, a crise da classe dirigente renascentista e a formação da pesquisa científica moderna fazem mudar os métodos da projeção e da gestão urbana (BENEVOLO, 2005).

A ordem do espaço urbano foi tomada pelas artes, onde os célebres urbanistas da época, quando não eram engenheiros militares, eram pintores ou cenógrafos teatrais. A cidade estava adquirindo um olhar artístico. A nova forma era a contrapartida da cidade medieval: enclausurada, escura, de vários becos, fácil de emboscar. A ordem era demolir os antigos prédios, para construir edificações de fachadas retilíneas em paralelo às ruas retas remetentes da geometria, tão fascinante para àquela época. O espaço urbano ficava mais acessível e mais visível e, dessa forma a estética burguesa começava a transformar o dia-a-dia e dar forma como nós vemos a cidade. Os motivos dessas transformações fundamentais como mostra Mumford (1998) foram baseados em grandes transformações políticas e econômicas assim como na origem da cidade. O espaço geométrico ao qual se atribui uma finalidade militar torna possível a estética urbana de soberania (JEUDY, 2005).

A paisagem urbana já estava sendo desenhada prontamente para uma nova economia emergente, principalmente baseada na técnica autômata, que teria amplo terreno e mão de obra farta naquela nova forma. Pouco a pouco, a independência das cidades foi sendo ilimitada até que elas se tornaram, de fato, ponto de partida das nações. A estrutura da organização social na Europa estava mudando para uma unidade geográfica maior, a nação-Estado. A centralização do governo em geral resultava em estradas melhores e mais seguras e, portanto, tornava mais fácil e barato o transporte de mercadorias, aumentando também o mercado potencial para as mesmas (PALEN, 1975).

Segundo Mumford (1998) por trás dos interesses imediatos do novo capitalismo, com seu amor abstrato ao dinheiro e ao poder, teve lugar uma mudança em toda a estrutura conceptual. E a primeira delas foi a concepção de espaço. Um dos grandes triunfos da mentalidade barroca foi organizar o espaço tornando-o contínuo, reduzindo-o à medida e à ordem, estendendo os limites da grandeza, para abranger o extremamente remoto e o extremamente pequeno; finalmente, associando o espaço ao movimento e ao tempo. Essas transformações foram formuladas inicialmente pelos pintores, arquitetos e desenhistas de cenários, a partir de Alberti, Brunelleschi Uccello e Serlio.

Ao mesmo tempo, a arte perdeu seu caráter de método unitário para conhecer e controlar o ambiente físico; a verdade das coisas não coincide com a beleza das coisas, mas pode ser afirmada com os métodos objetivos da pesquisa científica. A arte tornou-se, assim, o estudo das qualidades não objetivas, mas subjetivas e sentimentais; serve para controlar os sentimentos coletivos, ou para exprimir os sentimentos individuais, e oscila entre o conformismo, evasão e protesto, (BENEVOLO, 2005). Uma série de novas formas tomou

conta da cidade barroca. O mecanicismo, reducionismo, padronização do tempo e de tamanho foram capazes de mudar a arquitetura do sítio urbano. Não de forma espacialmente isolado, mas através de inovações técnicas e artísticas ao longo do período. As expressões visuais através da perspectiva, sistematização como uma ordem de busca a questões de ordem científicas e, principalmente na arquitetura, o sistema axial, repetições formais e planificação geométrica na construção de cidades (MUMFORD, 1998).

Essas transformações levou a cidade a um patamar de inovações técnicas que foram absorvidas pela indústria capitalista, posteriormente. O desenho do território pelo Estado colocava o sítio urbano como terreno propício a todas as transformações da produção mercantilista e, posteriormente, capitalista no espaço urbano. O sítio urbano tinha significados que, a partir do momento da industrialização, passava a reproduzir, em formas de valor pecuniário, toda a sua abstração econômica, surgida na corte barroca e transcendente às ruas. Esta grande mudança era o embrião da cidade hodierna: bairros, subúrbios e espaços que são segregados pela especulação imobiliária vinculada ao seu relevo, história e abstração econômica. Isto gerou e, ainda gera mudanças em sua paisagem.

O período barroco também pode ser facilmente identificado pela implantação de funções burocráticas a cidade. A corte que acompanhava o rei estava demasiadamente grande e era preciso uma base para planificar uma ordem. A política de Estado como vemos hoje, teve uma cristalização crucial nesse mesmo período, pois a estabilização de governantes que outrora se ausentavam de seus castelos devido às guerras, agora, podia concentrar-se em administrar suas finanças em um território central, local da corte. A posse da cidade para as mãos do rei foi, de forma, o preço a pagar dos cidadãos pela proteção às cidades hostis vizinhas e outros centros urbanos autônomos que poderiam invadi-las. Assim, o surgimento da figura da capital, local onde estava o palácio do rei ganhou força política ao centralizar todas as atividades como um centro gravitacional burocrático. Convergindo com essas transformações políticas-administrativas da nova ordem se faz surgir o prédio público moderno ou *uffizi* (MUMFORD, 1998). Com isso, a documentação formal foi extremamente necessária para dar base a todos os poderes que estavam em voga: registros, escrituras, coleta de impostos e com vista sobre isso os funcionários públicos.

Naturalmente a riqueza e ostentação que estes reinados mostraram a Europa foram fantásticas. Cortes tão grandes territorialmente quanto algumas cidades. Os rituais, dialetos e formas de pensamento foram meios imperativos de imitação como padrões de comportamento para habitantes de outras localidades, principalmente as advindas da corte de Versailles. O

habitante da capital era visto como um ser superior e adiantado, assim como na cidade antiga frente à aldeia. O acúmulo de riquezas gerado pela concentração de poder e funções burocráticas pela corte levou essas cidades a aumentarem de tamanho vertiginosamente. Por outro lado veio a tona o conhecimento de grandes arquitetos que projetaram novos bairros, jardins e cortes com forte carga linear, mas também de grande rebuscamento em sua arquitetura.

Mesmo com o poderio militar, concentração de serviços e funções burocráticas, as cidades ainda possuíam economia mercantilista predominante, mas com fortes ligações à produção rural. A dependência que o campo possuía ao clima, às pragas e disponibilidade limitada de terras aráveis era um empecilho às cidades que possuíam demasiada população, por conta de suas funções administrativas. Esse crescimento foi de certo ponto ruim àquela economia. Porém, a Inglaterra se fez em uma pujante economia e conseguiu ascender de forma altiva em relação aos outros Estados europeus. A conjuntura que leva a Inglaterra a se impor economicamente sobre a Europa e o mundo tem como, entre outras coisas, a política urbana, as ideias de Adam Smith e sua educação utilitarista como base teórica para tal fato. As tendências do pensamento político, isto é, a desvalorização das formas tradicionais de controle público do ambiente construído que são considerados sobrevivências do antigo regime; ao mesmo tempo, a recusa de aceitar as dificuldades do ambiente como fatos inevitáveis, e a crença de corrigir os defeitos atuais com uma ação calculada (BENEVOLO, 2005).

O melhoramento genético a partir de cruzamentos de espécimes animais e vegetais para produzir mais a fim de cessar a fome da crescente população, que estavam indo em massa aos centros urbanos ingleses. Em última análise, o grande excedente essencial para o desenvolvimento da moderna sociedade industrial, devia ser conseguido principalmente mediante revolução técnica, isto é, aumentando a produtividade e a área cultivada por meio de uma agricultura capitalista (HOBSBAWN, 1979). O referido autor ainda argumenta que a apropriação das terras cultiváveis dos pequenos para os grandes proprietários facilitaria a maior produção, pois o poder sobre o trabalho servil seria maior e a produção de grãos seria de escala semelhante a industrial. Mas ressalta que o trabalho servil é ineficaz na economia industrial e com limitações ao seu crescimento.

Na Inglaterra do século XVII pode ser considerado o período decisivo para a criação do mercado nacional, pois as gigantescas dimensões do bloco urbano de Londres deram ao mercado interno uma grande vantagem, apenas a Holanda possuía tal proporção

(HOBSBAWN, 1979). Em primeira instância, a nova paisagem construída na estrutura barroca europeia dava a entender que aquela economia baseada no mercantilismo, lucro, exploração servil colonial, mineração de metais preciosos era o primeiro passo de acumulação para uma iminente economia mais transformadora com a cidade. A nova estrutura capitalista dava à cidade o palco para as novas transformações que não apenas mudaram a forma de suas ruas, mas também a estrutura de trabalho e valores dentro da urbe. O meio ambiente era uma nova fronteira a ser explorada pela indústria através da ciência metódica. O conhecimento agora não estava mais preso as amarras de superstições religiosas nem aos antigos preconceitos. Esta ruptura de pensamento foi um grande insumo ao grande avanço técnico no período da revolução industrial, e assim, a cidade industrial capitalista seria o terreno de transformações paisagísticas, filosóficas e climáticas.

2.1.2 Industrialização, poluição e o surgimento do subúrbio

As transformações técnicas e, conseqüentemente espaciais, que o mundo sentia tinham como principal terreno a criação e a propagação da cidade. Até meados do século XVIII, os grandes avanços tecnológicos não estavam rompidos de vez com o passado da cidade antiga. A metalurgia, transportes, comunicações, química, medicina e engenharia ainda estavam em fase embrionária perto da explosão de inovação tecnológica que o mundo estava prestes a ver. O “útero” da industrialização se deu, primeiramente, nos países baixos, devido a vocação para o mercantilismo destes povos, pois Mumford (1998) afirma que já em 1293, em Bruges, corretores já haviam apresentado o interesse em agir como intermediários das produções em grosso das guildas, com vista no lucro. Não é a toa que a primeira bolsa de valores que se tem notícia foi criada em Bruges, Bélgica; servia para transações em larga escala no século XIII.

Segundo Hobsbawn (1979) essa sobressaída é creditada aos Países-Baixos e pela Inglaterra a partir de um melhoramento nas técnicas agrícolas, principalmente nas especiarias advindas da América do Sul: milho e batata. As grandes transformações que surgiam na economia e técnica estavam mudando a forma e paisagem da cidade. As velhas estruturas estavam sendo demolidas para a criação da nova forma; o novo tinha mais valor do que a forma antiga e a posse da zona rural era uma forma de lucrar com a exploração daquele espaço, assim Mumford (1998) explica:

Em relação à cidade, o capitalismo foi, desde o princípio, anti-histórico: e quando suas forças se consolidaram, no decorrer dos últimos quatro séculos,

seu dinamismo destruidor havia aumentado [...] no interesse da expansão, o capitalismo estava preparado para destruir o mais satisfatório equilíbrio social. Assim mesmo com as novas ideias no negócio, resultaram [...] na supressão e destruição das guildas, assim também em novas ideias trouxeram a demolição de velhas edificações e o apagamento dos campos de jogos, jardins de mercado, pomares e aldeias que se interpunham no caminho do crescimento da cidade.

Segundo Palen (1975) na Inglaterra, uma série de melhoramentos na agricultura impulsionou um aumento na produção de alimentos, como por exemplo no cruzamento de animais com maior porte físico para o aumento da produção de carne e fazendo surgir posteriormente a Lei dos Comuns na qual as terras rurais passavam a ser propriedade do lorde, que possuía direito à terra por hereditariedade. O abandono da agricultura de subsistência tradicional e a orientação para uma economia de mercado significava que o racionalismo estava substituindo a tradição e os contratos estavam tomando o lugar dos costumes (PALEN, 1975). Assim se explica um dos motivos do inchaço urbano tão conhecido na Inglaterra no surgimento da revolução industrial. Esta fuga para a cidade mostra quão voraz aquela nova forma de economia tomou a terra para seu crescimento, ou seja território era lucro.

A cidade que estava para surgir quando o capitalismo tomasse conta de cada parte dela era extremamente violenta com o ser humano. A doutrina que estava por trás da aristocracia era de que o lucro, devoção unilateral ao poder industrial e ao sucesso pecuniário, fosse o caminho até o modo de vida das famílias reais. A educação desta elite dominante, era vista como vencedora e, como tal, deveria ser difundida e ser seguida, principalmente pelas pessoas que almejavam ascensão social, coisa que a propaganda capitalista impregnou, formidavelmente, na alma do homem urbano. A posse, relação unilateral, que o consumo capitalista injetou na ambição do homem para, finalmente, se sentir um rei dentro da cidade, possuir objetos do mais alto luxo, ganhando os velhos privilégios do palácio, vencendo até da escala métrica entre o objeto e seu extremo desejo líquido.

Esta transformação de pensamento humano, mais uma vez redesenhou a planta urbana sendo influenciada pela revolução técnica. As mutações da Revolução Industrial delineararam-se na Inglaterra, a contar da metade do século XVIII em diante, e repetem-se, com maior ou menor atraso, nos demais Estados europeus: aumento da população, produção industrial, e mecanização dos sistemas de produção (BENEVOLO, 2009). A revolução industrial, fato que foi o limiar para o grande *boom* técnico autômato, que surgiu entre o final do século XVIII e

começo do século XIX, tomou a cidade como sua, e apoiada pelo Estado, transformou de vez as características, não só do homem, mas do meio ambiente global.

Não só o solo rural foi tomado com forma de lucro e produção. Ao solo da cidade industrial foi, aos poucos, sendo imposto valores que antes não eram lhes servidos. Para Benevolo (2009) o fato de que a economia capitalista tinha o hábito de valorizar os aspectos dinâmicos em detrimento do estático, fez com que ela se apropriasse do solo urbano como forma de lucrar através da construção. Se a edificação tivesse um período ilimitado, o valor do terreno a ele era empregado de forma não especulativa, pois não geraria expectativas quanto a sua transformação e inovação. Mas o inverso ocorrendo surgiria um mercado de terrenos e a especulação ocorreria mais fácil e, desta forma, o Estado e os demais entes públicos alienariam o solo urbano para sua riqueza.

A própria cidade industrial se reproduzia pelo mundo em escala fabril. A necessidade de outras cidades de percorrerem o caminho do progresso, vendido pela propaganda industrial capitalista, abriu o caminho para a deterioração de várias cidades com seu meio ambiente de contato, em diferentes continentes. Sua imagem arquetípica e o gosto pela sujeira, ruído e degradação física do meio ambiente foi introduzida em várias cidades ao redor mundo ocidental. Nunca uma transformação técnica tinha sido tão relevante na história humana quanto a industrial, desde a revolução agrícola no neolítico. Alterou-se a forma de pensar, comunicar, relacionar, locomover e a própria forma da terra, em micro e topo escala.

A crescente expansão de terrenos feita pela indústria nas periferias da cidade fez com que surgisse uma migração em massa para as grandes cidades, principalmente para as mais próximas e maiores. Assim, com um aumento exagerado da população sem um espaço adequado para viver, surgiu vários problemas sociais e sanitários, fenômenos que os seres humanos não haviam visto. Blumenfeld (1970) observou que com o aumento da especialização ocorreria um estreitamento da cooperação entre as especialidades, tanto dentro das oficinas e fábricas como entre elas. A divisão do trabalho e o aumento da produtividade tornaram possível a concentração humana em cidades, e a cooperação de trabalho tornou-a necessária, uma vez que o novo sistema exigia a proximidade de trabalhadores de diversas especialidades e de diversos estabelecimentos, forçados a intercambiar bens e serviços.

Contudo, esse inchaço urbano foi gradual, devido também a forma que se deu o amadurecimento do capitalismo na cidade. As unidades fabris procuravam locais que não possuíssem obrigações para com o povo ou com o município, portanto num primeiro momento, na Europa setentrional do século XVII. A fartura e regularidade de produção que

regem a economia capitalista faziam com que as indústrias migrassem para locais seguindo os progressos técnicos da época. No emprego da energia hidráulica, essas unidades fabris se puseram nos locais no qual os cursos d'água tinham fluxo veloz, facilitando a produção e, posteriormente a invenção da máquina a vapor, em zonas de carboníferas. Era a mudança de escala, o aglomeramento irrestrito de populações e indústrias, que produziam alguns dos mais horrendos efeitos urbanos (MUMFORD, 1998).

A máquina a vapor foi a principal inovação técnica que conseguiu, no espaço urbano, uma aglomeração populacional pujante. Essa máquina dava a produção econômica uma regularidade sem semelhanças ao longo da história humana e, para sua funcionalidade ideal, era preciso alimentá-la com carvão mineral. O novo tipo de combustível fez com que surgisse uma nova migração de suas fábricas para os campos de mineração ao longo da Europa. As indústrias detinham as terras rurais para sua alimentação energética e com isso fazia o trabalhador rural migrar para os centros urbanos.

O período de 1830 se verificou uma grande aglomeração populacional e seguia dois padrões distintos: um amontoado generalizado nas zonas carboníferas, onde florescia as novas indústrias pesadas, a mineração de carvão e ferro, a fundição, a cutelaria, a produção de ferragens, a manufatura de vidro e a fabricação de máquinas. O outro padrão se verificava um adensamento parcialmente derivado da população, ao longo das novas linhas ferroviárias, com uma nítida concentração nos novos centros industriais, ao longo das grandes linhas-troncos e uma concentração ainda nas cidades maiores situadas nos entroncamentos e nas terminais exportadoras sendo vista uma redução populacional e oferta de trabalho no campo (MUMFORD, 1998).

A migração do campo para a cidade fez surgir novos bairros que eram subordinados não só a indústria, mas aos empresários, pois muitas dessas habitações tinham como proprietários, os mesmos das indústrias. A falta de zelo com saúde do trabalhador era a mesma que os empresários tinham com o meio ambiente. A paisagem era degradada em todos os sentidos: começando dentro das residências que não tinham a mínima condição higiênica até a rua na qual era depósito de lixos e rejeitos sólidos de indústrias. Essa deterioração paisagística no ambiente refletiu sem dúvida na saúde humana. O surgimento de várias epidemias, principalmente respiratórias e sexuais, devido ao ambiente mínimo em conjunto, na qual as indústrias os forçavam a viver. A sociedade industrial europeia estava tão conformada e vislumbrada com a riqueza que a produção industrial os dava que até os bairros mais ricos não possuíam as mínimas condições de higiênicas.

Esta mudança rápida e radical no hábito do homem gerou, em prática, uma série de protestos de pensadores na época: Marx (1818 – 1883), Engels (1820 – 1895), Proudhon (1809 – 1865), Bakunin (1814 – 1876), Kropotkin (1842 – 1921), Weber (1864 – 1920), Geddes (1854 – 1932) e etc. As duras críticas ao novo sistema econômico, iniciado na Europa, que modificava o pensamento humano, paisagem urbana e ambiental, ganhou o mundo, posteriormente. A obra *Fumifugium* de John Evelyn em 1661 já se fazia profética no século XIX. De acordo com Tafuri (1980) a crítica no Estado decrépito do *laissez-faire* prevê toda uma série de medidas: a conquista da “nova fronteira” representada pela reforma da condição urbana é o trâmite através da qual se abre caminho a uma nova concepção histórica [...] ao mesmo tempo, toma por base um novo uso das estruturas de comunicação e dos canais da indústria cultural: os manuais, a investigação sociológica, o nascimento do grande número de revistas que dedicam amplo espaço aos problemas da reforma urbana são consequências imediatas.

O homem urbano deveria repensar o modo urbano de viver. O final do século XIX mostrou que aquele novo sistema econômico deveria ser freado antes que ele digerisse a cidade e o homem. O tema da natureza era o contra-ataque da reformulação urbana do século XIX, mesmo momento quando a cidade clássica se desintegrou e posteriormente foi estimulado o conceito de cidade-campo nos modelos comunais utópicos (MARCONDES, 1999). Vários idealistas propuseram uma nova forma de refazer a cidade industrial, alguns pregando até a dissolução do Estado: Howard (1850 - 1921), Geddes (1854 - 1934), Ruskin (1819 - 1900), Morris (1834 - 1896). Ebenezer Howard propunha a criação da *cidade-jardim*, onde no utopismo da sua proposta, foi a mais contundente e retomou alguns dos aspectos das cidades utópicas renascentistas de Thomas More e de Leonardo da Vinci (MARCONDES, 1999).

O quadro idílico da *cidade-jardim* se apresenta, por conseguinte, como continuação das mais avançadas *company-towns*, das quais provém também o princípio da autossuficiência econômica; em todo caso, se diferencia por supor uma organização regional como nos subúrbios teóricos de Olmsted ou nas teorias do economista Alfred Marshall sobre a descentralização como economia de custos sociais (TAFURI, 1980). Porém, esse conceito não foi concretizado e sendo logo colocado em segundo plano e, em contrapartida, o pensamento da forma urbana no século XX retorna ao racionalismo mecânico fazendo-a como definição *cidade-máquina*,

Novos urbanistas e arquitetos, novas técnicas de engenharia, uso do ferro e da gusa juntamente com o acúmulo de técnica empregada na construção civil de pontes e estradas fez com que o homem olhasse com maestria toda a cidade construída aos seus pés e, ao mesmo tempo, tocando as nuvens. John Wilkinson (1728 – 1808) foi o pioneiro na utilização da técnica do ferro na construção civil e, posteriormente, ajudando James Watt (1736 – 1819) a aperfeiçoar sua máquina a vapor. A aplicação do ferro para construção civil no final do século XVIII teve uma boa aceitação, pois tinha o poder de arejar o espaço, era um material não inflamável e possível de sustentar grandes estruturas.

A imagem do arranha-céu surgida em Chicago, EUA, era objeto da paisagem urbana dos países com economia capitalista extremamente evoluída a sua época. Ao final do século XIX, era uma nova tendência de poder e domínio técnico que, cada vez mais, levava o homem ao espaço. Desde as grandes pirâmides do Egito, Coliseu em Roma ou outras construções da antiguidade, não se via o homem construir tanto aos céus como demonstração de superioridade técnica ou devoção. A construção da Torre Eiffel, em Paris, no ano de 1889 pelo engenheiro Gustave Eiffel, foi uma amostra da Exposição Universal, realizada para comemorar o centenário da revolução francesa. Essa construção simbolizava o triunfo do ferro como principal produto do avanço tecnológico da indústria, acompanhada da engenharia.

Ali, era mostrado ao mundo o quanto o poder técnico acumulado da indústria sobre o ferro poderia e seria capaz de mudar a paisagem urbana. Excluídos os exageros e artifícios descabidos, cada estilo arquitetônico resulta do emprego dos materiais e das técnicas conhecidas e em desenvolvimento, postos a serviço dos hábitos de vida, da cultura e da religiosidade do povo e especialmente das classes liderantes, (GADRET, 1969). O “arranhar” o céu das cidades norte americanas, era a nova tendência urbanística de agregar ainda mais a urbe, no menor espaço possível e, assim, aumentando vertiginosamente o valor do solo urbano. Mas essa concentração possuía outra ótica, pois muitos comerciantes faziam de suas lojas residências e, portanto a cidade se compactava ainda mais, (DANIELS e WARNE, 1983).

No âmbito da cidade, estas transformações são mais preponderantes no final do século XIX principalmente nos Estados Unidos, particularmente em Chicago e Nova York. O arranha-céu, o símbolo da vida urbana, representava a cidade norte-americana de forma tão característica como as torres das catedrais havia expressado o espírito da cidade medieval da Europa. A cidade estava no apogeu e os homens de negócios costumavam dizer que ela só

poderia crescer para cima, rumo a um futuro cada vez mais brilhante (PALEN, 1975). Esses avanços tendem a ser concentrados em prédios comerciais rompendo de vez com estilo europeu e transformando, assim, a cidade em uma nova forma, nunca antes vista na história. O fenômeno é comum às grandes cidades norte-americanas com notáveis implicações também em nível de produção de edifícios. Já no final do século XIX, com o labor de empresários, se levantam em Nova York os primeiros edifícios comerciais com fachadas de ferro fundido em elementos pré-fabricados. Todo o setor de Manhattan - "*Cast Iron District*" - adquire uma específica conotação funcional baseada em uma nova relação entre morfologia urbana e tipologia de edifícios (TAFURI, 1980).

O movimento ascendente da cidade fez com que o espaço urbano fosse revalorizado a partir de sua altura, colocando o sítio urbano em outro plano de aglomeração. A vista da cidade, apreensão da paisagem como uma unidade, firmou na nova forma da cidade o valor da altura, tanto pela fuga da caoticidade das ruas quanto pela beleza da paisagem vista: domínio humano sobre o ambiente. Antes do advento do elevador, os andares de baixo eram mais dispendiosos. O impacto desta nova forma urbana causou na cidade uma centralização de funções e conseqüentemente um centro gravitacional de gente prejudicando a mobilidade do centro comercial da grande cidade. Para Pallen (1975) foi o motor a vapor que alterou totalmente as configurações internas das cidades.

As cidades, até o final do século XIX, tinham o seu centro extremamente compactados e povoados e, sendo assim, suas características de estruturas eram determinadas pela concentração para dar maior mobilidade às transações financeiras. Porém uma inovação técnica de transportes, no sentido vertical, aumentou o fluxo de pessoas no centro urbano da cidade capitalista, principalmente nas cidades de Nova York e Chicago. Os escritórios agora podiam ser espalhados por andares e, com essa força centrípeta de fluxo humano, o centro ficou mais congestionado, CRESSEY (apud PALEN, 1975). Uma sucessão de novas tecnologias de meios de transporte, aos poucos, foi novamente redesenhando a forma urbana e o uso de novos materiais para pavimentação dava a cidade uma nova paisagem: bonde elétrico, metrô e automóvel. O raio da cidade, após estas invenções estava em franca expansão para a zona rural.

A ocupação dessas novas áreas se dava basicamente acompanhando as estradas de ferro. Os subúrbios e eram as novas aquisições da paisagem urbana que daria à ela uma falsa independência do centro e uma alteração na velocidade de relações e consumo. A evolução do veículo através da história é o aumento incessante da velocidade. Quando, em 1829, George

Stephenson (1781 – 1848) venceu, com sua *Rocket* um concurso de locomotivas, pela primeira vez na história pôde ser transportado pessoas à velocidade de 48 km/h, (GADRET, 1969). Em suma, a população estava pressionando demasiadamente o espaço urbano de modo que as ruas apinhadas de gente necessitavam se locomover para seu emprego causando um tráfego intenso de pessoas, carruagens, bondes de tração animal e etc. Os serviços dessas grandes cidades estavam cada vez mais diversificados, sendo a mobilidade delas um percalço para suas atividades. Eram necessários sistemas de transporte de massa. Os primeiros serviços que tentaram suprir essa carência, geralmente nas mãos de empresários, eram bondes puxados a cavalos e que não davam vazão àquela grande demanda.

Os sucessivos progressos tecnológicos, no e para o ambiente urbano, expandiu de sobremaneira seu tamanho, assim como sua população. A liberdade conquistada pela cidade de se expandir sem limites deu a ela mais problemas. A integração de diferentes regiões dentro da mesma mancha urbana deveria ser rápida e eficiente, assim como a produção industrial. Aos poucos, mais uma vez, essas inovações tecnológicas que a indústria passava para a cidade, eram enfrentadas e se remodelava a partir de suas dificuldades enfrentadas pela sua grande população. Lentamente, o uso do trem para transportar pessoas dentro da cidade foi sendo incorporada a paisagem por conta de sua condição de carregar enorme quantidade de carga e que, finalmente, o urbanita estava se transformando, se coisificando em massa pelo espaço capitalista. Mas como as locomotivas eram bastante barulhentas e necessitavam de espaço dentro da urbe, pensou-se em coloca-la sua locomoção de forma subterrânea.

Firma-se como habitual a utilização do trem de ferro, primeiramente a vapor e depois elétrico, como veículo de transporte urbano de massas, sendo-lhe outorgada acidentalmente uma função para a qual não se destinava nem foi projetado, como tampouco a própria linha, por não possuírem, esta e aquele, as características mais adequadas a um sistema de transporte rápido de passageiros a pequenas distâncias, com paradas frequentes. Graças à sua capacidade de transportar grandes massas a grande velocidade e em linha exclusiva, a estrada de ferro afirma-se como bom escoadouro de grande parte da população que diariamente se movimenta e que, sem o seu auxílio, congestionaria demais as ruas de penetração aos subúrbios. (GADRET, 1969).

Como consequência a cidade do final do século XIX e início do XX estavam tomando forma de um sistema, as redes estavam sendo conectadas e, conseqüentemente, o homem urbano estava incluso nessa nova forma e vivência. O tempo sobre as relações já aparecia como equação principal do modo de vida urbano moderno. A consequência para toda esta

expansão tecnológica seria no aumento da população residente nos arrabaldes das cidades onde possuíam o referido serviço. As primeiras cidades a experimentarem o processo de industrialização também serviu de base para essa nova expansão periférica da cidade. Daniels e Warne (1983), nos mostram que o resultado do ritmo de crescimento se acelerou em Londres com a expansão de núcleos em torno das estações de metrô, que mostraram um ciclo similar ao que se havia produzido ao largo dos trens não eletrificados. Com esses avanços tecnológicos de transportes e telecomunicações as populações fizeram para o campo um movimento centrífugo e dando ao núcleo urbano mais poder gravitacional e, basicamente, surgia a figura da metrópole. Ela é caracterizada, antes de mais nada, por certo grau de facilidade de acesso às suas diversas partes, o que determina sua dimensão total, (BLUMENFELD, 1970)

O problema que os congestionamentos das grandes cidades gerou nesses centros foi de tal ordem que, posteriormente, o urbanita estava disposto a deixar a urbe e viver com sua família nos terrenos afastados do centro. Mas para isso iria depender do transporte mecânico. Houve, porém dois momentos diferentes relativos a espaços diferentes. Nas cidades mais antigas e bem estabelecidas, as novas formas de uso do solo e de distribuição da população, geradas pela industrialização, sobrepujaram ou fundiram-se à ordem pré-industrial estabelecida. Nas cidades mais novas, como se deu nos Estados Unidos, a forma de uso de solo e a distribuição da população de acordo com o seu status socioeconômico, literalmente, virou de dentro pra fora – isto é, a elite tendeu a mover-se para fora, acompanhando a expansão da cidade pré-industrial, a relação direta entre o status e distância do centro da cidade veio a ser a forma dominante, (HAUSER, 1975).

O subúrbio para o homem das elites urbanas, contando até desde a Mesopotâmia, Atenas, Roma, e algumas cidades egípcias foram sonhos de consumo desta classe. O contato com a natureza pura do campo da cidade antiga era um sentimento romântico que já demonstrava, desde então, uma fuga da cidade. E, mesmo no final do século XIX esse sentimento ainda estaria vivo nas elites da cidade e se apresentaria como uma padronização da moradia daquela classe social. Assim como na produção industrial, o padrão é um fator primordial para uma grande quantidade de fabricação de mercadorias prontas para o consumo, a habitação humana começou a ser vista através desta ótica. Desde as primeiras vilas proletárias que foram usadas, com muita economia de qualidade, para os operários de suas fábricas, que esta mesma produção se estendeu à classe média e alta. Os padrões de habitação primários que a indústria disponibilizava para seus braços operários eram tão ausentes de acomodações confortáveis que Mumford (1998) compara e argumenta que nem uma cabana

de um servo na idade medieval europeia chegava a tal ponto de degradação. E assim os descreve:

Já quanto a própria habitação, as alternativas eram simples. Nas cidades industriais que cresceram com base em fundações antigas, os trabalhadores foram inicialmente acomodados pela transformação de velhas casas familiares em alojamentos de aluguel. Nessas casas reconstruídas, cada quarto passava agora a abrigar toda uma família: de Dublin e Glasgow até Bombaim, o sistema de um quarto para cada tipo de família passou a vigorar por muito tempo. [...] O outro tipo de moradia oferecido à classe trabalhadora era, essencialmente, uma padronização dessas condições degradadas; teve, porém um defeito adicional: as plantas das novas casas e os materiais de construção geralmente nada tinham de decência das antigas casas burguesas: eram de construção barata, sem alicerces encravados no solo.

A habitação era assim mesmo tratada, pois os industriais cortavam os gastos nessas moradias e apenas lucravam com o aluguel. Porém o gosto pela sujeira e poluição que os burgueses industriais de meados do século XIX tinham vinculado com sua riqueza foi transferida para seus gostos. A fuga para o subúrbio não estava apenas vinculado ao romantismo, mas de certa forma, estava no subconsciente do homem urbano que a cidade, principalmente a capitalista, era um ambiente hostil ao seu espírito de natureza pura ao qual tinha evoluído e, só quem poderia ter essas aspirações, na cidade capitalista, era quem tinha capital. A criação do subúrbio remete a ação das classes mais altas que estavam determinadas a mudar da cidade e viver no campo, mas para isso deveria acompanhar as estradas de ferro que os levavam diariamente da casa ao trabalho, como ainda hoje, com algumas diferenças no transporte, mas o movimento continua o mesmo.

Os primeiros subúrbios americanos formam de maneira idealista uma ruptura com o ambiente da cidade para se viver. O campo com muito verde, ar puro, livre de prostituição e criminalidade era o novo espaço a ser criado e incorporado pelo sítio urbano e logo dando vida e ritmo a ela. Como forma de retiro das classes mais ricas, os primeiros subúrbios dos EUA tinha a imagem de aldeias, possuindo vantagens e desvantagens. A estrada de ferro que ligava as principais instituições urbanas com a beleza do campo foi responsável pela marcha dos ricos à periferia das cidades. No final do século XIX, segundo Palen (1975), a invenção do bonde elétrico foi quem levou a classe média ao subúrbio e, com tal massificação, o que antes era incomodo a esses subúrbios a falta de infraestrutura que existia na cidade, no começo do século XX, essas instituições haviam sido reproduzidas nesses locais. A massificação desses espaços foi responsável por estas transformações na paisagem. O

subúrbio, naquela época e lugar, estava crescendo e perdendo sua paisagem rural e cooptada pela cidade capitalista.

Logo, a classe com acumulação suficiente para fazer tal viagem ao antigo estilo de vida com a nova tecnologia de informação e locomoção ao seu alcance, o subúrbio americano massificou e, foi aos poucos, estragando seu ideal de assentamento. Primeiramente, o subúrbio da cidade ocidental americana, nasceu com a estrada de ferro e posteriormente foi morto pelo carro. O desenvolvimento do século XX colocou novas forças em ação, que afetaram a estrutura física da cidade. A tecnologia do século XX, simbolizada pela energia elétrica, pelo complexo automotor – automóvel, caminhão, rodovia – e pelo telefone, geraram forças centrífugas, que dispersaram a população e as atividades econômicas por toda a paisagem (HAUSER, 1975).

Suas projeções em *cul-de-sac*, com suas pistas de rodagem livres do plano de grade, com superquadras integrando a paisagem natural às habitações fez com que uma nova forma urbana viesse a tona. O habitante estava sendo transportado para fora das formas e paisagens urbanas já concebidas. Porém, essas novas habitações estavam sendo concebidas de modo a uma produção que satisfizesse o gosto da classe média pelo trabalho urbano, mas morando no campo. A padronização desses empreendimentos para a classe média já demonstrava certa linha de produção de habitações, como foi para o proletário. Das inovações técnicas que estavam mudando a paisagem urbana capitalista – estradas de ferro, eletricidade, bondes elétricos, telefonia – nenhuma delas deu mais vigor a reprodução destes padrões de consumo de habitação como o carro. Palen (1975), assim nos escreve:

A segunda grande mudança dos subúrbios ocorreu na década de 1920, graças em grande parte à influência do automóvel. O número de automóveis, que era de 2 milhões e meio em 1915, aumentou para 9 milhões em 1920, e saltou para 26 milhões e meio em 1930. O carro não era mais um brinquedo dos ricos. As linhas de montagem de Henry Ford estavam fazendo mais do que fabricar automóveis; estavam provocando uma revolução que mudaria o aspecto das cidades. O automóvel colocava regiões suburbanas antes inacessíveis ao alcance de qualquer um. Não era mais preciso instalar-se perto de uma estrada de ferro; o cidadão que estivesse disposto a pagar os custos de tempo e dinheiro envolvidos poderia morar onde quisesse e ir de carro para trabalhar na cidade.

Estas modificações na estrutura urbana evidenciava um problema que a maioria dos grandes centros econômicos possuía: congestionamento. A fuga em massa aos subúrbios foi o resultado. Esse problema estava atrelado aos falhos serviços de transportes públicos que levava ao ser urbano a morar fora do centro. Gadret (1969) define a circulação urbana como a

atividade indispensável ao movimento do habitante da cidade que vai em busca de alimentos (no sentido de tudo o que é necessário à própria subsistência, à de sua família e da coletividade) e que, por outro lado, se empenha na luta pela extinção do que compromete a sua integridade e bem-estar. Funcionalmente as vias urbanas são para este fim e, é claro, sempre atrelada as inovações tecnológicas dos meios de transportes. A circulação, então, seria o diálogo entre os principais usos e funções de uma cidade que seus habitantes almejam para vivência naquele espaço.

É desse movimento expansivo das cidades a regiões vizinhas que o fenômeno da metropolização surge no final do século XIX e início do século XX. Os meios de comunicação e de transportes reduziram o tempo das relações e aumentou o espaço funcional das cidades, fundindo-se. Mas Castells (2000) argumenta que nem só o progresso técnico levou a cidade a esse tamanho flutuante afirmando que a técnica é um elemento do conjunto de forças de produção sendo ela não um simples fator. O autor argumenta que a relação social faz surgir a técnica e se caracteriza como um modo cultural de utilização dos meios de trabalho e ainda complementa:

Esta ligação material entre o espaço e tecnologia constitui então o laço material mais imediato de uma articulação profunda entre o conjunto de uma dada estrutura social e esta nova forma urbana. A dispersão urbana e a formação das regiões metropolitanas estão intimamente ligadas ao tipo social do capitalismo avançado, designado ideologicamente sob o termo “sociedade de massa”.

e Mumford (1998) corrobora:

O gigantismo da metrópole não é resultado do progresso tecnológico. Ao contrário do que diz a crença popular, o crescimento das grandes cidades antecedeu os decisivos progressos técnicos dos últimos dois séculos. Mas a fase metropolitana só se tornou universal quando os meios técnicos de congestionamento se tinham tornado adequados e seu uso proveitoso para aqueles que manufaturavam ou empregavam. A metrópole moderna é, antes, um notável exemplo de um singular atraso cultural, dentro do domínio da própria técnica: quer dizer, a continuação, por meios técnicos altamente adiantados das formas e fins obsoletos de uma civilização socialmente retardada. As máquinas e serviços que se prestaram a descentralização, numa ordem cujo centro era a vida, tornaram-se aqui um meio de aumentar o congestionamento ou de proporcionar algum paliativo leve e passageiro – a troco de um preço.

Para esta nova morfologia, sob a sua produção econômica e técnica, a metrópole tende a se comportar como um sistema de redes interligado, sendo imperativas as políticas regionais que possuam um âmbito maior do que a cidade em si, mas que seja planejada não à capital,

mas todas as cidades que compõem a região metropolitana, sendo depois uma nova forma de estratégia de crescimento econômico dos Estados. através do campo gravitacional, daquele centro industrial, localizadas geralmente nos grandes centros populacionais da Europa e América e colônias de países europeus na Ásia que surgiram as primeiras metrópoles no final do século XIX e início do XX. Historicamente as capitais são a sede do poder legal do Estado, as cidades onde possuíam a corte barroca e maior parte da riqueza de uma região. Portanto, quando as cidades no período capitalista, dos referidos séculos, ficaram congestionadas virando verdadeiros pátios de fábricas e prédios públicos, as cidades vizinhas, de outras regiões, já estavam sendo ocupadas por subúrbios e sendo levadas pelos urbanitas suas instituições, assim novas regiões eram metropolizadas e conurbadas. Posteriormente sendo uma metrópole de região nacional e internacional, espacialmente e importância financeira.

2.1.3 As metrópoles do século XX

O progresso da tecnologia de comunicação estava mudando o diálogo entre as cidades que se tornavam porta-vozes de países e que eram os carros chefes de força de trabalho nacional. O modernismo também chegaria, e com ela a melhora da comunicação entre elas, com o intuito de acumular e calcular dados e, nesse processo, a indústria, que antes tinha substituído o braço do homem, queria substituir o cérebro do homem. A cidade ou nação que desenvolvesse essa nova tecnologia estaria mais uma vez na vanguarda tecnológica e econômica entre todas elas.

Composto no espaço urbano todo esse aparato tecnológico que expandia as cidades como força de trabalho, engolindo as comunidades e distritos vizinhos, reduzindo-os a locais especializados ou apenas dormitórios, a cidade tinha perdido suas fronteiras, já não era mais reconhecida, abarcando diversas regiões em uma mancha de pavimento e concreto. A administração dessas cidades regionais já não dependiam da simples burocracia local, mas sim de um amplo e extensivo planejamento regional, a fim de conduzi-la ao êxito urbano do bem-estar. Assim, Patrick Geddes (1854-1932), um biólogo que pensava a cidade organicamente, previa que sua gestão deveria ser, também de tal forma. Com isso, compreendeu que o fenômeno tecnológico que essas cidades estavam empregando, seria um fator de multiplicação para o crescimento urbano. Assim, propunha ele, uma administração de vivência nas comunidades e vilas que compunham o sítio urbano, sem excluir ninguém e agregando a eles toda sua herança cultural e histórica de comunidade.

As cidades conurbadas (GEDDES, 1994), mesmo inconscientes, desenvolviam novas formas de agrupamento social e de governo e administração bem definidos. Assim, ao notar que as organizações já dispunham de aparelhagem neotécnica e, mesmo assim, se organizavam de modo paleotécnico, causando um imenso transtorno a saúde e o bem-estar de suas populações, então o planejamento regional urbano poderia ser uma mudança de forma e pensamento, pois Hall (2002) confirma o desejo de Geddes em levar o campo à cidade, mas não como Howard havia imaginado, mas a paisagem campestre para a região-município, (MUMFORD apud HALL, 2002) completa:

O planejamento regional não pergunta quanto uma área pode ser ampliada sob a égide da metrópole, mas como a população e os serviços públicos podem ser distribuídos a fim de promoverem e estimularem uma vida intensa e criativa através de toda uma região – ou seja, de uma área geográfica qualquer, dotada de determinada unidade de clima, vegetação natural, indústria e cultura. [...] O planejamento regional vê o povo, a indústria e a terra como uma única unidade. Ao invés de tentar, mediante um ou outro artifício desesperado, tornar a vida mais tolerável nos centros superpovoados, procura determinar que espécie de equipamento necessitarão os novos centros.

Nos países desenvolvidos da época, em que se davam essas inquietações advindas de pensadores com vasta sapiência política, estavam para surgir uma nova forma de agregação ao plano. O planejamento urbano então passa a uma nova fase de pensamentos para a administração pública constituindo um maior controle da burocracia municipal sobre o espaço urbano. Era o Estado afastando os pensadores anticapitalistas e incorporando a administração pública na sua reorganização. Um dos grandes entraves do planejamento é como a forma pensada do novo espaço se dará através do tempo. As aquisições tecnológicas que a cidade toma pra sua perpetuação e reprodução são novas maneiras que destroem e reconstróem o repensar do ambiente. A evolução tecnológica empregada nas forças de trabalho e mobilidade da cidade capitalista, novas áreas de moradia, comércio e indústria são consequências que o tempo joga para o espaço como fonte de renovação do planejamento urbano.

Uma das partes mais importantes do plano urbano é a que se refere aos usos da terra e distribuição dos mesmos por toda a comunidade. Aí, como nas demais partes do plano, o que realmente se planeja é a atividade dos seres humanos que residem e trabalham na cidade, mas essas atividades humanas são influenciadas indiretamente pelo controle das construções e outras instalações materiais utilizadas pelos habitantes urbanos. O planejamento de uso da terra determinará, dentro de certos limites, onde o povo vai morar na cidade, onde vai trabalhar e onde fazer compras. A escolha das áreas industriais, comerciais, residenciais e

recreacionais muito influirá no tempo a ser desperdiçado pelos urbanitas em locomoção, (A.I.A.M, 1965).

Contudo, a falha da administração municipal no planejamento leva o poder econômico a ajustar o espaço urbano de acordo com sua tendência, gerando muitas vezes espaços de segregação e supervalorização de outros. Essas forças tendem a incompatibilizar áreas residenciais, comerciais e industriais. A mistura desses setores em um espaço comum pode levar a aglomeração da comunidade, prejudicando os serviços básicos de transporte e lazer.

Com o passar do tempo e a busca incessante dos novos planejadores para um desenho de cidade ideal, para as classes sociais e suas idades, os fundamentos do planejamento regional urbano foram mudando, não sendo mais a macroescala como recorte fundamental de estudo, porém o uso do solo. Assim, em 1950, a era utópica do planejamento, agora, institucionaliza-se num planejamento que abrangia o uso do solo, (HALL, 2002). O planejamento estava na teoria e cientificado, todas as suas ações, métodos e metas deveriam ser cumpridos em detrimento da revisão das ações. A sistematização com o uso de equações e funções de controle e monitoramento dos fluxos de transporte deu ao planejamento, uma nova ação de trabalho que os engenheiros estavam em plena harmonia. O uso de planificações e sistemas cibernéticos, primeiramente, foram utilizados no sistema de transporte público americano da década de sessenta. Assim, novamente, a rua estava na posição central da forma urbana.

A liberdade de ir e vir do homem na cidade se resume a andar mecanizado de forma a aguçar seu *status* perante a sociedade, não sendo mais livre para caminhar de forma a viver a cidade. Essa planta desenvolvida nos primórdios do barroco e sendo difundida, mais tarde, para grandes cidades em crescimento, por todo o globo, deu aos seus habitantes a vivência desse problema que foi sentido, primeiramente, um século atrás nas primeiras cidades industriais. Esta forma de pensar a urbe é hoje vista como um grande tabu a ser superado para o bem-estar das populações futuras não as forçando a sentirem a naturalização da poluição, intrafegabilidade, favelização, desconforto térmico e ausência de lazer.

A metrópole contemporânea foi sendo sedimentada, pelas décadas do século XX, com tecnologia cibernética, atômica e espacial. Suas ferramentas tomadas por estas cidades foram largamente sendo usadas por exércitos tecnicistas formados pelo Estado para o seu próprio desenvolvimento futuro. As contribuições dessas tecnologias deram, em meados do século passado até agora, um poder enorme de armazenamento de dados. Como no início, onde a cidade era um recipiente de alimentos, utensílios e morada, no futuro o recipiente cibernético

de armazenamento de dados pode ser considerado como a tecnologia que mudou as formas de relacionamento, locomoção, economia e ciência. A segunda metade do século XX e início do século XIX acrescentou ao pensamento humano duas contribuições, próximas e paralelas, que viriam influenciar profundamente a tecnologia, a ciência e o pensamento de modo geral: a teoria geral dos sistemas e cibernética (MONTEIRO, 2003).

A sociedade em rede se assume como resposta a esta tecnologia que já construiu seu ciberespaço na metrópole moderna. Portanto, tornando-se objeto, instrumento ou máquina, a cidade sofre em relação à sua significação original uma transformação tão radical que seria preciso encontrar para ela uma nova designação. É o motivo pelo qual Choay (1979) a designa de tecnopia e não tecnópolis: o lugar da técnica, não a cidade.

O acúmulo de degradação ambiental em locais de extração de matérias primas ou em locais de transformação levou a uma reflexão profunda sobre o papel da cidade na desordem global. Suas estruturas de economia estavam digerindo as formas e os organismos sob o antigo modelo de progresso. O movimento ambientalista surge na década de sessenta do século passado como forma de crítica a todo o modelo de cultura industrial imposta por sua publicidade.

Contudo, sob forte intervenção do Estado sobre as ideias de mudanças de padrões econômicos e surgimento de sociedades alternativas, suas teorias logo foram poluídas pela publicidade capitalista, sendo concebida como uma forma amoral de viver. A consciência ambiental permeou as instituições da sociedade, e seus valores ganharam apelo político a preço de serem refutados e manipulados na prática diária das empresas e burocracias, (CASTELLS, 2009). Todavia, baseados na ciência ecológica, principal influência dos movimentos da atualidade, tendenciam fortemente um determinado tipo de pensamento político que luta por transformações radicais na ordem social, política e econômica vigente no mundo contemporâneo, (MARTINS, 1978). Isso pode ser entendido também como uma nova linguagem de pensadores anarquistas, socialistas e comunistas que tanto criticavam a estrutura destruidora do capitalismo perante o homem e a cidade MARCUSE (apud MARCONDES, 1999). A cidade, atualmente, é palco de diversos movimentos políticos contrários a estruturação econômica vigente com lutas por uma harmonização de vivência e trabalho no espaço urbano. Assim se configura o espaço urbano: produção, imagem de sua reprodução e distinção espacial.

A cidade hodierna é um mosaico de todas essas estruturações que a atualidade nos registra. Cada ponto, local ou região da metrópole moderna tem uma herança genética das

cidades antigas: Roma, Atenas, Alexandria e etc. Suas localizações e imagens levam o observador a crê em sua total inter ou intradependência do espaço metropolitano, mas pode ser que tenha mais ligação com as cidades antigas de séculos passados do que seu bairro vizinho. A diferença da paisagem urbana compendiosa com as diferentes eras econômicas, técnica e culturais levam a uma rugosidade que só em um espaço antepassado com níveis técnicos, econômicos e culturais altivos foi capaz de desenvolver. A paisagem existe através de suas formas, criadas em momentos históricos diferentes, porém coexistindo no momento atual. No espaço, as formas de que se compõe a paisagem preenchem, *no momento atual, uma função atual*, como resposta às necessidades atuais da sociedade. Tais formas nasceram sob diferentes necessidades, emanaram de sociedades sucessivas, mas só as formas mais recentes correspondem a determinações da sociedade atual (SANTOS, 2006)

A forma com que paisagens características se inserem dentro do sítio urbano denuncia a produção do espaço e paralelamente sua reprodução visual. É instintivo imaginar que o centro da cidade é aglomerado, congestionado, pavimentado, ruidoso, configurando um desafio da sociedade em busca do consumo e oferta. Porém, seu lugar de vivência e dormitório, geralmente em classes sociais mais abastadas, é sombreado, de parques, de escolas, e centros comerciais em produtos mais especializados.

A diferença de paisagem do consumir e o viver são distintos e instintivos para o urbanita, sendo um fenômeno comum as cidades ou metrópoles modernas, como já foi visto antes. A urbe, mesmo que moderna, com estruturas de ciberespaço e tecnologias de rede informacional, ainda é usada como em algumas antigas cidades: centro para comercializar e consumir e mais afastado sua vivência. Esta imagem através dos séculos e revoluções técnicas apenas remodelou tal rugosidade, ainda que tenha sido transformada a estrutura de comportamento e relações da humanidade dentro da história da cidade. Contudo, a cidade moderna com algumas heranças da antiga, teve seu papel fundamental de estrutura no período barroco europeu. O formato de suas ruas para a circulação mais fácil de seus habitantes e, principalmente, de diligências reais e burguesas, constitui ainda hoje como forma predominante de planejamento urbano. A rua é o espaço de comunicação entre outros lugares e parcelas do espaço urbano. É o lugar onde a velocidade da matéria deslocada predomina para atender os desejos e comunicação quase instantânea da sociedade contemporânea.

A constituição dos revestimentos que formam a passagem do habitante na cidade moderna, geralmente, se fazem através do asfalto, concreto, ferro e solo. E essa alteração de paisagem para que o homem urbano ande mais rápido de forma retilínea sem os percalços naturais que poderia causar uma interrupção na sua translocação, faz com que esses materiais

reajam de uma forma diferente a posição natural da cidade. Através do tempo, o espaço ecúmeno mudou e, cada um, sendo influenciado de sobremaneira pelos seus insumos naturais e antrópicos. A visão sistêmica que é dada ao espaço urbano em contato com o tempo é identificado em (MONTEIRO, 2003), pois suas relações entre o urbano e a microclimatologia são elevados a outro patamar de estudos. Portanto, é evidente que a relação homem, espaço e natureza, através da introdução do modelo sistêmico de investigação, tende a ser um estudo integrado, não somente reduzindo as partes, mas um olhar ao todo para uma melhor compreensão.

2.1.4 Paisagens urbanas como insumo artificial à sua natureza de contato

Cada lugar da cidade pode ser descrita e interpretada de uma maneira diferente, a partir da visão do observante sobre a paisagem ou sobre o seu conteúdo. Sobretudo, o que se pode apreender de uma determinada paisagem urbana é a sua constituição real aos olhos. Todos os objetos da paisagem serão descritos, mas não da mesma forma. Nesse sentido, chama-se para a apreensão do clima urbano através de sua paisagem parcial. Visto que o ângulo é o clima urbano, deve-se primeiramente analisar como é o lugar e suas características de cobertura de solo, natural ou urbana: posição e a parcela do espaço urbano. Aquela parcela do espaço urbano para o seu devido tempo e espaço de apreensão do fenômeno é a principal entrada de insumo artificial no sistema clima urbano.

O comportamento deste processo entre clima e o espaço humano delega várias questões importantes, entre uma delas, é a de que o clima urbano é a convergência de dois sistemas: social e climático. É a alteração do balanço de energia do solo, revestido socialmente, que ao longo do tempo de vivência humana no espaço urbano pôde ser concebida, principalmente na era industrial. O solo que o ser humano vive, reproduz e se locomove é marcado tão singularmente quanto nenhum outro organismo o faz no seu habitat. É por isso que podemos distinguir como nossa sociedade altera, não só o campo paisagístico, mas também o climático. A paisagem artificial cria, por sua vez, um clima artificial decorrente da alteração técnica do solo e advindo disso à relação entre o espaço e paisagem dentro da urbe.

Todavia, não é apenas a paisagem que pode influenciar diretamente no microclima urbano. Menos intensamente, mas sensivelmente o movimento que a cidade possui, devido ao seu ritmo econômico, pode influenciar certos lugares na produção direta do seu microclima. É importante notar que a interferência antropogênica gerada pela intensa atividade urbana diminui as anomalias climáticas no fim de semana, incluindo os efeitos de ilha de calor, poluição e precipitação. Essa observação foi feita por (MITCHEL apud LOMBARDO, 1985) em 1961 na cidade de New Haven, Connecticut, E.U.A quando o referido autor notou que aos domingos, em quatro invernos, a cidade ficou 0,3 °C mais quente, embora, em dias úteis o contraste do transecto cidade-aeroporto tenha variado em 0,6 °C para temperaturas medidas. Nesse sentido pode-se pensar que o movimento do desejo humano dentro da cidade faz com que haja um aumento sensível de temperatura no local. As necessidades de locomoção, consumir e produzir acarretam no aumento sensível da temperatura do ar.

Atribui-se a isso o calor antropogênico, que varia durante o tempo e espaço. Durante o dia, quando os picos de calor são identificados, geralmente nos horários que demandam o uso de locomoção, ou seja, horário de trabalho. Na parte da manhã, de acordo com TAHA (apud GARTLAND, 2010) há um pico de subida no índice de calor antropogênico, entendendo que o uso de aparelhos de arrefecimento e locomoção traduz esse comportamento, para aquele dado espaço e tempo. Quando ao final do dia, o mesmo pico é visto e se mostra com menor intensidade, talvez pelo não funcionamento de aparelhos de resfriamentos mecânicos. A observação desses estudos que dependendo da sazonalidade, hora e espaço, o calor antropogênico ao reagir com seu tempo atmosférico em contato conduz a um comportamento de calor que não se observa no espaço rural, ou seja, a movimentação humana equipada tecnicamente produz temperaturas não naturais do espaço.

A paisagem urbana enquanto matéria não é estática e é fortemente impregnada de estética. Esse esteticismo é extremamente relativo a valoração do objeto criado e do espaço visivelmente técnico, calcado na forma de sua cultura histórica e por valorizações de culturas econômicas avançadas de outros continentes. Contudo, ainda vista a cidade como recipiente da indústria, suas formas são ligadas a construções residenciais, comerciais e industriais. Na relação humana entre um tipo de abrigo e outro há deslocamento feito pelas linhas mais retas possível de asfalto e concreto. A rugosidade paisagística que Santos (2006) se referia, também tem relação com a forma do deslocamento humano pelo seu espaço econômico, que se configura uma marca histórica. A forma que a cidade ganhou foi a de um sistema de grade a partir do parcelamento do seu solo, para exploração econômica de tal, porém os velhos

caminhos de curvas suaves e ausentes de ordenação geométrica ainda são vistos em muitas cidades.

A diversidade de materiais que a cidade foi revestida para esse fim vem da mineração: asfalto, ferro, concreto e vidro. Ainda hoje, as maiores explorações econômicas estão na mineração. A era industrial tomou a cidade com a forma barroca, transformando as relações do homem, sua própria paisagem urbana e rural. A técnica de revestimento e exploração do solo na era industrial é extremamente agressiva ao meio ambiente, principalmente no que diz respeito ao espaço urbano. A alteração da paisagem natural e urbana pré-industrial para uma extremamente artificial e técnica, embora com fugas tímidas para os parques, que são meras concessões do esteticismo arquitetônico e urbanístico, mudou mais ainda com a imagem humana. A mudança foi tão voraz no *lôcus* econômico da sociedade industrial que surgiram pensadores em toda Europa, teorizando outra forma econômica ou o controle total da indústria nas mãos do Estado, e a extinção deste último.

Com a crítica da nova sociedade baseada na transformação do homem e de sua paisagem urbana formaram-se blocos econômicos, tais quais suas aspirações de poder podiam dividir o planeta Terra e motivando as duas maiores guerras da história do homem. De fato, deu-se bastante atenção a nova forma de pensar a cidade devido às críticas do espaço urbano, porém essa mudança se deu mais no campo estético apoiado no discurso funcional. A forma da cidade não se despreendeu do parcelamento e sua revitalização é feita a partir deste esqueleto gradeado. Com isso, a movimentação horizontal da cidade não se tornou custosa ao empresariado e Estado, fazendo com que a paisagem urbana do centro econômico descobrisse o crescimento livre em direção ao céu. Na visão econômica a paisagem urbana é fruto da contradição produzido pelo trabalho social geral que cria uma variação na observação de sua própria paisagem, assim Carlos (2008) argumenta:

Essa paisagem é humana, histórica, social e se justifica; exige pelo trabalho do homem, ou melhor, da sociedade que a cada momento ultrapassa a anterior. É produzida e justificada pelo trabalho considerado como atividade transformadora do homem social, fruto de um determinado momento do desenvolvimento das forças produtivas, e que aparece aos nossos olhos, por exemplo, através do tipo de atividade, do tipo construção, da extensão e largura das ruas, estilo e arquitetura, densidade de ocupação, tipo de veículos, tipo de necessidades, usos e etc.

Dessa forma, avista-se um mosaico de formas e revestimento. Essa cobertura artificial da paisagem urbana se diferencia e é função da produção e reprodução do espaço. Ausente, muitas vezes, de funcionalidade e com sobras à estética, esse revestimento em contato com o

tempo correlativo com sua posição geográfica produz o clima urbano, através do arranjo microclimático e sua superfície revestida pela era industrial. Em análise minimalista, se concebe este fenômeno como a reação termodinâmica desses materiais com os insumos naturais que, desde o início da era industrial, se concebe a cidade como fonte, não só de doenças e ar impuro, mas também de armazenamento de calor devido a sua cobertura cinza escuro do solo.

Será preciso observar a superfície urbana de cima, para um entendimento melhor de como o clima urbano é produzido. O espaço urbano é visto como uma mancha cinza escura, justamente pelo seu revestimento de material sintético de origem mineira, que a produção industrial cobriu para que sua economia, baseada na velocidade, se reproduza melhor. Esta mancha em contato com as radiações de ondas longas e curtas emitidas pelo sol, sob diferentes condições do tempo e de acordo com a sua posição geográfica, cria tal fenômeno socioambiental. Como antes já visto, as áreas com maior adensamento urbano e mais revestida por tais materiais são, geralmente, as áreas comerciais. São nesses locais que a parcela tem maior valor abstrato, visto que a produção e reprodução desse espaço ocorre de forma competitiva com finalidade de lucro. As consequências que surgem daí, para o meio ambiente, são: aquecimento, turbilhonamento do ar, acúmulo de partículas suspensas, poluição do ar e armazenamento de calor. O balanço de radiação em uma mancha urbana se comporta de forma distinta em relação ao meio natural: vegetação, corpos hídricos, solos expostos e etc.

Ainda se tratando da paisagem urbana, sua forma a partir da estética projetada e da não projetada reproduz uma cidade que se aglomera: vilas, campos, parques, caminhos, autoestradas, prédios e casas. Sua composição não é estática e equipada de acordo com sua função no espaço. Sua paisagem se faz também através do tempo. É quando o ritmo da economia da cidade, geralmente, sede dos serviços burocráticos do Estado fica aglomerado de carros, coletivos, gente demandando trabalho e capital para sua subsistência. Subsistência essa que se sente na maioria do tempo, mas apenas realmente não sentida nos fins de semana. Como antes já foi escrito, quando o ser humano se dispersa no *locus* econômico e emana vivência, o ar desses espaços, que no decorrer dos dias úteis, são ligeiramente mais quentes, tendem a diminuir sensivelmente essa insalubridade nos descansos semanais, concedidos pelo sistema econômico. A economia e o seu movimento dentro da cidade apoiado pelos seus objetos técnicos de locomoção, geram calor e, portanto o espaço e seu produto paisagístico interferem no meio microclimático.

Suas características de forma e espraiamento são, de fato, regulados pelo sistema econômico e pela ausência do poder do Estado. Suas formas de habitação são padronizadas de acordo com a regência política econômica, pela falta dela ou pela livre concorrência do setor imobiliário, fazendo do setor uma grande variedade de distribuições. Os padrões adotados de distribuição das habitações, comércios, serviços, indústrias e as praças concedidas pela estética onde, na cidade, o verde foi urbanizado, não são a forma ideal para mitigar o problema das ilhas de calor. Essas paisagens não são estáticas, se relacionam entre si e podem ser vistas quando o tempo do trabalho é iniciado ou cessado. Os espaços econômicos ficam vazios e sem vida, pois em si, é apenas matéria, mas são movimentadas pela economia, homem. Dependendo da hora do dia ou do dia da semana, a observação de uma determinada paisagem vai mostrar um determinado momento do cotidiano da vida das pessoas que moram, trabalham e se locomovem num determinado lugar, (CARLOS, 2008). A imagem da vida se movimentará pelo trabalho e daqui a algumas horas se repousará nas habitações.

Quem regia o movimento dessas pulsações era o próprio movimento de rotação da terra: dia demanda trabalho e noite requer descanso. Pelo progresso da tecnologia e pelas grandes populações aglomeradas nas diversas regiões metropolitanas do mundo, o trabalho e descanso já não segue o controle natural da luz. A demanda por trabalho, entretenimento e diversão nesses espaços econômicos dão a paisagem mais luz artificial, gerando uma maior produção de energia e conseqüentemente um desequilíbrio nas áreas que possuem o minério energético. Isso não é sentido pela metrópole moderna, pois sua vida é demasiadamente ocupada com o seu trabalho ou a busca dele, não deixando ao ser humano qualquer vínculo com a natureza, e pior, preocupação com o ambiente não percebido.

Dia e noite, a região metropolitana consome, se diverte, trabalha e dorme. Períodos nos quais essa paisagem gerada, pelo espaço econômico humano, reage ao seu tempo ou movimento de seus elementos climáticos. As dificuldades de tipificar esses climas é um esforço trazido de muito tempo no estudo geográfico. Mas o clima urbano não se faz necessário um determinado uso de qual escala poderia ser possível perceber um determinado clima urbano. Segundo MONTEIRO, (2003) a escala para se descobrir ou apreender tal fenômeno é tão irrelevante quanto à dúvida de quantos grãos de areia são necessários para se formar uma duna ou a partir de qual velocidade o ar em movimento é considerado vento. O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização, ou seja, não importa a grandeza em si, mas o fato. Essa argumentação é melhor vista de acordo com LANDSBERG (apud MONTEIRO, 2003):

In the present discussion we shall extend the definition of the term “Town” to cover all large concentrated settlements from several hundred dwelling up to cities and metropolitan areas. It is quite difficult to decide, in an objective fashion, at what point of population and building density a notable influence upon climate begins. Any change in the natural ground cover destroys existing microclimates [...] Every form, every house and every road causes a new microclimate.

Portanto, o fato é mais importante do que a sua escala de abrangência, pois se cada alteração feita no solo é considerada um novo microclima, não só no espaço urbano é visto isso, mas também no espaço rural mecanizado em larga escala. As alterações climáticas de maior escala poderiam advir dessa frágil e contundente relação entre radiação solar com o tipo de matéria em contato. Com maior área de contato, os telhados e as ruas são as superfícies que mais se relacionam com a radiação solar temporal, sendo assim superfícies escuras e com grande potencial de emissão de radiação de onda longa. Mas não analisando esse fato e sim o ambiente que o urbanita vive, no solo, ruas, calçadas, quintais, jardins, e também ambientes internos de edificações. Essa estrutura ao solo que a paisagem urbana é percebida por todos os sentidos do ser humano. Calor no sol, frescor na sombra, brisa e ou falta de vento, são essas reações que o ser humano sente quando percorre a paisagem criada pela sua tecnologia demandada pela sua economia.

A arborização de uma rua, o solo extremamente asfaltado e concretado, a sombra de um prédio, o vento por ele turbilhonado e “canalizado”. As diversas interpretações feitas por isso que é o clima urbano, sem escala, mas de percepções que, ao longo do percurso brotam como acepções e se solidificam como concepções aos nossos sentidos, são formas criadas pelo nosso olhar sobre o ambiente. Tudo aquilo que nós vemos, o que nossa visão alcança, é a paisagem. Esta pode ser definida como o domínio do visível, aquilo que a vista abarca. Não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons etc. (SANTOS, 1988).

Mas observa-se aqui uma bifurcação pelo qual se pode perceber através estrutura do clima urbano. Se a ausência de escala não é uma questão relevante diante do fato, a paisagem, porém não se comporta do mesmo modo. Paisagens são vistas, estudadas e estruturadas de acordo com a escala. Para isso poderíamos metrificar tridimensionalmente a escala da paisagem urbana, e não do fato em si, mas com possibilidades de investigar o fato. Seria o padrão de assentamento o critério para tal abordagem? Suas respostas térmicas ao ambiente? Portanto, o clima urbano estudado é relevado o fato de acordo com a sua paisagem circundante, uma regionalização do microclima dentro do espaço urbano. A cidade se

apresentando como uma sedimentação de paisagens históricas de técnicas remotas não é tão fácil a assimilação, pois não existe apenas uma visão única de uma parte, até a parte se divide em outras partes.

Essa própria formação advém de uma rugosidade que se estreita no tempo presente como forma de exaltar ou preservar o espaço passado como forma de memória do passado. A forma do seu assentamento tem uma relevante participação na formação de seu clima factual percebido. O parcelamento herdado das estruturas econômicas imperiosas do passado ainda faz das cidades uma rugosidade formal, móvel. A essa formação espacial de se locomover, identificar, perceber e olhar a cidade repousa no contexto histórico da arte barroca, emprestada a cidade e que seu uso se tornou global, nas maiores cidades.

As diferenciações da estética urbana se fazem no campo artístico, arquitetônico e urbanístico, não sendo relevado o uso do espaço urbano e os desejos básicos de sua população. Na metrópole capitalista moderna, o uso de alguns espaços pode ser percebido como delegações a certos grupos pré-concebidos pela indústria de massa, que faz do espaço o seu local de articulações. Não se torna relevante o estudo da estética empregada pelos grupos culturais de massa, urbanísticos ou arquitetônicos aos seus espaços relativos ao clima urbano, mas a sua forma edificada e como ela reage ao tempo.

Vários autores teorizam uma nova forma de cidade que amenizasse as intempéries climáticas urbanas ao nosso conforto humano. Porém, são quase utópicos essas novas formas, pois não leva em consideração o sistema econômico como a força criadora da cidade. O *laissez-faire* urbano é um grande obstáculo a novas formas de cidade, e o pior, a novas formas de pensamento. Uma nova forma de cidade demandaria uma nova forma de pensar o espaço e conseqüentemente a sua produção econômica, por isso é visto que os idealizadores urbanistas de novas formas não são discriminados pela publicidade capitalista, pois repensa a forma e não o espaço. Contudo, a paisagem atual que parece inerte, com sobras de suas rugosidades, não é estática, ainda está por virem novas formas. A implosão urbana nunca cessará enquanto suas forças econômicas estiverem em plena atividade.

Do fato urbano a escala de suas paisagens o estudo do clima urbano está em plena comunhão com sua natureza social e climática. Através dessa sinergia, sabemos que não há uma reprodução e sim uma reação da energia termodinâmica transformada ao solo urbano. Portanto, um breve estudo de como se comporta o espaço econômico na cidade é essencial, sobretudo no que diz respeito a sua paisagem, que se relaciona concretamente com o tempo atmosférico. Sua forma amenizadora do clima urbano seria, antes de tudo, pensada ao espaço

natural para depois assentar o espaço econômico. Um erro crasso, pois no Estado burguês o espaço é pensado pela/para burguesia através de instituições e mecanismos do Estado.

O que se vê dentro dessa paisagem é o sistema travestido de arte e design em suas fachadas, formas e imagens. A fora do ponto não há acepção, mas sim percepção única de seus agentes, ritmando a vida de sua matéria criada. Dotado de grandes juízos de valor, a sociedade é embrutecidamente inserida na sua forma e instruída através de sua cultura metropolitana a perpetuar a sua imagem. A essa paisagem que o homem parece está fadado até os seus últimos dias vai se renovando rápido demais, bem diferente de seu processo evolutivo quando habitava apenas biomas pretéritos e evoluía seu cérebro dentro da paisagem natural. Na cidade ou região metropolitana é a imagem da natureza a da hostilidade. Hostil a sua saúde, pois a contaminação gerada pela indústria, que faz da felicidade o consumo de sua produção, cooptou o espaço natural inter e intraurbano.

Curiosamente, a produção urbana que degrada a natureza interna de seu espaço aplica a convivência harmônica do urbanita dentro da natureza “preservada” na urbe, porém faz isso da mesma forma: felicidade através do consumo do produto verde. Não releva o discurso da justiça social, pois é da diferença que o consumo capitalista sobrevive, e essa inequidade de classes é sua maior expressão na produção e reprodução do espaço urbano. O espaço pensado para amenizar essa reação termodinâmica aos revestimentos mineiros industrializados é apenas imaginativo. A forma que se aplica são as ruas mais amplas, prédios menos altos, mais arborização e uma natureza, esteticamente planejada. Os vícios da cidade capitalista influenciando de sobremaneira essa nova forma. .

A nova urbanização a fim de amenizar ou desaparecer o stress térmico que nasce com o clima urbano se deve ao fato do novo desenho do recinto urbano. É a arquitetura sem teto, são criados através da delimitação do piso e da parede (MASCARÓ, 1996). A autora ainda define o clima urbano como o fato urbano, abarcando tudo que esteja ao alcance da cidade:

O microclima urbano é o resultado aditivo de microclimas em todos e cada um dos espaços abertos, de uso público ou privado, cercados de edificações (ruas e praças), mas também, do espaço aberto em meio à vegetação: o pátio, o jardim, o parque. São espaços relativamente protegidos do vento, nos quais – em maior ou menor grau – estão presentes as características próprias de um recinto climático: são os recintos urbanos.

Porém, para cada projeto, cada situação geográfica, deve ser relevada aprioristicamente, a população que irá ser colocada e seu processo histórico ao longo do tempo, porque antes de tudo a cidade não é apenas paisagem, é espaço, é *lócus* econômico

desenvolvido e em desenvolvimento através de processos históricos. Contudo, a teorização de novas formas para equilibrar ou se tornar semelhante o balanço térmico na região urbana, como na área rural, é uma boa intenção para uma saída da sua degradação ambiental e térmica? Trazendo o estudo para a região climática tropical úmida, bem como Recife ou Olinda, áreas onde estão se fazendo o objeto de estudo, a sua insolação diária não se relaciona com projetos que foram ofertados aos de clima subtropical, ou seja, a forma, materiais, verticalização e espraiamento da cidade, só seriam definidas com um estudo do ambiente natural.

A análise do desempenho ambiental-energético do recinto se complica pela quantidade de circunstâncias a serem levadas em consideração em cada situação morfológica de recinto urbano e em cada momento, resultando a solução teórica muito aleatória pelo efeito imprevisível da nebulosidade, característica dos climas úmidos (MASCARÓ, 1996). Ações mitigadoras são essenciais para cidades que foram urbanizadas antes da máquina e cresceram sem projeções de bem-estar para sua população, mesmo essa projeção, pode mudar, a depender das inovações técnicas que a cidade toma para suas mudanças, como visto antes. A duração da nova forma sobre o espaço, com determinada população, sob certa economia, tem tendências a mudanças sempre que o tamanho da região urbana, que a compõe, muda a sua característica de produção através de novas tecnologias.

A cidade, então, pode ser comparada a um organismo pecilotérmico capaz de produzir seu próprio calor com auxílio do ambiente que a rodeia. Remetendo mais uma vez ao fato e não a escala, uma arborização se configura em outra estrutura que poderia ser uma divisão gradiente de um topo. O conteúdo que varia nas observações é o seu próprio fato adido ao ambiente circundante, portanto, considerando o leque de orientações possíveis, relações de largura/altura, materiais de construção usados, ventos e radiação solar disponível, resulta impossível definir uma rua verdadeiramente representativa (MASCARÓ, 1996).

A indústria revestiu a cidade através de seus suprimentos mineiros e seu padrão de consumo degradou o seu próprio ambiente material e humano. A cidade se apresenta como alimento e alimentação de cultura própria. Essa expressão é igual na maioria das partes do globo, cultura urbana ocidental se fazendo presente, fagocitando a cultura local e transformando a sua própria, assim se fazendo uma paisagem com um mesmo tronco, mas com uma linguagem nova. A essa imposição se deve ao ardor da imagem megalomaniaca da metrópole moderna, onde todos sonham em ganhar dinheiro para consumir objetos e ter o sentimento régio, onde a sua cultura palaciana nasceu. O princípio ocidental da eterna

reflexividade desequilibra-se na megalomania cega: a cidade não tem mais necessidade de ser olhada como reflexo de sua imagem soberana, ela é a soberania absoluta, constituindo-se ela mesma como único espelho do mundo (JEUDY, 2005).

2.2 Processos da atmosfera e seus movimentos

2.2.1 Radiação solar e trocas de energia

Grande parte dos sistemas orgânicos que compõem a vida na Terra depende, aprioristicamente, da radiação solar. A energia emanada pelo Sol e o calor liberado devido às reações químicas e físicas, de acordo com a sua matéria de contato, é capaz de movimentar as moléculas suspensas no ar e presas na superfície, culminando na produção de fotossíntese e decomposição da matéria, constituindo assim, a principal centelha da vida. Poucos organismos, ainda pouco estudados, não dependem de sua luz solar para sobreviver, porém dependem de uma fonte de energia para sua perpetuação. Assim, os sistemas se desenvolvem apoiando-se em uma fonte de energia para realizar a sua alimentação diária. A atmosfera também se comporta da mesma maneira, um sistema que recebe um *input* e devolve à natureza um *output*.

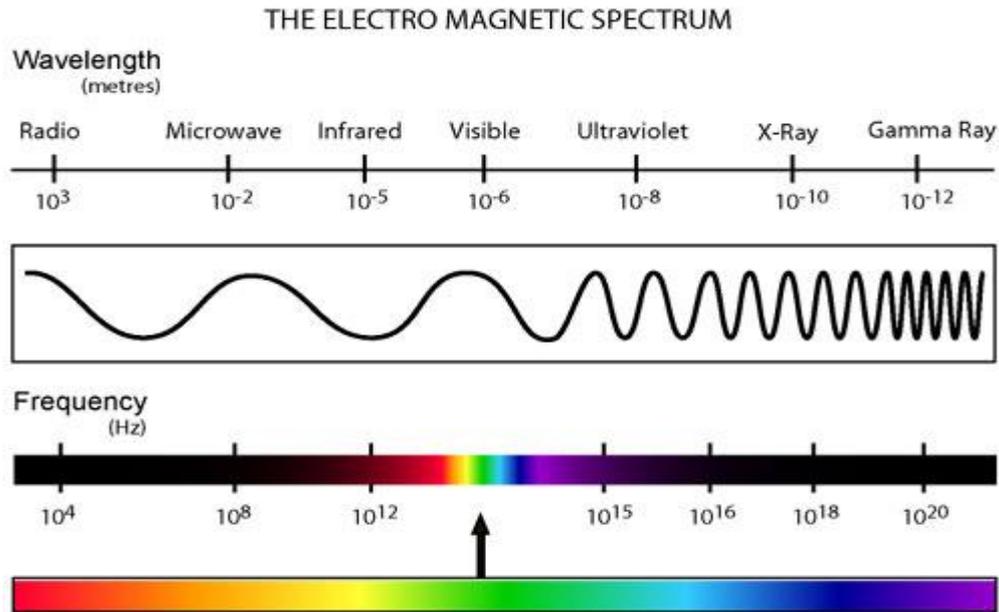
Para uma melhor observação acerca desses fenômenos, consideram-se as leis da termodinâmica para entender tais fatos. A primeira lei da termodinâmica, também conhecida como Princípio da Conservação de Energia, diz que a energia não pode ser criada ou destruída. Se, em algum lugar, a energia que se apresentava, sob uma forma tiver desaparecido, a mesma quantidade de energia, sob alguma forma, em algum lugar, terá de surgir (JÚNIOR, 1981). A circulação da atmosfera depende, basicamente, dessas transformações diárias e sazonais que a radiação solar conduz no sistema, e que faz uso, largamente, dos princípios da termodinâmica. O sistema atmosfera-oceano é o mais importante para o desenvolvimento do clima no nosso planeta. A temperatura e a mudança de estado da água líquida, vapor e sólido, desses oceanos, dirigem a maior parte dos nossos climas regionais. Portanto, entender a relação da entrada de energia e a transformação de sua matéria de contato é extremamente essencial para o desenvolvimento de estudos climáticos e meteorológicos.

O Sol, uma estrela de quinta grandeza, emite na direção do planeta Terra radiação eletromagnética que são medidas sob a unidade de μm ou 10^{-x} e foi classificada como constante solar, sob o valor de $1,37 \cdot 10^3 \text{ W/m}^{-2}$. Esse tipo de energia é primordial para outras formas de transferência de energia. A radiação viaja pelo vácuo do espaço a uma velocidade de $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}^{-1}$ e atingindo a atmosfera formada por uma soma de gases que, como já visto, interferem preponderantemente, na sua entrada, causando uma absorção dessas ondas e uma transformação química desses gases (LENZI E FAVERO, 2009). Assim, essa radiação, em parte absorvida, abaixo do comprimento de onda de $3 \mu\text{m}$ chega à superfícies líquidas e sólidas, sendo em cada uma delas, gerando mais duas formas de transferência de energia: convecção e condução.

Ainda em se tratando de emissão de radiação, o Sol é comparado a um corpo negro. Na teoria, qualquer corpo com temperatura não nula é capaz de emitir radiação ao longo de uma vasta faixa de comprimento de onda e, teoricamente, um corpo negro é definido como um perfeito emissor e absorvedor de radiação. Em uma determinada temperatura e comprimento de onda, nenhuma superfície pode emitir mais energia do que um corpo negro, além disso, ele absorve toda radiação incidente, independentemente do comprimento de onda e da direção, ou seja emite em todas as direções (ÇENGEL, 2009).

Para um melhor entendimento de como se estrutura a radiação solar através de seus comprimentos de onda (Figura 01), abaixo Assim, o que concebemos de luz, é apenas uma fração da banda radiativa equivalente a 10^{-6} m também chamado de espectro visível. Essa faixa de que nossos olhos se adaptaram, vai da faixa do infravermelho próximo ao ultravioleta, algo em torno de 10^{-5} a $10^{-8} \mu\text{m}$. A faixa espectral onde as variações de onda são maiores tem o poder de transmitir uma grande quantidade de calor quando incidente em alguma superfície. Geralmente, a radiação de onda curta gera uma outra forma de transferência que é a de condução.

Figura 01: espectro eletromagnético caracterizando os comprimentos de onda.



Fonte: <http://edgeqld.org.au/news/2012/10/12/the-zone-worklife-balance/>

A radiação solar, como visto antes, é a principal fonte de energia, e para tal transformação dessa energia, em trabalho, é gerado algum tipo de calor. Assim se configura a segunda lei da termodinâmica. A isso se atribui o fato de que a quantidade de trabalho que pode ser obtida nos processos de transformação de energia é sempre decrescente, ou seja, uma parte dessa energia utilizada para transformação será perdida, gerando calor. Voltando para a radiação em questão, quando essas ondas curtas chegam até a superfície, grande parte dela sofreu algum tipo de intervenção no ambiente. Parte é refletida, absorvida e difundida para o ambiente. Assim, a radiação visível incidindo em moléculas da atmosfera, água, solo, seja de materiais húmicos ou de natureza mineral, sofrerá uma excitação eletrônica que dependendo dos diferentes comprimentos de onda do espectro visível, que são absorvidos na excitação destes elétrons, podem ser reemitidos no mesmo comprimento de onda ao elétron, voltar a sua posição normal, ou emitir parte desta energia num comprimento de onda maior, ou degradar-se em energia térmica elevando o estado cinético do ambiente, isto é, elevando a temperatura do ambiente (LENZI E FAVERO, 2009).

Contudo, cada banda do espectro eletromagnético tem uma característica de entrada e saída para com suas superfícies de contato. Segundo Lenzi e Favero (2009), após o espectro do infravermelho, tem-se a região das micro-ondas, ondas curtas e etc. A energia dos diferentes valores do *quantum* desta região é pequeno comparado aos anteriores que chegavam a ionizar átomos e moléculas (Raios-X, ultravioleta), dissociar componentes de suas ligações químicas (ultravioleta), excitar elétrons das ligações (visível), agitar molécula

ou parte dela (infravermelho). É a partir dessas relações físico-químicas que a atmosfera se desenvolve diariamente e sazonalmente. Para cada estação do ano, essas reações se configuram na atmosfera em maior ou menor grau, dependendo da latitude. A consequência natural dessa relação, de cada tipo de banda para cada tipo de espécie química, de acordo com a camada da atmosfera, causa um aquecimento natural, e por conta disso, a Terra possui um gradiente térmico que, ao longo do tempo geológico de sua evolução, foi possível o desenvolvimento da vida em vários ambientes terrestres ou líquidos.

Dessa forma, essa radiação chega a superfície terrestre e é fonte de energia para a realização de várias formas de transformação dessa energia em trabalho, sendo a mais importante delas é a fotossíntese. O aprisionamento dessa energia e sua transformação em trabalho foram fundamentais para a retirada de grande parte do CO₂ que estava aprisionado na atmosfera primitiva. Contudo, não só organismos reagem ao estímulo da radiação, mas também a água e solo. Basicamente, é sabido que a água tem uma capacidade de retenção de energia menor do que o solo. As temperaturas dos desertos são uma prova disso, pois quando a radiação cessa diariamente, sua temperatura cai drasticamente. Isso ocorre pelo fato de que o solo dos desertos aquece muito depressa, mas não possuem capacidade de reter esse calor e, posteriormente, emití-lo em radiação de onda longa. Com isso, aquele solo não emitindo radiação nenhuma não consegue trocar calor e o ar fica bastante frio.

É desse movimento que podemos introduzir a segunda forma de transferência de energia. Segundo Lenzi e Favero (2009), o transporte por condução é a transferência da energia de uma parte (átomo, molécula e etc.) do todo para a parte vizinha e assim por diante, sem haver um deslocamento de massa. Essa forma de energia tem, por base de conhecimento sobre ela, de agitar as moléculas, ativando a sua energia cinética e aquecendo a superfície. Assim, essa forma influencia de sobre maneira a temperatura do solo e o seu fluxo de calor. A temperatura do solo, tanto a superfície como em qualquer nível mais baixo, pode variar bastante no espaço e no tempo. De vez que o fluxo de calor no solo é condicionado pela absorção da energia solar, a oscilação da temperatura varia em um ciclo diário e outro anual. O ciclo anual depende da sua oscilação de radiação solar incidente no ponto, devido ao movimento de translação, enquanto que a variação diária da temperatura do solo depende do tipo de cobertura presente à superfície, já que esta interfere no suprimento oriundo do sol (VAREJÃO, 2005). Contudo, não apenas a condução e a convecção advêm da energia radiativa. Segundo Linacre (2003), são essencialmente quatro tipos de fluxos de energia para

uma superfície ideal, a rede de radiação para ou da superfície, calor sensível, calor latente da e para atmosfera, e fluxo de calor para dentro ou fora do submédio do solo e água.

O fluxo de calor sensível decorre das trocas de calor decorrente com o solo subjacente e é transportado, por turbulência, para a atmosfera, nesse ponto, recebe o nome de convecção. Sobre o solo, a troca de calor sensível é mais importante do que o calor latente, porém em superfícies líquidas como lagos e oceano, tem como forma o fluxo de calor latente como mais importante para trocas de energia (ARYA, 1988). Basicamente as trocas de energia, feitas sobre a terra e água, são entre calor sensível e latente. Segundo Linacre (2003), tem esse nome de calor sensível porque seu calor é sentido ou mensurado por um termômetro e, sendo assim, não envolve processos químicos da fotossíntese, de energia radiativa ou pelo uso da evaporação. O calor sensível é uma forma de condutância de moléculas que envolvem um processo físico de agitação e choques, gerando assim um calor capaz de ser sentido no ambiente. Dessa forma, Arya (1988) argumenta sobre a temperatura do solo:

The surface temperature at a given location is essentially given by the surface energy balance, which in turn depends on the radiation balance, atmospheric exchange processes in the immediate vicinity of the surface, presence of vegetation or plant cover, and thermal properties of the subsurface medium.

Contudo, para cada solo e seu revestimento vegetal, essa condutância desenvolve uma característica diferente na sua função. Por exemplo, em solos arenosos, como nos desertos, não há muita matéria em decomposição e água, assim seu gradiente térmico se expande rapidamente durante o dia e, por sua vez, resfria rapidamente durante a noite, pois sua energia cinética cessa rapidamente sem a radiação incidente. Por outro lado, os solos que possuem uma boa fartura de oxigênio, minerais, água e matéria húmica não desenvolvem temperaturas tão altas como as do primeiro exemplo. O calor sensível atuando em um solo com essas características tem uma outra forma de transferência de energia. Com essas condições se verifica o fluxo de calor latente, muito mais presente em superfícies aquosas onde as correntes turbulentas de convecção evaporam a água presente. Quando o calor sensível esquentar o suficiente a superfície para realizar a evaporação, toda essa energia absorvida pelas moléculas de H₂O tende a subir para atmosfera por fluxos convectivos.

Em consequência, surge o fluxo de calor latente, responsável pela convecção e advecção. O fluxo de calor latente é um calor que não pode ser medido em um termômetro, pois seu calor não é cinético, mas sim uma energia absorvida. O termo latente, etimologicamente vem do latim e quer dizer escondido, oculto. Porém, esse termo usado na

medicina pode ser melhor entendido na climatologia, pois diz que latência é o intervalo de um estímulo e o início de uma reação associada ao estímulo. (HOUAISS, 2009). Portanto, tem-se o calor latente como uma energia absorvida pelo estímulo do calor sensível e, posteriormente, subindo para atmosfera, através da convecção, esse vapor d'água formará nuvens, precipitação e liberará o calor absorvido, pois realizando um trabalho, a energia tende a liberar alguma forma de calor.

O fluxo de calor latente dependerá, obviamente, da radiação incidente que transmitirá a partir de sua energia para o solo a cinética de colisões das moléculas, liberando calor a superfície. Assim, a região tropical onde as maiores taxas de radiação incidente são mensuradas se registram as maiores taxas de convecção. A essa região, quando mais perto da linha do Equador, dá-se o nome de região de baixa pressão, pois a característica do seu ar é ascendente não fazendo pressão incidente no seu ar. A região tropical tem um valor biótico incalculável por conta dessas transformações de energia diárias. A diversidade biológica é tanta, que muitas espécies vegetais e, principalmente de pequenos animais invertebrados e de poucos vertebrados ainda não foram catalogados. Assim, a manutenção dessa riqueza depende de sua observação científica, não apenas biologicamente, mas a partir da meteorologia, climatologia, paisagem e antropologia.

Segundo Lenzi e Favero (2009), como a Terra é esférica, a incidência solar apresenta ângulos diferentes à medida que se afasta da perpendicular “Sol-superfície terrestre”. Como consequência, a reflexão da radiação aumenta, e diminui a absorção da mesma pela crosta terrestre. Isto significa que o aquecimento do ar na superfície da terra diminui como o afastamento da região de incidência “normal” (perpendicular). O ar mais quente que se localiza na região em que a radiação incide verticalmente à superfície, “sobe” e no seu lugar se desloca o ar “vizinho” mais frio, com isto dá-se início à circulação de ar e formação de correntes de ar.

Todavia, as correntes de ar também podem ser causadas por outros fatores. A força de arrasto que faz a superfície em contato com a atmosfera pode ser um fator de ventos que são causados por sua rugosidade. Alguns exemplos podem ser citados Arya (1988) como, por exemplo, as correntes de ar que circulam da zona rural para área urbana e a brisa leve que surge e percorre os grandes lagos, baías ou mares. Mas, o exemplo mais marcante dessa força de arrasto da superfície em relação a atmosfera pode ser vista nos amortecimentos que os furacões sofrem quando saem de suas áreas genéticas e entram nos continentes, somando também o gradiente de pressão e temperatura que muda em ambas superfícies.

As explicações acima sobre as trocas de energia e suas liberações de calor, em várias formas de estado que compõem o ciclo hidrológico da terra, foram descritas basicamente em superfície terrestre, solos. Porém, deve-se salientar que essas transformações de energia radiativa solar, que as diversas superfícies, sejam inorgânicas ou orgânicas, desenvolvem, são muito importantes para o esclarecimento de como funciona a circulação geral da atmosfera. Como já descrito antes, a forma da terra é geoidal, sua superfície não é uniforme, muito menos estática, sua rotação varia em ciclos de aproximadamente 24 horas, sua translação varia com o tempo e distância do sol, sobre seu plano da eclíptica. Somando isso as diversas espécies químicas, presentes na atmosfera, geosfera, hidrosfera e, com o rearranjo e modificação da estrutura atmosférica foi capaz de criar a biosfera.

Assim, a circulação atmosférica é resultante de uma infinidade de fatores que aos nossos olhos são invisíveis, mas extremamente dinâmicos a longas observações, principalmente das suas marcas ao longo da sua evolução. A distribuição da insolação solar, somados todos os outros fatores conduzem uma circulação de vapor de água pela atmosfera que, sazonalmente, absorve e libera energia em diferentes regiões climáticas da Terra. Para entender melhor esses processos advindos de uma relação dialética evolutiva entre diversos sistemas, fica imperioso o estudo da evaporação ou o ciclo hidrológico. O fluxo de calor latente, isto é, oculto aos nossos sentidos, é responsável por levar de forma mecanicamente um fluido que, até antes de receber estímulo radiativo, está inerte ou emitindo a radiação de onda longa, para a atmosfera. Na parte gasosa, o vapor de água tenderá a se comportar de outra forma, pois estará sob pressão e temperaturas diferentes, formando as nuvens.

As diversas teorias de formação de nuvens ainda pairam no campo das ciências meteorológicas. Porém já foi observado que algumas nuvens podem ser formadas através de gradiente térmico entre a superfície e o ar de contato. As nuvens são formadas principalmente por causa do movimento vertical de ar úmido, como na convecção ou em ascensão forçada sobre áreas elevadas, ou no movimento vertical em larga escala, associado a frentes e depressões (AYOADE, 2003). Assim, esses movimentos, em sua maioria formam nuvens que geram a instabilidade no tempo. Segundo Eagleman (1985), o maior processo que produz as nuvens são debitadas as ascensões dinâmicas do ar, em regiões de baixa pressão com resfriamento expansivo, produzindo saturações. Essas ascensões dinâmicas podem ser associadas frentes, ciclones, furacões, tempestades. Portanto como o ar sobe de uma região de baixa pressão até altas altitudes e resfriando pela razão adiabática seca, o vapor satura-se-ar e nuvens se formarão. De uma forma bem genérica, essa descrição tenta mostrar como se forma uma nuvem, porém é sabido que existem outras formas.

2.2.2 *Balço de energia global e circulação atmosférica*

Para uma melhor visualização sobre o balanço de energia global e sua circulação atmosférica, deve-se fazer um exercício mental com as somas dos componentes, desde a energia solar, volante das transformações em nosso meio, com as suas formas de troca de energia. Assim, como já visto que há uma diferença entre as transformações de energia e, conseqüentemente, suas trocas de calor em diversos ambientes do globo, principalmente entre o solo e água, considera-se como fator principal da circulação geral atmosférica a distribuição da radiação pelo globo de acordo com as escalas de períodos matutinos e vespertinos, anuais, sua latitude, altitude e, como fator resposta e indutor de alguns climas a sua camada vegetacional.

Os continentes e os oceanos são primordiais nessa circulação geral, pois para cada superfície (solo, água e vegetação) haverá uma determinada transformação de energia e uma dada liberação de calor. A partir desses fatores, a atmosfera se comporta entre os determinados períodos em: armazenamento, saturação e liberação de energia. Para cada momento, haverá processos que são determinantes nas paisagens naturais, atuando como um *feedback* do seu próprio sistema. As superfícies vegetadas se comportam como um bom introdutor de vapor d'água na atmosfera. As regiões de floresta tropical tem um papel importantíssimo na sua própria taxa de pluviosidade anual, pois muito das precipitações que caem anualmente em seus biomas, é resultado de sua evapotranspiração. A quantidade de massa do vapor d'água evapotranspirada é tão grande, que sob determinadas condições meteorológicas sazonais, há formação de massas de ar quente e úmido.

O ciclo hidrológico, que existe, são basicamente, as transformações que faz das moléculas de H₂O, transformadas pelas trocas de energia, mudarem seu estado físico. Assim, as diferenças nessas paisagens desde a linha do Equador até os polos são respostas da natureza ao complexo balanço de energia, somados a diferença de estocagem de calor entre os continentes, água e vegetação. Portanto, antes de entendermos como circula a umidade do ar na atmosfera, é preciso entender a distribuição do balanço de energia global sobre as diferentes superfícies do globo. Segundo Ayoade (2003), para o sistema Terra-atmosfera como um todo, o balanço é positivo entre as latitudes de 30°S e 40°N, e negativo no restante. Esses padrões de balanço de radiação tem implicações na circulação geral da atmosfera.

Como o sistema climático é aberto e regulador de sua própria energia, as transferências de calor são necessárias para o perfeito funcionamento deste. O balanço de radiação atmosférico, anualmente, é negativo, ou seja, reflete mais radiação solar do que absorve, ao contrário funcionam as superfícies terrestres, pois seu saldo é positivo, como já mencionado. Com isso, as áreas nas quais o saldo é positivo e onde as transformações de energia são mais marcantes, como nos trópicos, levam uma grande quantidade de vapor d'água, trocas de calor e energia para as de média e alta latitude, como forma de equilibrar o clima global. Para não permitir que os trópicos se tornem mais quentes e os polos mais frios, há uma transferência meridional de energia das latitudes baixas para as médias e altas latitudes. Esta troca horizontal de calor sobre a superfície da Terra é provocada também, em parte, pelo aquecimento diferencial dos continentes e oceano (AYOADE, 2003). Esse movimento circulatório que acontece na atmosfera e começa nas superfícies terrestres e oceânicas é chamado de células de Hadley.

Segundo Weisberg (1976), esse movimento circulatório é condicionado com diferentes padrões de pressão. Sempre o movimento parte das áreas de alta pressão para as de baixa pressão, que podem ser condicionadas também pelos padrões de temperatura e radiação solar. Assim, temos quatro grandes células que circulam em movimentos ascendentes e descendentes e são defletidos através da força de Coriolis. Assim argumenta Eagleman (1985):

Atmospheric motion in a horizontal direction is caused by a limited number of forces and accelerations. The force that starts the action is the pressure gradient force, which arises from differences in the horizontal distribution of atmospheric pressure. After air is in motion, it is affected by acceleration developed from the earth's rotation (Coriolis acceleration), centrifugal acceleration, and frictional deceleration in the lower atmosphere.

Tendo o movimento as dimensões vertical e horizontal, a atmosfera está dividida entre alguns modelos hipotéticos de circulação, sendo o mais aceitável até agora o de George Hadley, que em 1735 incorporou os efeitos de rotação da Terra para explicar os alísios de nordeste e de sudeste e concebeu uma contracorrente compensatória de sudoeste para os alísios (AYOADE, 2003). Além disso, a circulação também varia com o movimento de translação da Terra. A sazonalidade dessa circulação muda de acordo com seu padrão e equilíbrio térmico, pois anualmente as regiões subtropicais experimentam extremos na oferta de energia e, sendo assim, formam uma circulação que se verifica apenas em algumas estações dos anos. No verão, os continentes estão recebendo uma grande quantidade de energia radiativa fazendo mudar seu gradiente de pressão e conseqüentemente os padrões de

vento e umidade. Portanto, exemplarmente as monções que influenciam a precipitação na região sul e sudeste asiático são um exemplo disso. Contudo, deve-se referenciar a topografia como uma das causas dessas sazonalidades.

Genericamente, as regiões climáticas são funções dessas variações da circulação atmosférica que se verifica ao longo do ano, além de sua topografia e latitude. As regiões tropicais são visivelmente influenciadas pela abundância de insolação e umidade que se encontra no seu volume de ar. Na faixa equatorial, onde está a maioria dessas regiões se observa uma variedade consequente de espécies vegetais e animais que se adaptaram a abundância de água e luz solar. Porém, essa riqueza biótica é vista pela produção econômica atual como fonte de acumulação de capital, e com isso, gerando uma alteração da paisagem nessas áreas.

2.2.3 Elementos climatológicos no espaço urbano

Conforme as relações econômicas e a função do solo dado a sua produção vai mudando, a sua paisagem também seguirá o mesmo caminho e ela própria será a imagem dessas mudanças. Na composição da paisagem há elementos que se ligam de maneira biunívoca, por isso sua configuração deve ser observada como totalidade (KOHLSDORF, 1996). A essa forma de pensar entre atomismo (elementos), universalismo (partes) e composição (paisagem) é dado ao ambiente urbano pelo referido autor, porém por um esforço mental é possível se valer de tal estrutura para os constituintes invisíveis da paisagem e que são elementos do clima: temperatura e umidade e pressão. Dada a sua composição paisagística formada entre as ligações biunívocas de cada elemento, formando partes e estruturando o universo, pode-se olhar a paisagem de acordo com a ótica do clima urbano. Contudo, o clima regional e a cidade poderiam ser admitidos como partes integrantes da totalidade do clima urbano.

Assim, dentro da cidade, essa estrutura teria a oferta de energia ligando-se a diferentes tipos de materiais, resultando as partes e compondo, na ponta convergente dos sistemas climático e social, o clima urbano. Portanto, uma ilha de calor seria uma parte dessa composição, que por sua vez, teria uma ligação muito estreita entre um dado espaço urbano homogeneizado pelo seu material de cobertura, sua energia incidente e irradiada, sendo os

elementos biunívocos. Dessa forma, ao reduzirmos a escala de observação, se podem tomar às partes de um clima urbano, porém não como um todo, já que suas áreas são, geralmente, heterogêneas e revestidas por materiais sintéticos ou não. A resposta que a paisagem urbana dá pela transformação de sua energia é resultante de sua climatologia e topografia, como modelo geral já visto.

Tomando a temperatura e umidade como constituintes da paisagem que não são visíveis, mas sim perceptíveis em outros sentidos, temos uma alteração desses constituintes. Essa alteração se dá na cobertura do seu espaço, assim suas alterações será, primeiramente, antrópica. Segundo Wells (1997), o vapor d'água na atmosfera é um importante absorvedor de energia solar e de radiação de ondas longas planetárias. Portanto, ao tomarmos o espaço urbano, com pouco solo exposto, vegetação escassa e aqueles com poucos reservatórios de água, configura-se como um local que leva pouca umidade à sua atmosfera e absorve pouca energia. No entanto, os particulados e gases tem uma grande presença na sua baixa atmosfera. O dossel urbano é relativamente seco – a depender do espaço e tempo - em termos de umidade quando comparados com o rural, por exemplo.

Com pouca umidade no ar do espaço urbano e mais radiação chegando a sua cobertura sintética, a transformação de energia radiativa em condutiva será um fator preponderante para o aumento de temperatura no solo urbano. A diferença desses dois fatores com os espaços periféricos à cidade depende de qual local seja o objeto de estudo. O termo ilha de calor, pela sua larga extensão de uso em diversos estudos, a grosso modo, seria a própria cidade, enquanto que uma ilha de calor urbana seria um aquecimento maior do que o médio registrado na própria cidade. Assim, em uma mesma composição paisagística temos uma relação entre os elementos das partes que se diferem, reagindo e formando o clima urbano. Essa diferença dos fatores é perceptível aos habitantes de cidades mais densas, e assim, sendo um constituinte invisível da paisagem, porém sentido.

Diversos trabalhos foram feitos mostrando o comportamento dos dois fatores em áreas urbanas, porém muito mais sobre os padrões térmicos do que os higrométricos. Contudo, como a umidade relativa é função da temperatura, se tem nos trabalhos que verificam tais elementos, uma falta de observações maiores acerca de tal elemento. A umidade relativa do ar varia inversamente com a temperatura, sendo mais baixa no começo da tarde e mais elevada à noite (AYOADE, 2003). De fato a umidade aumenta quando a temperatura diminui, pois o valor da pressão de saturação tende a se aproximar do valor constante da pressão parcial do

vapor. A recíproca é verdadeira, pois quando a temperatura aumenta, a umidade relativa diminui à pressão parcial constante (VAREJÃO, 2006).

Para determinação do conforto térmico, a umidade é uma importante entrada para verificação desse índice para o ser humano (ADEBAYO, 1991). Vários índices foram desenvolvidos com o intuito de quantificar como o homem reage o ambiente conforme o seu desempenho de um trabalho qualquer. No estudo de conforto térmico humano são utilizados parâmetros que não possuem uma âncora de investigações, pois suas aplicações variam demasiadamente no tempo, espaço, cultura e para cada indivíduo. É certo que as condições ambientais capazes de proporcionar sensação de conforto térmico em habitantes de clima quente e úmido não são as mesmas que proporcionam sensação de conforto em habitantes de clima quente e seco e, muito menos, em habitantes de regiões de clima temperado e frio (FROTA & SCHIFFER, 2003). Essas variações, além das individuais dos seres humanos, deixam o tema flutuante. Contudo, é uma boa intenção de investigar como os processos micrometeorológicos atuam no corpo das pessoas, e suas interpretações acerca do clima. Pesquisar o conforto térmico é uma forma direta de estudar a termodinâmica, pois a troca de calor entre o meio urbano e o ser humano se ramifica no estudo de clima urbano.

Em todo caso, as variações que seguem no campo termohigrométrico é extremamente variável, desde a forma e paisagem da área urbana a sua localização espacial. Por isso, estudos realizados em regiões climática de médias latitudes não servem de parâmetros para estudos feitos em cidades de regiões tropicais, pois de acordo com Adebayo (1991) estudos comprovaram que a diferença de umidade entre os ambientes rurais e urbanos variam de região para outra, ou seja, a região climática deve ser, antes, considerada como função de seus elementos e seu padrão de comportamento na área em estudo. Contudo, como já foi exposto, os valores de umidade são extremamente dependentes do gradiente térmico, portanto uma boa exposição dos índices de umidade nessas áreas pode revelar, através do fator higrométrico, a quantificação de uma ilha de calor e seu desconforto causado pela população residente, por exemplo.

Portanto, uma ilha de calor, pode ser considerada uma ilha seca, se o objeto for visto de um outro ângulo de análise. Assim, os padrões de temperatura que se sucedem no ambiente urbano é função de sua localização espacial, sazonalidade da região climática, grau de intensidade e tipo de revestimento de solo. Ainda a depender da própria variação sazonal, a ilha de calor pode desaparecer sob certas influências de massas de ar que são recorrentes em

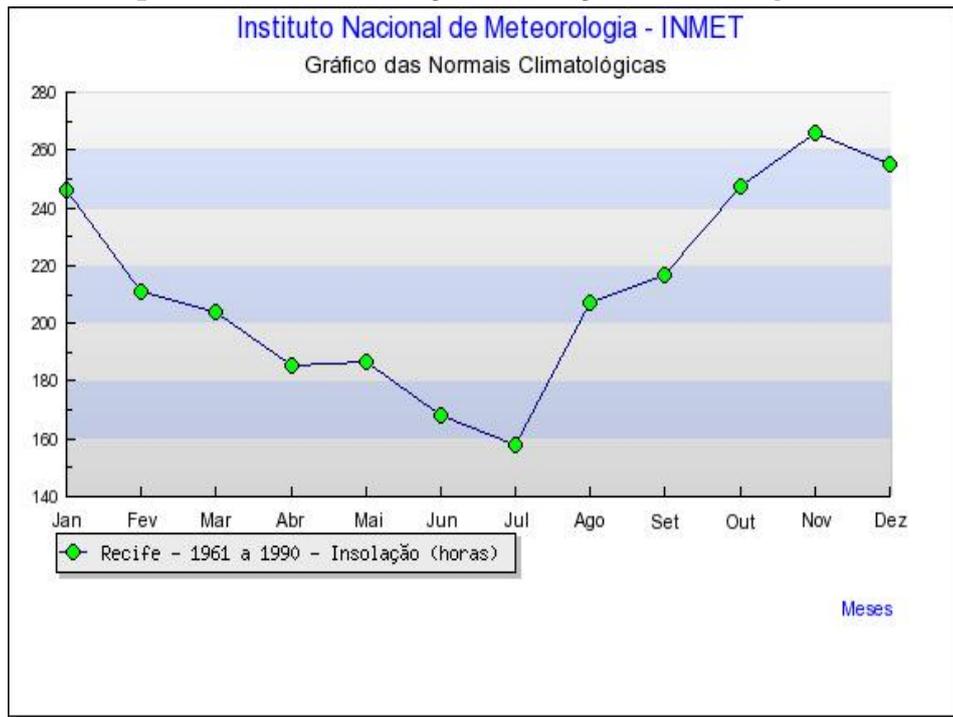
certas regiões climáticas, portanto, a própria sazonalidade é capaz de alterar o comportamento térmico de dado espaço em um centro urbano, exatamente a proposta metodológica desse estudo.

2.2.4 Características da região climática do estudo

Os pontos de coleta dentro dos espaços urbanos estudados estão dentro da região climática tropical, de acordo com a classificação de Köppen, a região denomina-se de *As'* com chuvas de outono-inverno a aproximadamente. São locais margeados pelo Oceano Atlântico e possuem uma grande influência dos ventos alísios de NE e SE que sopram o ano inteiro, variando apenas nas estações predominantes. Basicamente, a costa do estado de Pernambuco é influenciada por três sistemas meteorológicos: Ondas de Leste, Vórtice Ciclônico de Altos Níveis e a Zona de Convergência Intertropical. Também se faz presente linhas de instabilidade, porém menos frequente. Registra-se uma média anual de aproximadamente 1400 mm de chuvas, com pequenas variações positivas e negativas. A taxa de incidência solar é alta pois sua localização é próxima da linha do Equador, fazendo com que seja uma região quente, úmida (Figura 2) e com uma boa distribuição de chuvas durante o ano.

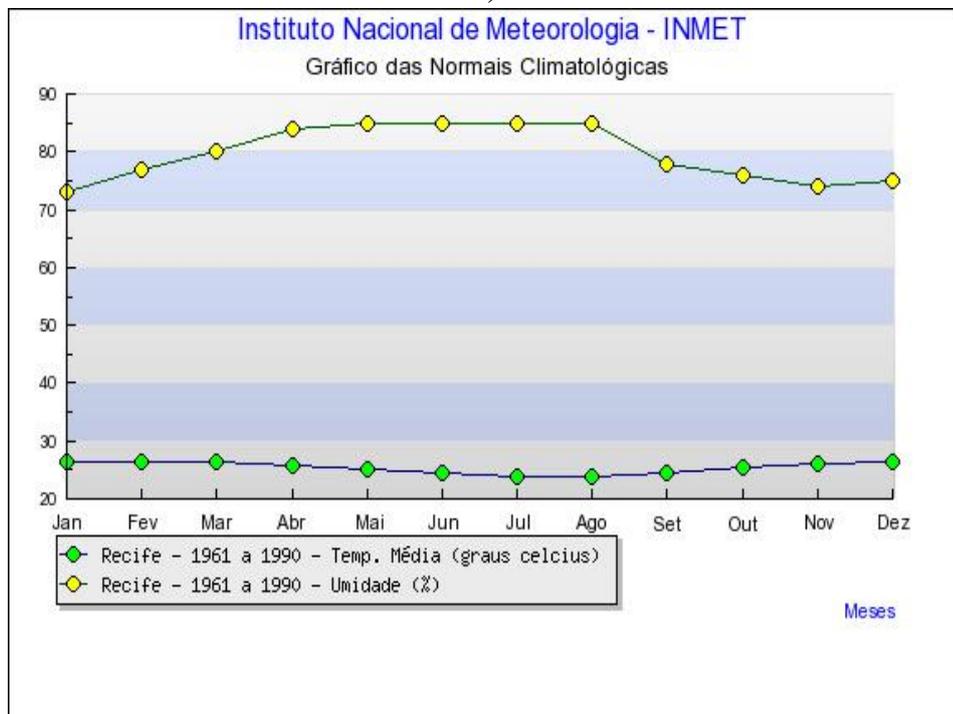
Os sistemas meteorológicos que atuam nessa região variam com o tempo. No verão quando o a incidência solar aumenta no hemisfério Sul (Figura 2), registra-se a atuação do Vórtice Ciclônico de Altos Níveis. Esse sistema pode durar vários dias, sendo o seu centro frio e pouco úmido causando períodos secos, e a sua periferia, onde se avista a nebulosidade, pode causar períodos chuvosos de 4 a 6 dias. Sua formação se dá pela relação entre os sistemas da Alta da Bolívia, Sistema Frontal Subtropical e liberação de calor latente da Zona de Convergência do Atlântico Sul. Assim, como consequência da interação desse ar quente e úmido com a frente fria, desenvolve-se uma convecção profunda e uma grande quantidade de calor latente é liberada para a atmosfera, com aumento da temperatura média da troposfera e o cavado que está a leste da Alta da Bolívia (CAVALCANTI *et al*, 2009).

Figura 02: comportamento da insolação na estação meteorológica da Várzea, Recife.



Fonte: <http://www.inmet.gov.br/html/clima/graficos/plotGraf.php?>

Figura 03: comportamento de temperatura e umidade, na estação meteorológica da Várzea, Recife



Fonte: <http://www.inmet.gov.br/html/clima/graficos/plotGraf.php?>

Os Distúrbios Ondulatórios de Leste que marcam presença na costa do NEB relativo ao período de outono, causando chuvas de grandes magnitudes na região, não mais do que a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A região, nessa época, está sob o regime de ventos alísios de SE, a costa fica mais próxima do Anticiclone do Atlântico Sul, justificando os ventos úmidos e fortes que sopram nessa época (Figura 2). Esse sistema meteorológico, de característica sinótica, é um fenômeno que ocorre praticamente em toda faixa litorânea e adquire características singulares em cada região. Ela se forma na costa ocidental da África e segue a uma velocidade média de 10 a 15 m/s sobre o Atlântico Sul, dura em média de 6 a 9 dias, variando entre 3200 e 6200 km o comprimento de onda. As chuvas que caem no período de outono-inverno estão associadas às Ondas de Leste, onde encontra na costa do NEB fonte de calor e sua modulação é feita.

Por sua vez, Cavalcanti *et al* (2009), associa os maiores índices pluviométricos da costa leste do nordeste às zonas de convergência intertropical (ZCIT). É dado esse nome por ser um sistema criado pelo encontro dos ventos de baixos níveis de SE e NE e ocorre em toda faixa equatorial, nos Oceanos Pacífico e Índico são associados às monções. Esse sistema causa chuvas de grande magnitudes no setor meridional, centro e leste do nordeste. E recebe influência principalmente do dipolo do atlântico, isso ocorre quando a diferença de temperatura entre o setor norte e sul do Oceano Atlântico tem valores opostos, ou seja, quando a parte norte do referido Oceano está mais quente do que o Sul, as chuvas são mais intensas no NEB, é quando o eixo da ZCIT fica em torno de 2° S a 5° S. Algumas vezes, uma banda de nebulosidade se bifurca do eixo principal e causa intensas chuvas no litoral leste do NEB, associa-se a isso a uma propagação de Ondas de Leste, causando uma modulação.

3. METODOLOGIA

O método aqui imposto para realização de tal trabalho remete à abordagem cuja ação é recíproca sobre os objetos: diferentes paisagens urbanas dialogando através dos elementos climáticos sobre o mesmo estado atmosférico e em tempos diferentes. O termo clima urbano denota previamente um fenômeno de dois outros fenômenos que agem reciprocamente: sociedade e clima. Portanto, quando se pretende entender o que ocasiona o clima urbano é necessário que estude as relações entre as partes de cada fenômeno, pois o clima urbano é um resultante de ações recíprocas que se misturam. A cidade se modifica a cada instante, sua paisagem é extremamente dinâmica e a essa movimentação é resultado do capital agindo sobre o seu solo e ar. Sob diferentes níveis de ocupação e intensidade, de como ocorre essa movimentação, pelo capital no solo urbano, não se diferencia apenas a sua própria paisagem, mas a de todas as outras cidades.

E tanto a vestimenta humana como a arquitetura adquire uma identidade derivada do seu clima, ocorre aí a ação combinada dos dois fenômenos, um agindo sobre o outro. Para cada tipo de clima ocorrerá uma diferenciação em seus elementos climáticos e é com isso que surge um determinado clima urbano, para cada tipo de cidade sob cada região climática, portanto uma regionalização do clima urbano deve ser relevada. E a cada *momentum* a paisagem da cidade apresenta à atmosfera a sua tenacidade, reagindo e produzindo elementos climáticos que já não são mais naturais àquela região climática, de acordo com sua sazonalidade. E tanto a sua forma e função no espaço-tempo é capaz de assumir uma ação de reciprocidade entre a sociedade e clima como inversamente. Porém, na ordem dos fatos, o fenômeno climático surge como a principal fonte de energia para existência da maioria dos organismos e da espécie criadora da urbanização.

3.1 Espaços abordados

O estudo teve duas grandes áreas dirigidas para o desenvolvimento do estudo: os municípios de Recife e Olinda (Figuras 4 e 5). Essas duas grandes áreas foram espacializadas em seis pontos diferentes, sendo três para cada área e disposto em forma de transecto. Os transectos correspondem a dois tipos de uso do solo diferentes, inseridos na Região Metropolitana do Recife. Os pontos mensurados no estudo se inserem nos Bairros de Casa

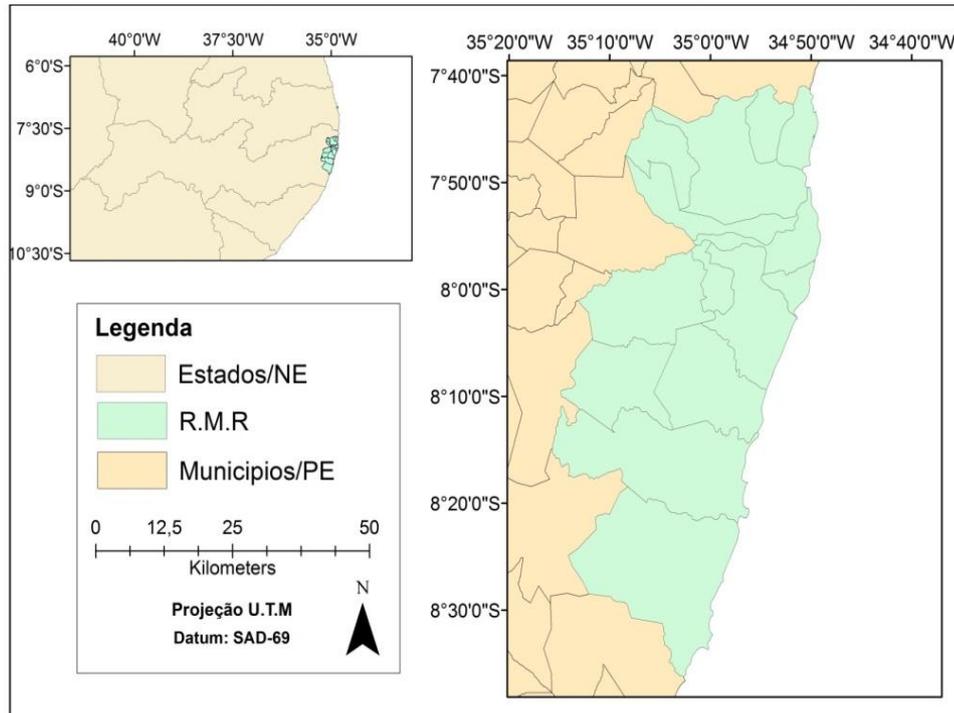
Caiada, Bairro Novo, e Amaro Branco em Olinda/PE; os outros pontos nos Bairros de Santo Antônio e São José, em Recife/PE. Conforme as diferentes áreas distam de aproximadamente 9,60 quilômetros entre os pontos extremos (P.01 a P.06), há uma relevante variação na paisagem de ambas. A notar que elas não estão no mesmo município, possuem formações históricas em espaços diferentes.

A argumentação de que a cidade se comporta como uma ilha de calor em relação as áreas periféricas é um fato, e pode o mesmo fenômeno aparecer dentro da própria cidade, bairro ou transecto. Devido a paisagem urbana ser uma representação de indução a forma caracterizada pelo uso do solo a qual está assentado, a sua variação termohigrométrica será condizente com o padrão de revestimento do local. As áreas econômicas tendem a possuir um maior padrão de revestimento do que as áreas residenciais. Como certas áreas residenciais, de classe média ou alta, correspondem, geralmente, a vivência e bem-estar aos seus moradores, sua paisagem tende a ser mais natural, melhor arborizada e com menos fluxo de pessoas, pois não se assume o caráter de atividade e sim de lazer ou descanso.

A atividade comerciária, por sua vez, não demanda uma área de descanso, pois o tempo e espaço que se concretiza, em dado local, estão sob a forma de capital. Assim, geralmente, os espaços destinados ao comércio possuem poucas áreas verdes ou de lazer como as áreas residenciais do estudo. Não é uma regra geral tais argumentos, porém nos locais de aplicação de estudo se tem um bom exemplo de tal fato, apesar de que em parte do transecto correspondente à paisagem comercial, há uma pequena arborização. O estabelecimento de tal equilíbrio entre arborização e revestimento do solo é um desafio aos planos urbanos com o intuito de amenização climática, seja qual for a sua escala de atuação.

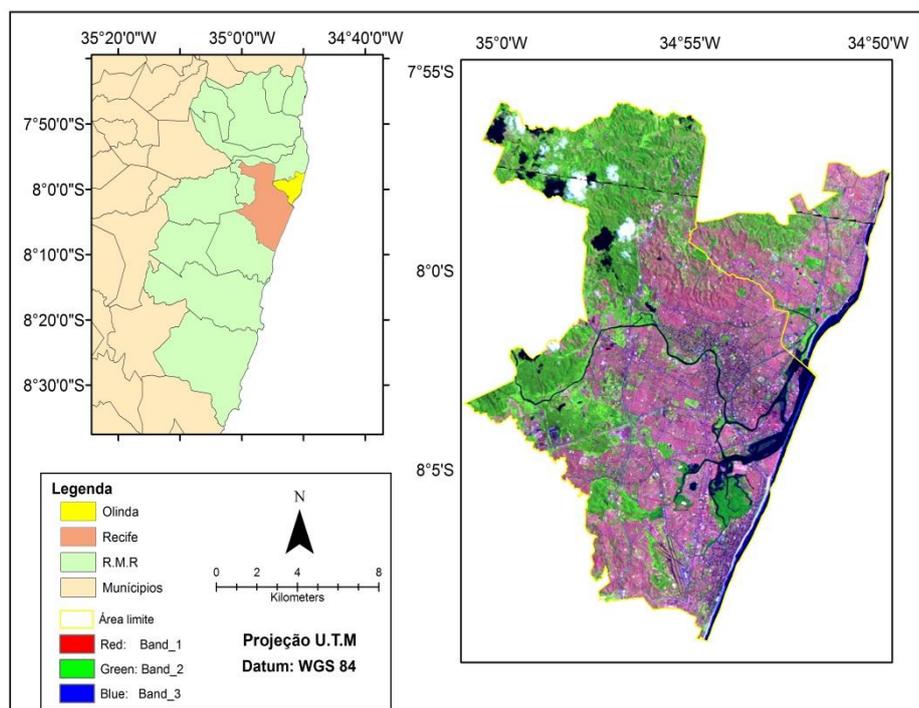
O resultado que se tem nessa conjuntura conforma o principal objetivo dessa pesquisa, pois a diferenciação da paisagem, bem como a mudança na cobertura de solo influencia diretamente a camada de ar junto ao solo, e, portanto construindo um mosaico de microclimas no interior de cada cidade. Estabelece-se assim uma abordagem partindo da paisagem urbana para o clima, pois no espaço urbano, diferentes padrões de temperatura, umidade e vento são distintos sob a mesma região climática.

Figura 04: mapa de localização do estado Pernambuco e Região Metropolitana do Recife



Fonte: autor, 2013

Figura 05: mapa de localização dos municípios de estudo e suas áreas urbanas.



Fonte: autor, 2013

Os pontos foram sequenciados de acordo com a sua localização, começando do ponto mais ao Norte até ao último, mais ao Sul (vide imagens abaixo). Assim, os três primeiros pontos do transecto ficaram em Casa Caiada, Bairro Novo, Amaro Branco, Olinda; e os três últimos em Santo Antônio e São José, Recife (Figura 7). Os três primeiros pontos, relativo a paisagem residencial não segue uma via ou uma linha reta como na outra área de experimentação. Como essa área é residencial e a fixação dos aparelhos não poderia ficar na rua, pois correriam riscos de depredação ou furto, a instalação em residências foi a melhor solução.

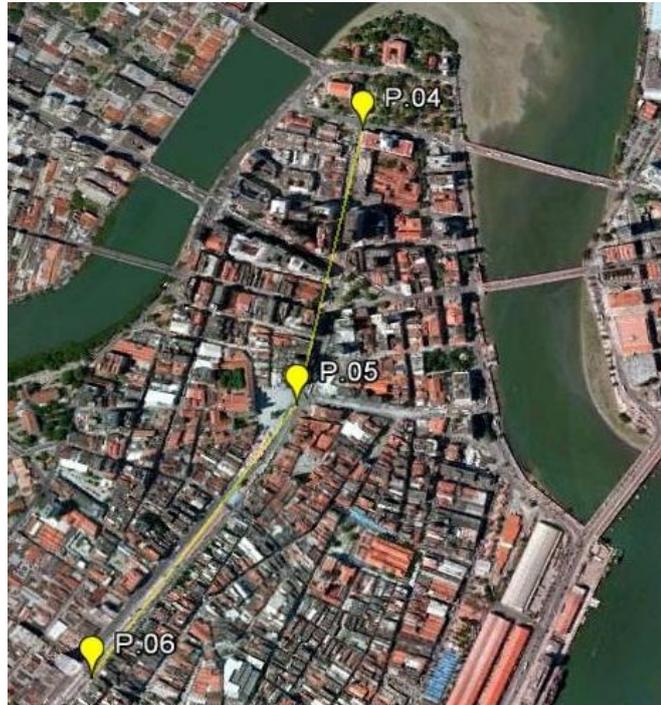
A partir da metodologia de se investigar essas diferenças termohigrométricas em um transecto, o recorte espacial não se prendeu à apenas um certo bairro, mas a uma certa distância entre os pontos, fazendo com que fosse percebido quais diferenças existiam, na mesma paisagem, entre eles. Dessa forma, em cada ponto, em bairros diferentes, mas na mesma paisagem as diferenças serão percebidas quando confrontadas com as da paisagem comercial. Nesse local último, o transecto seguiu a Av. Dantas Barreto, via essa que começou a ser construída em etapas, sendo a primeira em meados da década de 30 a segunda no início da década de 50 e a terceira e última em meados da década de 70.

Figura 06: espacialização do transecto 01 na paisagem de Olinda.



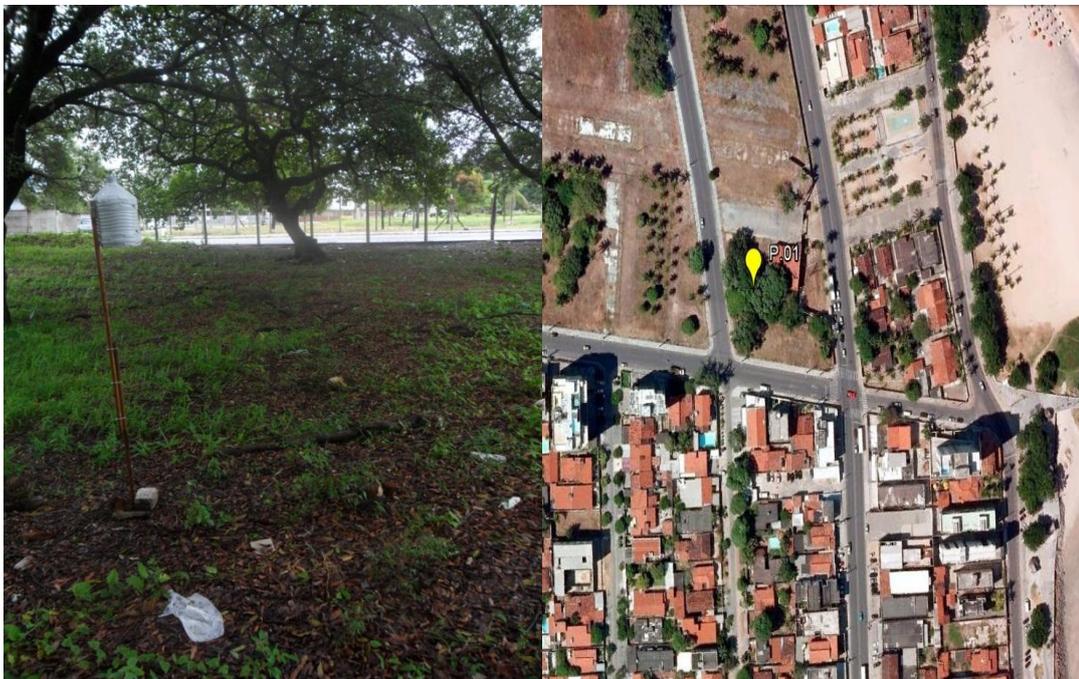
Fonte: Google Earth, 2013

Figura 07: espacialização do transecto 02 na paisagem de Recife.



Fonte: Google Earth, 2013

Figura 08: localização do ponto 1, na Rua Prof. Cândido Pessoa, s/n.



Fonte: autor e Google Earth 2012.

Figura 09: localização do ponto 02, na Rua Praça Vitoriano Regueira, n° 60.



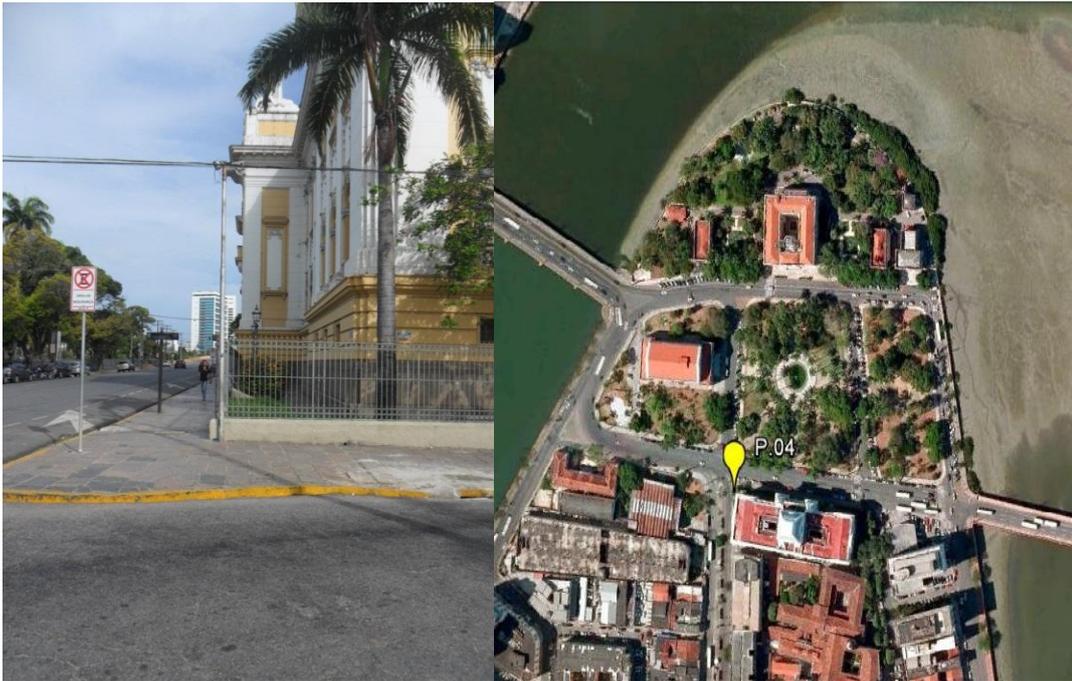
Fonte: autor, 2012.

Figura 10: localização do terceiro ponto, na Rua João Ubaldo de Miranda, n° 178



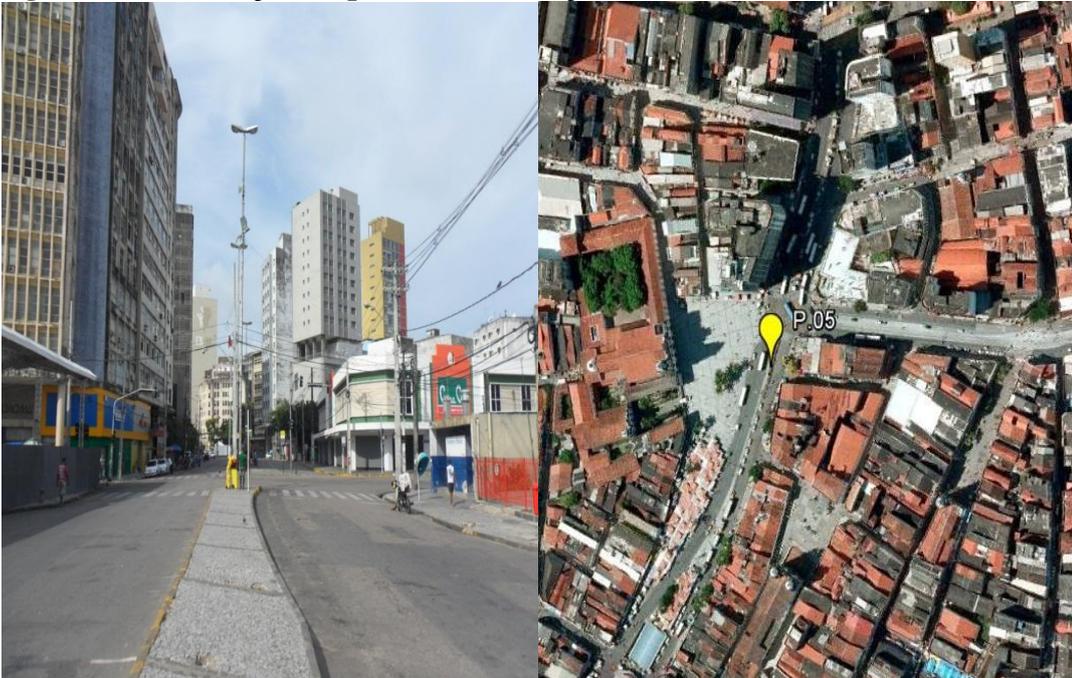
Fonte: autor, 2012.

Figura 11: localização do ponto 04, na Av Dantas Barreto, ao lado do Palácio da Justiça de Pernambuco.



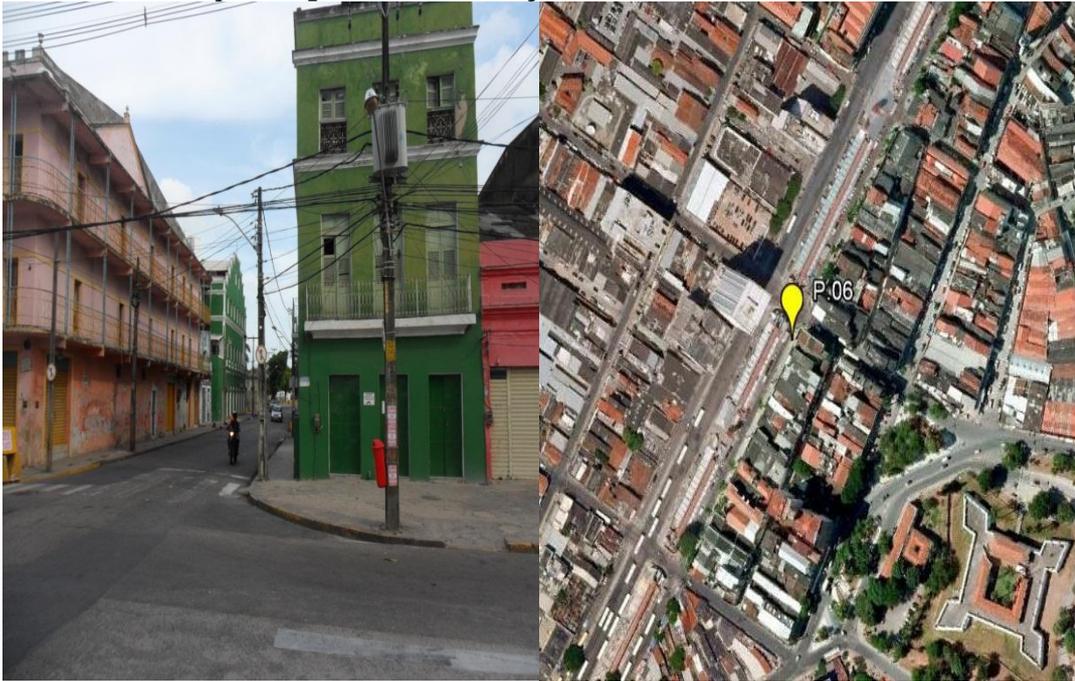
Fonte: autor, 2012

Figura 12: localização do ponto 05, na calçada divisória da Av. Dantas Barreto.



Fonte: autor, 2012

Figura 13: localização do ponto 06, na calçada do cruzamento da Av. Dantas Barreto.



Fonte: autor, 2012

3.2 Escala temporal

O tempo que se compreende o estudo se resumiu em 12 dias dentro de dois meses com padrões pluviométricos, térmicos e higrícos distintos. Assim a sua disposição no tempo tem um caráter duplo, pois se analisa o espaço em dois tempos e, através do seu comportamento dentro dessa conjunção de períodos, pode-se analisar como as temperaturas e umidade dos pontos de estudo reagem às variações do clima. Os períodos de 21/07/12 a 01/08/2012 e 01/12/12 a 12/12/12 foram escolhidos para tal amostragem de temperatura e umidade e o seu comportamento dentro desses períodos mostram como a oferta de energia radiativa muda o padrão desses elementos climáticos, por sua vez resultado de uma ação recíproca entre o clima e o solo urbano.

Os horários nas quais se fez as anotações de ambos os aparelhos, nas duas paisagens, eram às 09:00h, 15:00h e 21:00h, portanto três medições diárias, na qual cada hora o sol varia seu ângulo e conseqüentemente o seu nível de insolação incidente. Assim, a medição do clima urbano não se prende apenas ao espaço urbano, mas também aos fatores que dinamizam o tempo atmosférico. Durante os dias ocorridos de mensuração o tempo atmosférico foi

analisado, assim, os fenômenos diários que surgem no dia e que na sua média rítmica forma o clima, foi preponderante para explicar a variação das temperaturas e umidade.

3.3 Elementos abordados

Os elementos que foram escolhidos simbolizam uma importante observação que o homem tem acerca do espaço que habita ou percorre. Calor e frio são sensações que se tem do espaço e que a sua paisagem adquire uma característica própria, portanto o que chamamos de temperatura é a forma que se tem de mensurar o quanto tem de energia térmica no movimento cinético das moléculas e, quando há uma grande carga de energia cinética, essas moléculas tendem a se movimentar com maior intensidade transferindo energia térmica para outras moléculas.

Esses aspectos da temperatura e sua sazonalidade, o seu dinamismo durante o ano, tem a capacidade de não só mudar a paisagem a partir de sua oferta de energia, mas também de verificarmos mudanças no pensamento, vestuário, função do espaço, e outras formas expressas no espaço e tempo. As temperaturas que se mediram nos pontos citados, são extremamente influenciadas pela sua topografia que, por sua vez, está inserida em um espaço de uso residencial e que a sua paisagem se configura como tal, bem como o outro espaço que está inserido em outra categoria de função do solo e de paisagem característica.

O outro elemento que acompanhou a temperatura nas medições foi o índice de umidade relativa. Relativa às subidas e descidas nos picos de temperatura, a umidade é função da temperatura, quanto maior a temperatura menos umidade se verifica na parcela do ar e quanto menor a temperatura, a umidade relativa tende a crescer ao ponto de que aquela parcela de ar fique próximo da saturação, ou 100%. Dessa forma, a análise que se faz dessas variações em função da temperatura é o tipo de índice de umidade que foi posta em prática no estudo. Existem outros dois tipos de medição da umidade: específica e absoluta.

Se a umidade é função da temperatura e a paisagem denota isso aos olhos, o espaço urbano será diferente, pois o espaço urbano revestido com materiais sintéticos e com alta capacidade de armazenamento de energia e liberação de calor faz com que os índices de temperatura e umidade variem de acordo com esse fator, somados aos fatores climáticos.

3.4 Técnica empregada e instrumentos

A técnica utilizada para o progresso do estudo se constituiu, basicamente, do uso de dois sensores para cada paisagem e o de referência, do INMET, localizado no bairro da várzea (Figura 14). A respeito do tratamento dos dados, foram empregados planilha eletrônica para a transformação dos números em gráficos e também o software ArcGis® para criação e visualização dos mapas de referência, assim como as imagens do Google Earth para identificação dos locais. O estudo se baseou em uma mensuração de forma retilínea, ou seja, em transecto. Com isso, os pontos coletados, mostram como há diferentes padrões ao longo de o espaço e tempo.

Figura 14: estação meteorológica do INMET no bairro da várzea/Recife.



Fonte: autor, 2010

O estudo foi feito em seis pontos diferentes, distantes aproximadamente 400 metros uns dos outros para cada paisagem. Contudo, entre as duas paisagens, do ponto 01 ao ponto 06 estão separadas entre 9,6 km e, com isso, houve uma preocupação em mensurar as duas paisagens ao mesmo tempo e, portanto se decidiu o uso de dois sensores diferentes para cada paisagem a ser estudada. Na paisagem residencial, foi escolhido o aparelho termohigrômetro HT-500 com datalogger (Figura 15) e com capacidade de leituras automáticas do tempo sobre o espaço em questão. Na outra, o uso deu-se de forma manual, com o aparelho termohigrômetro HT-270 sendo a leitura observada e transcrita.

Figura 14: estação meteorológica do INMET no bairro da várzea/Recife.



Fonte: autor, 2013

3.5 Etapas do procedimento

Este estudo teve etapas de desenvolvimento que visaram a melhor execução possível da pesquisa. Primeiramente, a pesquisa feita como referencial teórico teve condução na construção do argumento de que a forma urbana, suas características e movimentos ao longo do tempo e do espaço foi preponderante para o surgimento do clima urbano e que diversos de tipos de clima urbano é função de sua região climática.. Sendo assim, a constituição da forma ao longo do tempo, espaço e sistemas econômicos se consolidou como análise do espaço urbano, como também o modelo de desenvolvimento em um espaço inserido sob tal política econômica. Somando a isso, a base referencial da parte física ou climática, considera que o clima é um sistema termodinâmico autoregulador que se desenvolve entre extremos de insolação e movimentos do Planeta Terra, constituindo assim a sazonalidade dos elementos climatológicos presentes em cada tempo e espaço.

A segunda etapa de pesquisa se tornou concreta com a análise das diferentes paisagens que são geradas dentro do espaço urbano, de acordo com o valor especulado que o solo tem. Uma paisagem comercial (bairros de Santo Antônio e São José/Recife) e uma residencial (Bairro Novo, Casa Caiada e Amaro Branco/Olinda) foram espaços estudados ao longo de 12 dias sob diferentes sensores, mas comparados com um de referência (INMET), sempre nos horários de 09:00, 15:00 e 21:00. Buscou nessas paisagens a integridade e diferenciação de configuração espacial, sendo a escolha dos pontos de forma criteriosa, na paisagem comercial.

Na outra paisagem estudada buscou a segurança e integridade das ações, pois foram instalados três termohigrômetros com datalogger em residências previamente estudadas.

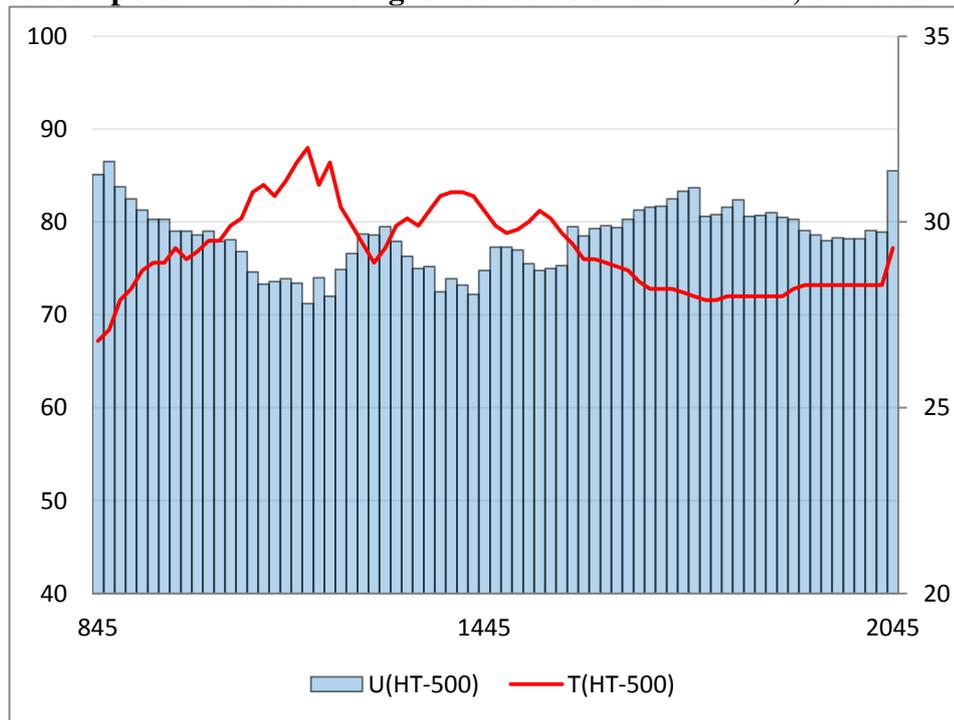
A etapa consecutiva se deu no monitoramento dos índices de umidade e temperatura em dois períodos distintos: primavera e inverno. Os locais dos pontos, como antes já escrito, buscaram a conservação dos sensores e a diferenciação de suas configurações paisagísticas, justamente para analisar o comportamento e comparar os padrões dos índices ao longo do tempo. A contagem dos pontos que se inicia no bairro novo em Olinda tem como primeiro ponto um terreno baldio no qual é propriedade de uma rede de supermercados e, atualmente, se constitui como uma importante área verde do bairro. O segundo se insere dentro de uma residência na qual a sua frente está numa praça e fincado sobre solo nu. O ponto terceiro, também se encontra dentro de uma residência e está assentado da mesma forma que os outros pontos anteriores.

A quarta etapa foi a construção de abrigos e de seus apoios. O abrigo se constituiu de um abrigo de polietileno cujo volume é de 10 litros e foram abertos o fundo, e fendas nas suas laterais para que o ar circule dentro do abrigo. Assim, na paisagem residencial, as medições foram feitas a 1,70 m de altura, apoiadas em varas de madeira e inseridas em residências particulares.

A quinta etapa foi a medição dos elementos climatológicos (temperatura e umidade) na paisagem comercial, bairro de Santo Antônio. Nesse espaço o sensor de medição foi diferente, pois como não havia locais para instalação dos sensores automáticos, como no bairro anterior, a medição teve que ser de forma manual. A medição em forma de transecto acompanhou a maior parte da Av. Dantas Barreto, desde a calçada do palácio da justiça até o cruzamento com a Rua São João. Ao longo desse transecto foram escolhidos mais três pontos: calçada do palácio da justiça, calçada divisória das pistas da Avenida Dantas Barreto e calçada do cruzamento já mencionado.

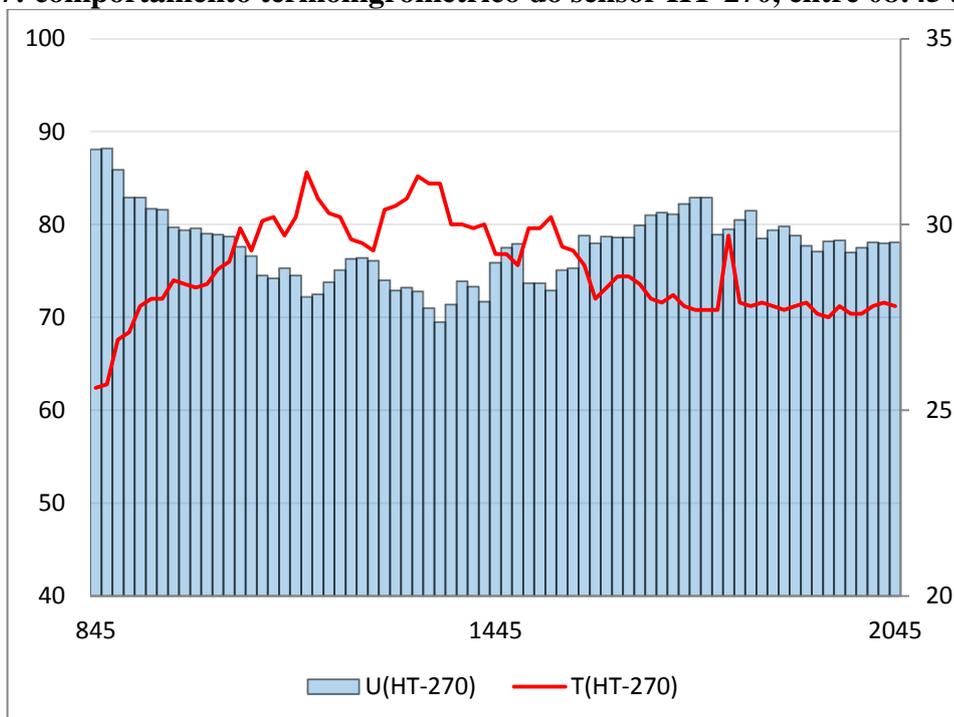
A sexta etapa se concentrou na observação do espaço circundante, no tempo meteorológico que estava atuante naquele momento de sua região climática e no padrão rítmico dos dados. Por fim, a última etapa se deu na comparação dos dois sensores sobre o mesmo espaço, e o resultado teve uma variação de 0,4 °C e 0,7 % e com média no HT-270 de 28,8 °C e 77,6 %; HT-500 de 29,2 °C e 78,3 % (Figuras 16 e 17).

Figura 16: comportamento termohigrométrico do sensor HT-500, entre 08:45 a 20:45.



Fonte: autor, 2013

Figura 17: comportamento termohigrométrico do sensor HT-270, entre 08:45 a 20:45.



Fonte: autor, 2013

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Feito as medições nos seis pontos, caracterizados na metodologia, analisou-se os dados obtidos pelos diferentes sensores e seu comportamento foi como a hipótese havia sido pensada. A representação que as paisagens têm dentro dos dados obtidos puderam ser observados e identificados por meio de gráficos. Dessa forma, os recortes que foram previamente selecionados se comportaram de maneiras diferentes. A proposta lançada, não foi apenas mensurar os dados de temperatura e umidade, apenas para corroborar com tal afirmação de hipótese, mas também para relevar a importância que o espaço urbano e sua paisagem têm no estudo de clima urbano, aliás, no estudo geográfico.

A produção do espaço e, conseqüentemente, sua paisagem como produto tem total relevância nesse objeto de estudo, pois ao estudar o clima urbano deve-se relevar não só que acontece com o tempo meteorológico, mas o que o homem faz do solo urbano, justificando todas as diferenças do fato clima urbano. As parcelas do espaço e as suas diferentes produções do sistema econômico configuram a cidade de maneira diferenciada e fragmentada. Esses fenômenos podem ser, fisicamente, identificados pelo clima urbano.

A leitura dos resultados mostrou que as paisagens se comportam de modo diferente quando estão sob as mesmas condições de insolação. Nos dois períodos estudados, primavera e inverno, verificou-se que quando a insolação está incidente, nos períodos de coleta 09:00 e 15:00h, os índices de temperatura variam moderadamente, não só em relação às paisagens, mas também pelos pontos. As maiores variações foram na área do transecto comercial, pois, como cada ponto tem sua configuração distinta, as variações foram mais visíveis, enquanto que no transecto da paisagem residencial não variou muito, pois cada uma tinha configurações espaciais parecidas.

Partindo da análise dos índices de temperatura e umidade, no espaço e tempo do trabalho, tem-se como ponto de partida de observação o final do mês de julho. Os dias de coleta de estudo foram planejados entre os dias 21/07/12 a 01/08/12. Na segunda observação, deu-se em 01/12/12 a 12/12/12

De acordo com a metodologia proposta para analisar dois espaços de configurações distintas, sob tempos e condições atmosféricas díspares e predominantes, revela-se numericamente como os espaços condicionam tal transformação da condição atmosférica atuante. Contudo, houve a necessidade de separar tal observação nos diferentes tempos:

primavera e inverno. Dessa forma, a compreensão de como a temperatura e umidade se comportam nessas duas temporadas facilita a leitura dos resultados e assimilação de como os índices se mostram no espaço e tempo.

4.1 Variação entre os transectos no inverno

Nesse período, essa região climática está sob influência do Anticiclone do Atlântico Sul (AAB), aumentando a carga de umidade com ventos mais fortes e grandes índices de pluviosidade. Dessa forma, em julho são registrados os maiores índices de pluviosidade e de temperaturas menores. Segundo YAMAZAKI e RAO (apud CAVALCANTI et al 2009) a estação chuvosa no litoral do NEB é modulada pelos distúrbios ondulatórios de leste. A oferta de radiação solar se reduz em relação ao período de verão, isso porque a maior parte da radiação está incidindo perpendicularmente no hemisfério norte, equilibrando a fonte de energia disponível no Planeta. Ao olharmos o gráfico dos transectos 1 e 2 (Figura 18 e Figura 19, respectivamente) junto ao da estação INMET (Figura 20), percebe-se claramente que o padrões de temperatura sofrem variações neste período. Porém, em relação a razão entre os dois transectos tem-se uma diferença perceptível entre os dois e responde a configuração espacial de cada transecto.

No transecto 1, onde os pontos foram colocados em residências com as mesmas características pontuais, foi observado que as temperaturas são menores do que no transecto 2 e o inverso na umidade. Nota-se que, para cada ponto e transecto de mensuração, desses dados, há um comportamento diferente. É possível que seja a resposta do espaço urbano sobre as condições atmosféricas atuantes, e essa diferença se dá pelos modos de produção que cada espaço remete no contexto urbano. Os dois transectos, como antes já visto, são bem diferentes em sua configuração espacial, explicando os padrões distintos termohigrométricos que cada um tem no espaço que se situa. É nesse sentido que o espaço urbano, de tão heterogêneo, não define uma escala para o surgimento do clima urbano, ele existe pelo fato das disposições das construções somados ao clima regional.

Na comparação com os padrões dos transectos 1 e 2 é percebido que a temperatura tende a ser mais alta na paisagem onde a reprodução do espaço se dá através do comércio, uma área que concorre para o lucro e seu parcelamento é favorável a cobertura do solo com materiais que armazenam energia e liberam calor. Espacialmente, entende-se que aquela

parcela do ar que esteja em contato com tal espaço reproduzido e a sua variação é fruto do seu contato com o espaço, porém só é percebido ou visto sua intensidade quando se comparado com outro espaço urbano de características díspares. Os índices mensurados são vistos de modos diferentes nos três gráficos, onde cada um ocupa uma dada área do espaço urbano, sendo assim a sua variação de umidade e temperatura depende, sobretudo, do tempo atmosférico e características do espaço urbano, dando-lhe um caráter peculiar.

A influência atmosférica nos gráficos pode ser facilmente identificada por alguns picos de umidade. Pelo transecto 1 (Figura 18), nos dias (21 a 26) não há uma variação considerável, as temperaturas estão praticamente no mesmo patamar, variando apenas na carga de umidade. No dia 24/07, segundo os dados da estação INMET (Figura 20) no Recife, houve uma pequena precipitação, porém nota-se que o transecto 2 foi mais influenciado, havendo uma queda na temperatura nesse dia e uma subida no pico de umidade.(mostrar mais detalhes)

Esse transecto dispõe de padrão de umidade baixo pela sua natureza do espaço, logo qualquer variação na temperatura e umidade será mais detalhado na leitura dos dados. Diferentemente, no transecto 1 a temperatura não sofreu alteração considerável, mas na umidade é evidenciado um pico de subida. Nos dias, nota-se que entre os dias 26 a 28 há uma variação idêntica nos dois transectos, e também sendo vista na estação INMET (2012). Houve, segundo dados do INMET, entre os dias 27 a 29, uma precipitação distribuída. Contudo, no campo higrotérmico mostrado nos gráficos, há uma alternância de subidas e descidas, mais uma vez, características semelhantes, mas com padrões diferentes. No transecto 1 o padrão de umidade se apresenta maior do que o outro. Assim, temos o transecto 2 não sendo capaz de reter umidade, não ultrapassando a média de 70%. Os dados analisados do boletim meteorológico do CPTEC/INPE (2012) mostram que no dia 27/07 houve convergência de umidade entre o Recôncavo da Bahia ao litoral do Rio Grande do Norte. Isto se deve ao fato de que ventos de leste/sudeste estão entrando nessa faixa de extensão, com características de inclinação ciclônica em baixos níveis.

Nos dias seguintes, 28/07 e 29/07 os informes do boletim meteorológico CPTEC/INPE (2012) detalha que o que está influenciando os ventos de leste de grande parte do Brasil é a Alta Subtropical do Atlântico Sul, por conseguinte ajuda na advecção de umidade e a formação de nuvens no litoral do nordeste. Analisando o gráfico nesse período não é notável uma queda de temperatura ou aumento na umidade, mas sim uma tendência de subida no índice termal. Assim também se comportou o gráfico relativo aos dados da estação INMET.

Após o dia 28/07 houve uma tendência de subida no índice da temperatura, porém a umidade não aumenta, ela fica com um padrão menor do que o verificado no dia 27, quando chegou aos 80%.

Nos dois transectos, nota-se uma variação nos últimos quatro pontos entre os dias 30/07 e 01/08, havendo alternância de quedas e subidas em sua temperatura e sua umidade também variando. Os padrões de umidade vistos nos três gráficos, evidenciam que no transecto 1 a disponibilidade de umidade, nos últimos três dias está acima dos 70%, enquanto que no outro transecto não chega a esse patamar. Porém, os três últimos picos, entre os transectos, são semelhantes, mas com proporções diferentes. Portanto, nota-se que a variação atmosférica se deu em ambos os transectos, porém não sendo visto na estação INMET (2012). Nesse caso, houve um movimento diferente, no dia 29/07 ao dia 01/08 há uma subida sequencial da temperatura acompanhada de uma tímida subida no seu pico de umidade. Uma oscilação característica pôde ser percebida no gráfico da estação INMET. Após o dia 21 há uma queda no índice de umidade e logo em seguida uma ascensão sequencial até o dia 27, quando cai novamente o índice de umidade, e outra subida.

Figura 18: médias diárias do transecto 1, período de inverno, entre os dias 21/07 a 01/08.



Fonte: autor, 2012.

Figura 19: médias diárias do transecto 2, período de inverno, entre os dias 21/07 a 01/08.

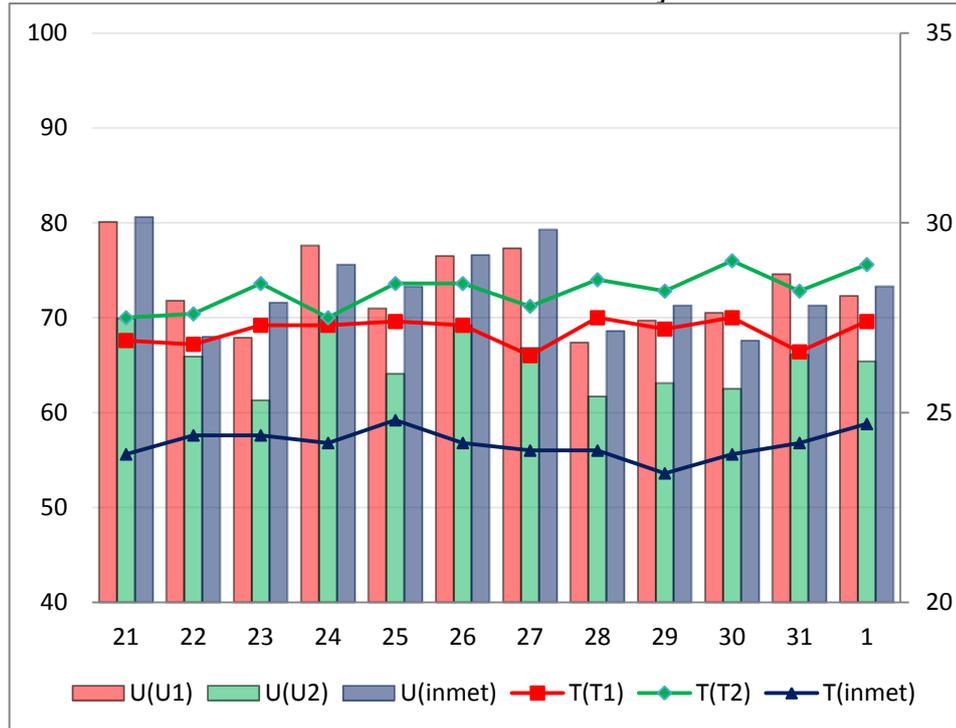


Fonte: autor, 2012.

Figura 20: médias diárias da estação INMET, período de inverno, entre os dias 21/07 a 01/08.



Fonte: autor, 2012.

Figura 21: valores médios diários dos transectos e estação entre os dias 21/07 a 01/08.

Fonte: autor, 2013.

A (figura 21) mostra com clareza as devidas proporções que os elementos climáticos assumem em determinados espaços. Totalizando uma média de doze dias de medições rítmicas e levando em consideração que cada ponto tem sua especificidade espacial, posteriormente sendo agrupados com intuito de uma visão geral ou média, os valores se mostram com uma determinada característica de suas paisagens. Assim sendo, releva-se que o espaço urbano não é apenas um marco referencial na visualização das ilhas de calor, quando mostrado nos mapas, caracterizando-se como principal produtor de anomalias termohigrométricas, sob o mesmo estado atmosférico, os movimentos sazonais, diurnos e noturnos que o capital percorre pela cidade.

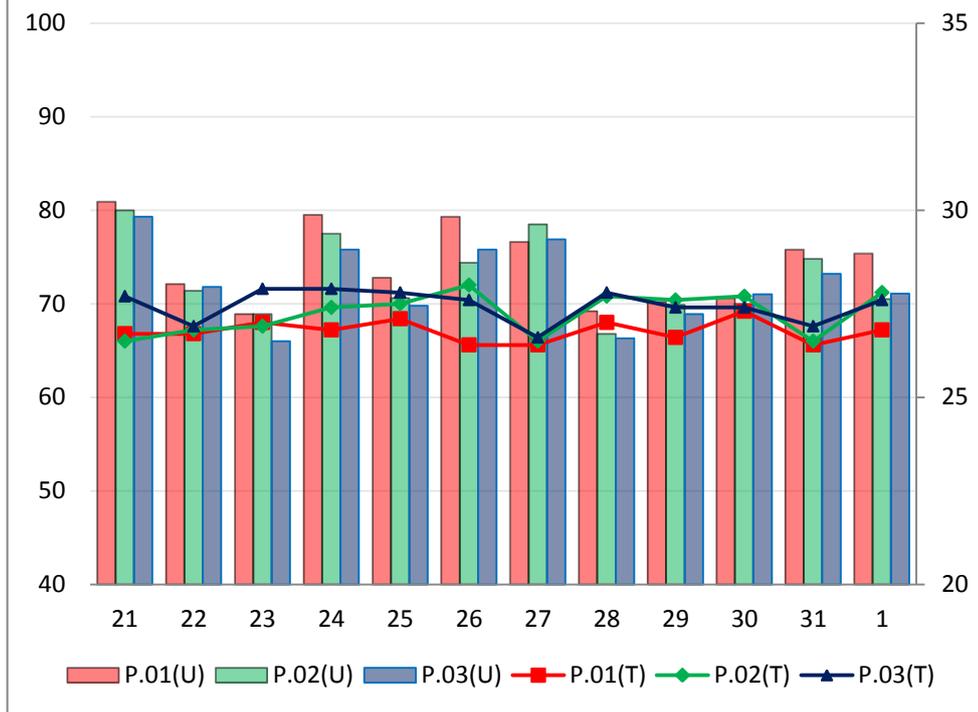
Nota-se que no gráfico acima, as linhas tem picos positivos e negativos de forma semelhante, porém não nos mesmos valores. A cidade então produz sua própria temperatura, de acordo com sua posição geográfica e características geoecológicas. No intuito de fortalecer a ideia de que nas áreas comerciais as temperaturas são mais elevadas e as condições de umidade são menores, no gráfico é notado que os índices de umidade não superaram em nenhum momento o outro transecto nem o ponto de referência da estação do INMET. Isso deixa claro que há menos umidade disponível em solos ocupados por demanda de capital. Ao contrário, em locais onde há demanda por lazer e descanso ou áreas periféricas à cidade tem-se um grande acúmulo de umidade relativa por conta da sua ligação entre o descanso e amenização climática.

Analisando os gráficos de valores médios (Figuras 18, 19 e 20) evidencia uma aglutinação de dados e fenômenos atmosféricos que esconde outros números. A partir desse gráfico, fica clara a contribuição dos valores, sob forma de síntese da condição microclimática da paisagem. De modo que os transectos diferem na paisagem, o gráfico médio de valores serve para apresentar como esses dois lugares se comportaram ao longo do tempo e espaço característico. Dessa forma, a variação fica como uma amostra de outras variações que o tempo fracionado da pesquisa pode evidenciar, 09:00h, 15:00h e 21:00h. Percebe-se que essas variações se dão em todos os sentidos, porém seguem um padrão, pois como foi visto nessas análises de gráficos, as médias aglutinam toda a variação temporal diária, correspondente ao estado atmosférico.

É a partir desse fator que foram feitas outras análises de como essa variação se dá ao longo das horas. Os padrões matutinos, vespertinos e noturnos obedecerão a um padrão de comportamento que, em média, segue a teoria do clima urbano: variação do solo no espaço e tempo mais a condição meteorológica. Ao reduzir a análise em frações do tempo e espaço objetiva-se conhecer como o espaço urbano reproduz, no ar, essas mudanças na oferta de radiação solar. Contudo, as comparações seguem os esforços de aglutinar os valores em médias para mostra-los em padrões. A parte reduzida, porém sendo expressada em média, como nos gráficos abaixo, mostra que quando menor no espaço e maior no fracionamento do tempo mensurado, os padrões tenderão a uma maior flutuação, haja visto que o espaço urbano guarda em seu tamanho diferentes padrões de interação relativo ao tempo e espaço.

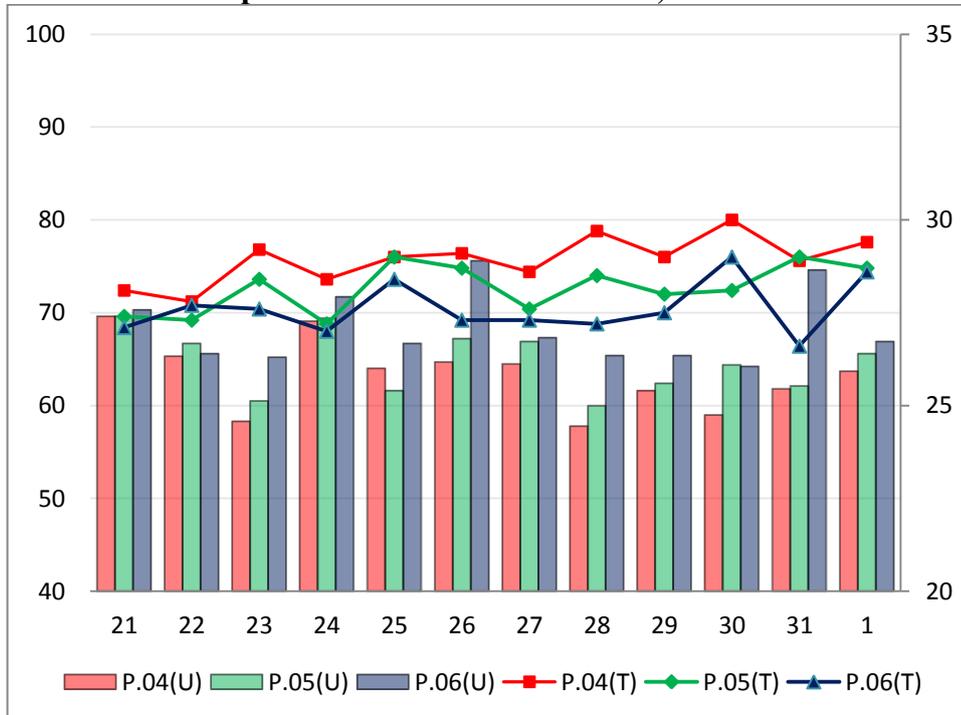
Porém, querer fazer dessas medições espaços únicos, sob os mesmos aspectos, como um experimento em laboratório, na tentativa de diminuir os erros, levaria a uma distorção do clima urbano, pois temos que conceber a cidade como ela é percebida e não como a pesquisa a deseja. Sendo assim, os locais escolhidos ainda perfazem a sua própria variação termodinâmica, independentes um do outro, dependendo do estado atmosférico e tempo. Dessa forma, corrobora-se com Landsberg (1978) quando afirmou que o clima urbano é fato e não escala.

Figura 22: média dos pontos relativos ao transecto 1, entre os dias 21/07 a 01/08.



Fonte: autor, 2013.

Figura 23: média dos pontos relativos ao transecto 2, entre os dias 21/07 e 01/08.



Fonte; autor, 2013.

Indubitavelmente o espaço do transecto 2 (Figura 23) possui uma maior instabilidade nos índices, nota-se também uma menor variação na umidade. Os padrões são semelhantes, mas em proporções diferentes. No tempo decorrido para os diferentes pontos, percebe-se que a sua variação no campo da umidade é baixa, ultrapassando os 70% em poucas ocasiões. Relativamente, o ponto 04 se comportou como um ponto com baixa umidade e temperaturas mais altas do que os outros dois pontos, na maioria das vezes. Em relação a esse ponto, ele está próximo do rio, porém não tem uma carga de umidade, pois o vento local não estava atingindo o sensor. O prédio do Palácio da Justiça de Pernambuco funcionava como quebra-vento, fazendo com que aquele ponto ficasse a sotavento.

O ponto 05 que está localizado na calçada que separa as duas pistas da Av. Dantas Barreto. Nesse local há uma grande disponibilidade de vento, verificado nas duas amostragens de medições: inverno e primavera. Em relação a umidade, o ponto 05, teve um comportamento mais baixo do que o ponto 06 e mais alto do que o ponto 04, sendo o seu padrão mediano. No entanto, sendo um ponto com boa ventilação, as temperaturas e padrões de umidade não se verificaram mais amenas do que o ponto seguinte. Tal fato pode-se concluir que o local de medição está entre duas pistas de asfalto, sendo um grande irradiador de ondas longas durante o dia, dessa forma a boa ventilação compensa a grande emissão de radiação desse local através da troca convectiva.

Mais adiante, no ponto 06, os índices de temperatura foram os menores, acompanhando os maiores índices de umidade desse transecto. Esse ponto é o último e teve características bem amenas em relação aos outros dois pontos. A ventilação nesse período de medição estava incidindo bem no ponto, somando a baixa trafegabilidade do local e uma pista de asfalto de poucos metros de largura, fazendo com que não houvesse uma emissão muito alta. A orientação desse ponto pode ter sido um bom amenizador para essa época, pois o vento estava incidindo SE e a Rua São João, perpendicular, trazia uma boa ventilação para ao local.

Em relação ao transecto 1 (Figura 22), como já visto, uma maior concentração de umidade nos pontos 1,2 e 3. Porém, o padrão de diferença termal pouco ultrapassa a marca dos 27 °C. Somente o P.06 do transecto 2 se aproximou desse média, esperando como já nas observações. A ventilação pode, muitas vezes, substituir uma sombra ou a falta dela, mesmo em área sombreada pode aumentar a temperatura. Com ressalvas em sua configuração, mas esses casos podem ser compreendidos através da ventilação incidente e seu sombreamento. Por enquanto temos o transecto 1 como o maior em umidade e mais ameno em relação a

temperatura. Em análise deste, percebe-se que apenas em duas ocasiões a umidade não chegou ao patamar dos 70%, sendo o restante dos dias incidindo perto dos 80%.

Portanto, percebe-se que em locais residenciais, a vegetação é mais presente pela amenidade e calma que ela traz ao ambiente, diferente da outra paisagem. Assim como na outra paisagem há uma variação que é por conta da configuração espacial de cada ponto, óbvio. Porém, nesse transecto as variações não tendem a oscilar demasiadamente, como no outro. Seguindo o caminho dos resultados, nota-se que no transecto 1 as flutuações entre os três pontos são menores, as linhas seguem a sua temporalidade quase se tocando, por consequência da uniformidade dos locais. Contudo, algumas características locais podem ter influenciado diretamente os resultados. O primeiro ponto, localizado em um terreno com boa área de sombreamento, se comportou ao longo do tempo como o ponto mais ameno e mais úmido entre todos os outros.

Esse ponto, é o mais próximo da praia e, como visto na Figura 08 , tem uma boa abertura, porém não tão ventilado, pois a leste do ponto há uma parede que impede de ventos mais úmidos atingirem o sensor, fazendo com que o local fique a sotavento. Ainda foi o ponto mais úmido e ameno nos índices. Ao longo do tempo, os sensores marcaram quase as mesmas temperaturas, mostrando o quanto não há grandes variabilidades em suas marcações. No gráfico correspondente ao transecto 1, visualizado acima, delineia em tempo e espaço como os padrões higrotérmicos, dos pontos, são uma variação que, pela análise interna do estudo, tende a uma linha média. É nesse momento que se pode, por um esforço mental, traduzir como certa paisagem, transecto ou ponto se comporta de modo diferente quando abrangemos ou reduzimos a escala de análise.

No transecto 1, correspondente ao espaço residencial, é notável a abundante oferta de umidade, diretamente relacionado com as temperaturas amenas. A distinção entre os pontos é mínima, sendo o fator de ventilação podendo ter ocorrido para essa leve oscilação entre os pontos. A orientação onde cada abrigo estava pode ter se relacionado diferente com a ventilação local. Assim como no transecto 2, onde as ruas regulavam a oferta de ventilação em determinados pontos, nesse caso específico, pode ter sido a orientação que as casas estavam para a circulação. Mais uma vez os fatores sombreamento e ventilação podem se compensar em determinados casos, como no transecto 1. O ponto interessante no gráfico está no dia 27, onde os índices se encontram na linha do tempo. Nessa data específica, houve convergência de umidade entre o Recôncavo da Bahia ao litoral do Rio Grande do Norte. Isto

se deve ao fato de que ventos de leste/sudeste estavam entrando nessa faixa de extensão, com características de inclinação ciclônica em baixos níveis.

Na estação meteorológica do INMET (Figura 8), mostra que houve um acumulado de 20,6 mm de precipitação nesse dia, inclinando os índices de temperatura para baixo e os de umidade para cima. Porém, como visto no gráfico, a oferta de umidade foi grande, ao longo da linha do tempo, mesmo sem precipitação registrada nos outros dias pela estação, os índices de umidade, por muitas vezes, superaram a faixa dos 80% ou se iguala. Porém, pode-se lançar a hipótese de que houve precipitações locais, pois no transecto 2 não há, nesse dia, quaisquer alterações nos elementos climatológicos abordados. Por outro lado, em hipótese, pode-se comprovar que o solo urbanizado, pavimentado que existe no outro transecto não há meios de armazenar essa umidade, sendo escoado pela drenagem pluvial ou evaporado rapidamente.

Percebe-se a diferença na oscilação desses transectos, onde o segundo varia muito mais, pois cada ponto registrado variou a ventilação, configuração local, iluminação e tipos de sensores. Portanto, mostram-se como as oscilações são determinadas por esses fatores e que o microclima da cidade, em síntese, é capaz de flutuar tanto quanto a sua paisagem, de acordo com o estado atmosférico.

4.2 Variação entre os transectos na primavera

Entre os dias primeiro e doze de dezembro foram realizadas as novas medições dos dois transectos, objetivando a comparação entre os dois espaços. Geograficamente, a comparação entre dois espaços ao mesmo tempo ou em tempos diferentes converge para uma visualização dos elementos geográficos sob essas duas dimensões que, somadas as análises feitas sobre o comportamento da temperatura e umidade, nessa bidimensionalidade, por meios de certas técnicas, nos permite entender seus movimentos. Nesse caso temos a média como forma de entendimento e padronização de suas ações sobre o tempo e espaço, porém como já escrito, é apenas uma abrangência de escala de análise. Sobre certos aspectos dessa conjunção, têm-se novas características na oferta de radiação solar. Nessa estação, precedente a do verão, a irradiação solar tende a aumentar consideravelmente, transitando para um zênite solar no trópico de capricórnio em 21 de dezembro.

O fluxo de radiação aumenta consideravelmente, fazendo com que a energia fornecida nos locais intertropicais aumente, contribuindo para os índices de temperatura subirem e,

inversamente, os de umidade caírem. Nesse período tem-se na região o início de formação dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis que está associado a Alta da Bolívia (AB) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Segundo Cavalcanti *et al* (2009), os efeitos desse sistema sobre a precipitação no norte e nordeste do Brasil são bastante evidentes, principalmente quando os VCAN's se originam sobre o continente. Contudo, não foi verificado fortes pluviosidades no período de medição, apenas no segundo dia, porém fraca.

Na primavera e verão tem-se, no nordeste, tempo relativamente estável, havendo apenas formação de um sistema de grande escala, VCAN's que variavelmente trazem chuvas. No entanto, essa estação de primavera, antecedendo a do verão, já conforma um aumento em seu padrão termal. Segundo o boletim meteorológico de 12/2012 do CPTEC/INPE, que mostra a atuação do VCAN's na região nordeste, principalmente no sertão, ocasionando instabilidades, mas em pontos isolados é uma amostra do padrão de sistemas sinóticos em dado espaço e tempo. No trecho compreendido do estudo, possivelmente estaria no centro onde não ocorreram casos de instabilidade. Nos primeiros dias, compreendidos entre os dias 01/12 a 03/12, percebe-se que há uma variação forte na linha de temperatura e na barra de umidade. Na estação meteorológica do INMET registrou um acumulado entre esses dias, principalmente no dia 02/12 de 4,0 mm de precipitação.

A queda na linha de temperatura foi acentuada, como mostra a Figura 24, abaixo. Precipitou menos do que no mês de inverno, no qual foi medida a outra atividade, não houve uma queda como essa, pois a umidade nos meses de inverno já está alta, sendo assim, um aumento de umidade, às vezes é pouco perceptível, porém nesse caso, como a umidade não estava alta e a precipitação associada à convergência de ventos úmidos fez com que houvesse uma queda brusca no segundo dia de medições. Após esse dia, os índices tenderam a seguir um padrão estável durante a linha do tempo e os pontos do espaço estudado (Figuras 26 e 27). Isso mostra quão estável se torna a região nesses meses, apenas algumas ocorrências de chuvas com ventos úmidos quebram a estabilidade no tempo e espaço da região.

Nos dois transectos e na estação meteorológica do INMET (Figura 26) percebe-se que essa entrada de umidade foi percebida nos três sensores, dessa forma corrobora que não só a urbanização é o fator preponderante do sistema clima urbano (S.C.U), mas seu tempo atmosférico, ou insumo energético, condiciona o espaço urbano a produzir outras condições termodinâmicas. Em realidade, anulando a diferença que possa existir entre os três sensores, a percepção dessas mudanças em relativos padrões de comportamento ligados ao espaço, converge para o movimento aparente da atmosfera quando entra em contato com tal espaço

urbano, gerando outra realidade sensível e latente. Como consequência há variação do estado atmosférico de acordo com cada realidade urbana ou fato, e isso traz consequências imediatas às relações sociais que se tem da cidade com o ser urbano. Legítima a formação de um microclima apoiado na sensibilidade pontual do espaço, na latência de sua troca de energia e da atuação atmosférica regional ou local, esse por sua vez está ligado ao sistema de circulação global.

Assim como no inverno, o transecto 2 (Figura 25) teve um padrão de variação maior do que o transecto 1, em relação a atuação atmosférica, um caso claro de que a urbanização traz uma alta variação termodinâmica em metros de observação. O tempo que essa variação tem no espaço é função também da oscilação do balanço de energia, a fim de equilibrar qualquer dinamismo termal em sua escala. Sem fugir de erros metodológicos, a variação pode também está ligada às localizações de ambos os transectos e do método de medição, pois no caso desse estudo houve uma necessidade logística de alternância no método de medição. Um somatório de fatores que pode ter influenciado apenas na questão quantitativa do estudo, meramente numérico, porém no caso qualitativo, referente aos movimentos que as linhas de temperaturas e barras de umidade tiveram no tempo e espaço, esses sim são casos de espaço urbano transformando o estado atmosférico e produzindo sua microclimatologia.

Figura 24: médias diárias do transecto 1 entre os dias 01/12 e 12/12.



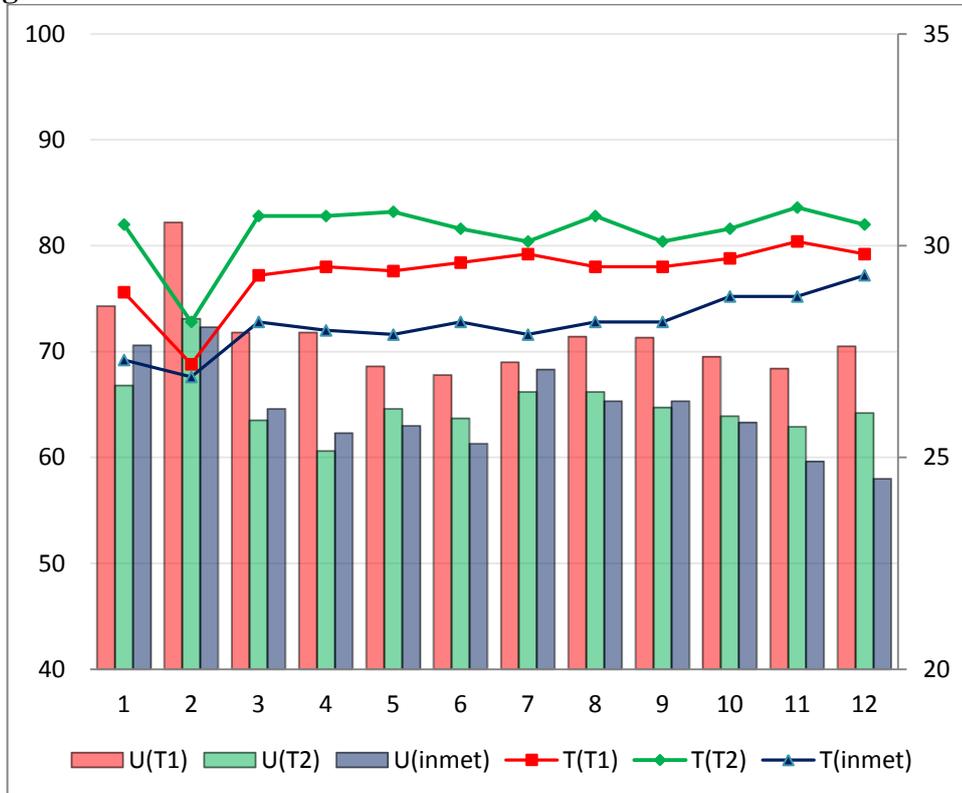
Fonte: autor, 2012.

Figura 25: médias diárias do transecto 2, entre os dias 01/12 e 12/12.



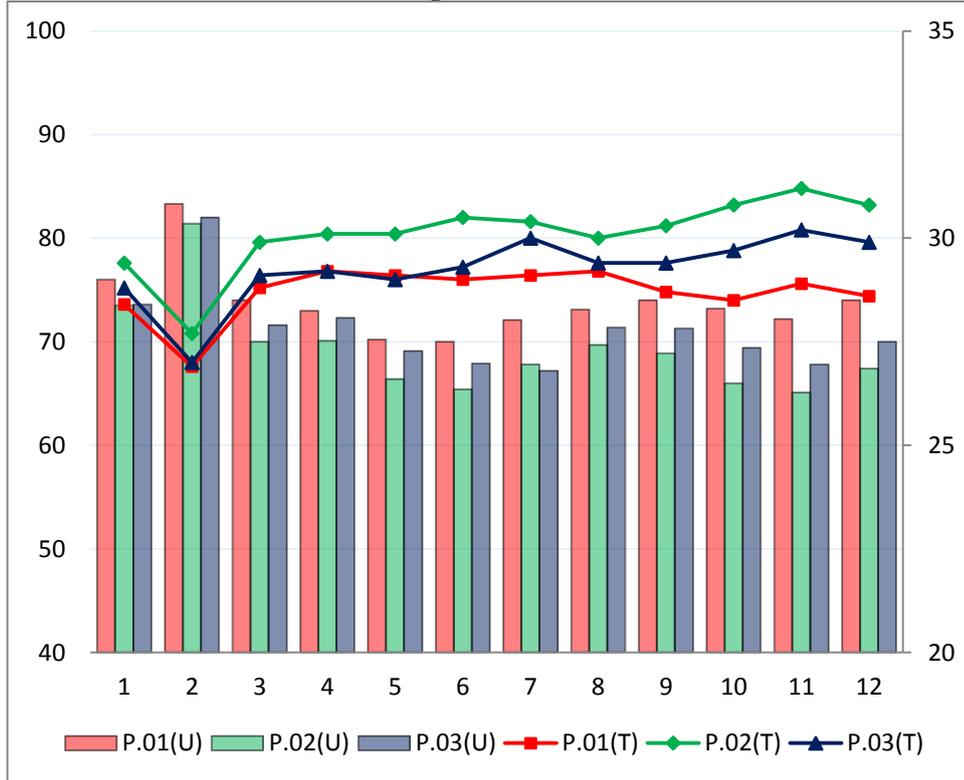
Fonte: autor, 2012.

Figura 26: valores médios diários dos transectos entre os dias 01/12 e 12/12.



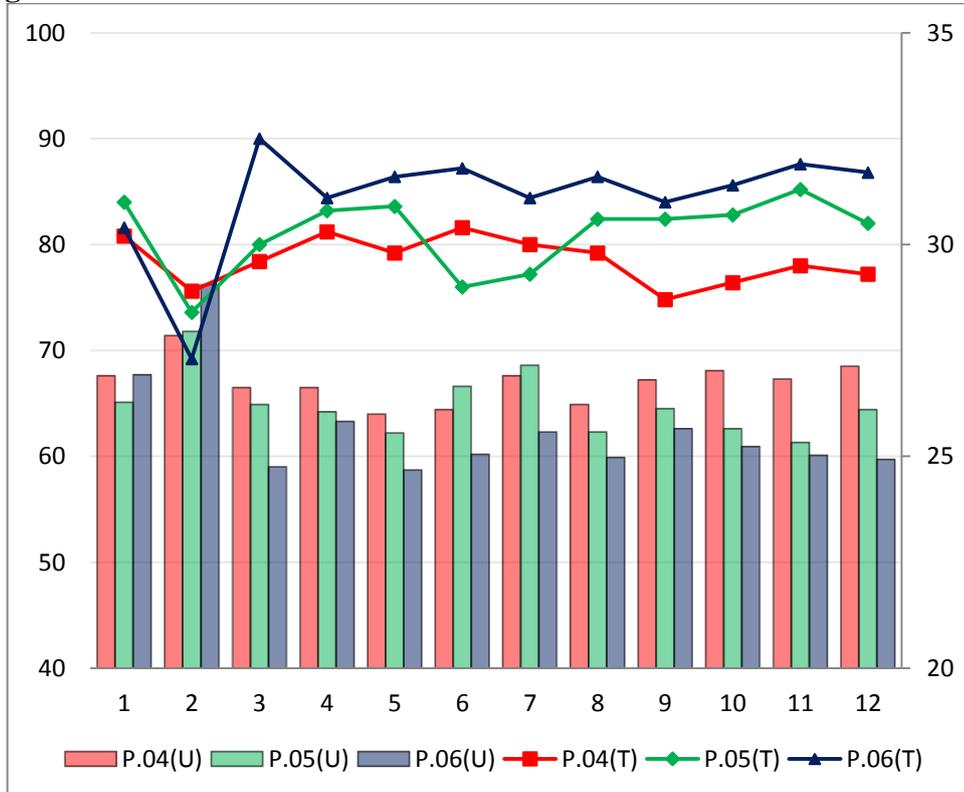
Fonte: autor, 2013.

Figura 27: valores médios horários dos pontos do transecto 1 entre os dias 01/12 e 12/12.



Fonte: autor, 2013.

Figura 28: valores médios diários do transecto 2 entre os dias 01/12 e 12/12.



Fonte: autor, 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variação que cada ponto urbano produz em sua superfície é diferente dos outros que estão ainda para ser estudados, assim como duas outras cidades não repetem o seu padrão médio de microclima, a caracterização pontual dos estudos de clima urbano conduz a plena mediação desses resultados. Aliena-se as menores variações em favor de uma padronização de um estado termodinâmico maior, com isso não estamos estudando as suas variações pontuais, que é um importante passo metodológico, mas a sua variação de média. Contudo, em linhas gerais, a média é um esforço de aglutinação de todas as variações pontuais que, sem ela, traria ao estudo metódico científico um grande dispêndio de tempo e estudos teóricos do que é parte e o todo, sem dúvidas um grande tema para o espaço geográfico, inclusive tratado por Santos (2006) em *Natureza do Espaço*, porém cabe aqui ao esforço de padronização: pontual e transectual.

Relações com a configuração de cada paisagem é o que possibilita ao estudo a sua individualidade de análise. Nessa unidade, os fenômenos sociais e climáticos se encontram, dando ainda mais variabilidade sobre o produto resultante desse encontro. Porém, pelas imensas características de seus resultados, possibilita mais variações em abordagens em relação a essas concatenações. A abordagem do clima urbano, em relação aos números, transfere-se ao estudo a relação exata, a preocupação com a questão da realidade transfigurada de dados e números. Nada mais natural, pois a metodologia de muitos estudos climatológicos e meteorológicos vêm da quantificação dos fenômenos no espaço e tempo. Mas quando o estudo se transfere para o espaço urbano, têm-se aí uma relação ou choque de metodologias, pois o estudo social não é exato, pode ser expresso em números, mas meramente estatísticos. Portanto, emerge uma confusão de métodos e metodologias quando se estuda tal ponto urbano e seu tempo atmosférico.

A separação de tais métodos é o ponto de fuga da análise, estatística individualizando o movimento do tempo atmosférico, quando seria apenas para configurar o movimento do último sobre o espaço urbano ou vice versa. A harmonização de tais métodos é o ponto que se deseja para o pleno controle metodológico do estudo. Relações entre ambas as partes devem ser equivalentes e unidos ou se não, atmosfera sobre o espaço ou vice versa com argumentos para tal análise.

Sua confluência diante da diversidade de espaços e climas configura o desenvolvimento do clima urbano não separado a partir da região climática e seu tamanho da urbe, mas como partes de um entendimento maior, sua abrangência ao todo se faz da diversidade de todas as partes. Logo, a variação que se viu, mostrada em linhas e barras, da soma de seis pontos, padronizados em dois transectos, é o movimento expresso em gráfico de tal energia transformada pela interação superfície-atmosfera-radiação sol da matéria, a sua expressão gráfica é apenas o método de visualização de acordo com o método utilizado, resultado e movimento da energia ao longo do tempo.

Indo de encontro à padronização em detrimento do fracionamento, temos a variação sazonal de energia emanada pelo Sol que se refere como o principal fator climático, por outro lado a cidade se caracteriza como outro fator microclimático, pois sua área ocupada fez do insumo natural um artificial. Assim temos dois momentos em um microclima urbano, no caso tropical, quando há uma alternância no insumo natural, portanto, a padronização em todo caso esconde a variação em escala de tempo e espaços menores. A título de representação é um bom método, porém no aprofundamento, o fracionamento requer um detalhamento maior e, logo a análise será diferente, pois geograficamente o fenômeno muda com a proporção da escala.

A importância fractal que o ponto e transecto, o bairro e a cidade tem para o estudo de clima urbano é um caso clássico da auto similaridade e escalante. Segundo (MILNE apud AZEVEDO; CHRISTOFOLETTI, 2007) a propriedade de auto-semelhança possui extrema importância na mensuração dos padrões espaciais. Neste nível de compreensão, a estrutura espacial de um fenômeno geográfico em uma dada escala, pode ser extrapolada para outra, isto é, os arranjos espaciais mensurados em uma dada escala, podem apresentar estruturas auto-similares ou equivalentes em outras escalas. Portanto, nota-se que a estrutura dos padrões dos transectos são similares aos padrões dos pontos, porém em outra escala de espaço e tempo. Contudo, o estudo dessas relações em um espaço que não tem ordenação alguma, com uma infinidade de arranjos naturais e sociais, leva a crer que as padronizações são representações do quase real, sendo similar diferente de igual. Dessa forma, o real clima urbano ainda está a procura de um método que, por enquanto, ainda esbarra na escala, arranjo espacial e na caoticidade do tempo atmosférico, ou seja, possui uma variabilidade exponencial.

Essa variação pode ser vista, principalmente no segundo transecto, no qual o arranjo de cada ponto pode ser entendido como uma fração da paisagem que o estudo estava inserido,

assim como cada ponto tinha seu comportamento de acordo com a oferta de insolação e vento que incidia sobre o solo, a resposta termal se dava diferente. Nos gráficos foi visto que essa variação era maior quando estava em período de insolação, sendo aí um ponto bastante interessante, pois como o Sol vai mudando sua posição, logo sua intensidade de radiação sobre o solo, a variação do arranjo da paisagem vai fazendo sombreamento em um ponto enquanto outro está se aquecendo. Portanto é um caso de extrema complexidade a mensuração dos pontos.

Como a noite não há radiação incidente, como o local tem boa ventilação e a troca turbulenta faz com que a radiação emitida pelo solo urbano seja mais rápida, a variação dos pontos, em relação ao horário noturno se deu basicamente em função do vento. A capacidade de ventilação que um ponto tinha, e outro não, estavam diretamente relacionados com a variação pontual no segundo transecto, no período noturno. Sendo assim, é conclusivo que os aspectos dos arranjos paisagísticos pontuais de cada um tenha dado um caráter peculiar e que pôde ser visto em uma escala de fracionamento de 12 dias, porém ainda sendo fracionado de forma horária.

BIBLIOGRAFIA

A.I.A.M (Associação Internacional de Administradores Municipais). Planejamento urbano. Fundação Getúlio Vargas – FGV, Serviço de publicações, Rio de Janeiro, Brasil, 1965.

ABIKO, A. L *et al.* Urbanismo: história e desenvolvimento, 1995.

ADEBAYO, Y. R. Day-time effects of urbanization on relative humidity and vapour pressure in a tropical city. Theoretical and Applied Climatology 1991, Volume 43, Issue 1-2, pp 17-30. <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00865039?LI=true>

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. Trad. Maria dos Santos, Ed. 11ª, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

AZEVEDO, T. S; CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Fractais em Geografia: conceitos e perspectivas. Revista Climatologia e Estudos da Paisagem. Rio Claro/SP - Vol.2 - n.2 - julho/dezembro/2007, p. 30.

BENEVOLO, L. História da arquitetura moderna. 4ªed. São Paulo: Editora perspectiva, 2009.

BENEVOLO, L. História da cidade. 4ªed. São Paulo. Editora perspectiva, 2005.

BLUMENFELD, H. A metrópole moderna. Trad. José Reznik. “sem edição” Editora Zahar, Rio de Janeiro, 1970. In DAVIS, K et al. Cidades: a urbanização da humanidade.

CASTELLS, M. A questão urbana. Trad. Arlene Caetano. Editora Paz e Terra; Coleção Pensamento Crítico, v.48. Rio de Janeiro, 2000.

CASTELLS, M. A sociedade me rede. Trad. Roseneide Venancio Majer. 6ª Ed. São Paulo, Editora: Paz e Terra, 1999.

CAVALCANTI, I. F. A. (orgs). Tempo e clima no Brasil. São Paulo: oficina de textos, 2009.

ÇENGEL, Y, A. Transferência de calor e massa: uma abordagem prática. Trad Luiz Felipe Mendes de Moura; São Paulo: McGraw-Hill, 2009.

CHOAY, F. O urbanismo. Utopia e realidades: antologia. São Paulo, SP. Editora Perspectiva SA.

CRESSEY, F. P. Population Sucession in Chicago: 1898-1930. American Journal of Sociology, 44:59, 1938. In PALEN, J. J. O mundo urbano. Brasil: Editora Forense-universitária LTDA, 1975.

DANIELS , P. W. & WARNE, A. M. Movimiento em ciudades: transporte y trafico urbanos. Trad. Santiago Tellez. 2ª ed. Madrid. Instituto de estúdios de administracion, local, 1983.

- DUNCAN, O. D. & SCHNORE, L. Cultural, behavioral and ecological perspectives in the study of social organization. American journal of sociology, 65: 136, setembro de 1959. in HAUSER, P. M & SCHNORE, L. F. Estudos de urbanização. Trad. Eunice R. Ribeiro Costa. “Sem edição” São Paulo. Editora Pioneira, 1975.
- FAVERO, L. O. B; LENZI, E. Introdução à química da atmosfera: ciência, vida e sobrevivência. Rio de Janeiro, LTC editora, 2011.
- GADRET, J. H. Trânsito: superfunção urbana. 1ª ed. Rio de Janeiro. Editora Fundação Getúlio Vargas, 1969.
- GARTLAND, L. Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Trad. Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de textos, 2010.
- GEDDES, P. As cidades em evolução. Trad. Maria José Ferreira de Castilho. Campinas, SP. Editora Papirus, 1994.
- HALL, P. Cidades do amanhã. Trad. Pérola de Carvalho. São Paulo, SP. Editora Perspectiva S.A. 2002
- HAUSER, P. M & SCHNORE, L. F. Estudos de urbanização. Trad. Eunice R. Ribeiro Costa. “Sem edição” São Paulo. Editora Pioneira, 1975.
- HAUSER, P. M. Urbanização: vista geral. In HAUSER, P. M & SCHNORE, L. F. Estudos de urbanização. Trad. Eunice R. Ribeiro Costa. “Sem edição” São Paulo. Editora Pioneira, 1975.
- HOBBSBAWN, E. As origens da revolução industrial. Trad. Percy Galimberti. “sem edição”. São Paulo. Editora global, 1979.
- HOUAISS, A. VILLAR. M, de S, FRANCO, F, M, de. Dicionário Houaiss da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva; 2001. p. 2566.
- JEUDY, H, P. Espelho das cidades. Trad. Rejane Janowitz. Rio de Janeiro. Casa da palavra, 2009.
- JÚNIOR, A. S. T. Leis da termodinâmica. Revista de ensino em ciências. Seção artigo, n.3, São Paulo, 1981. FUNBEC/IBECC.
- LOMBARDO, M. A. Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo. Editora Hucitec. São Paulo/SP, 1985.
- MARCONDES, M. J. A. Cidade e natureza: proteção de mananciais e exclusão social. São Paulo: Studio Nobel: Editora Universidade de São Paulo: FAPESP, 1999.
- MARTINS, W. V. Apresentação. In SILVA, C. E , L, (Org). Ecologia e sociedade: uma introdução às implicações da crise ambiental. São Paulo, SP. Ed. Loyola, 1978.
- MENDONÇA, F; MONTEIRO, C. A. F. (orgs). Clima urbano. Editora contexto, São Paulo, SP. 2003.
- MORAES, J. M. Topônimos do município de Olinda. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Conselho Nacional de Geografia. Rio de Janeiro, 1962.

MUMFORD, L. A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas. Trad. Neil R. da Silva. 4ªed. São Paulo. Editora Martins Fontes, 1998.

PALEN, J. J. O mundo urbano. Brasil: Editora Forense-universitária LTDA, 1975.

SANTOS, M. A metamorfose dos espaços divididos: fundamentos teóricos e metodológico da geografia. Hucitec, São Paulo, 1988.

SANTOS, M. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 4 ed. 2. Reimpr. – São Paulo. Editora da universidade de São Paulo, 2006.

TAFURI, M. – Arquitectura contemporanea. 1ªed. Editora: aguilar AS. Espanha, 1980.

WEISBERG, J. S. Meteorology: the earth and its weather. Printed in the U.S.A. Library of congress. 1976

APÊNDICE

Apêndice A

| | P1 | | P2 | | P3 | |
|--------------------|-----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| Transecto 1 | Temp (°C) | Umi(%) | Temp(°C) | Umi(%) | Temp(°C) | Umi(%) |
| Inverno | 26,8 | 74,3 | 27,2 | 72,8 | 27,5 | 72,2 |
| Primavera | 28,7 | 73,7 | 30,1 | 69,3 | 29,3 | 71,1 |

Tabela 1: média dos pontos para cada estação relativo ao transecto 1.

Apêndice B

| | P4 | | P5 | | P6 | |
|--------------------|-----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| Transecto 2 | Temp (°C) | Umi(%) | Temp(°C) | Umi(%) | Temp(°C) | Umi(%) |
| Inverno | 29 | 63,3 | 28,2 | 64,7 | 27,6 | 68,5 |
| Primavera | 29,6 | 67 | 30,3 | 64,9 | 31,1 | 62,6 |

Tabela 2: média dos pontos para cada estação relativo ao transecto 2.

Fonte: autor, 2013.

Apêndice C

| Inverno | Temp (°C) | Umi(%) | Temp(°C) | Umi(%) | Temp(°C) | Umi(%) |
|----------------|-----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| Transecto 1 | 26,8 | 74,3 | 27,2 | 72,8 | 27,5 | 72,2 |
| Transecto 2 | 29 | 63,3 | 28,2 | 64,7 | 27,6 | 68,5 |

Tabela 3: média dos pontos para cada transecto referente ao inverno.

Fonte: autor, 2013.

Apêndice D

| Primavera | Temp (°C) | Umi(%) | Temp(°C) | Umi(%) | Temp(°C) | Umi(%) |
|------------------|-----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| Transecto 1 | 28,7 | 73,7 | 30,1 | 69,3 | 29,3 | 71,1 |
| Transecto 2 | 29,6 | 67 | 30,3 | 64,9 | 31,1 | 62,6 |

Tabela 4: média dos pontos para cada transecto referente à primavera.

Fonte: autor, 2013.

Apêndice E

| Média | Temp (°C) | Umi (%) |
|---------------------------|------------------|----------------|
| Transecto 1 (inverno) | 27,6 | 73,1 |
| Transecto 1 (primavera) | 29,3 | 71,3 |
| Transecto 2 (primavera) | 30,3 | 64,8 |
| Transecto 2 (inverno) | 28,2 | 65,5 |
| Estação INMET (inverno) | 24,2 | 73,1 |
| Estação INMET (primavera) | 28 | 64,5 |

Tabela 5: média de cada transecto e estação INMET, referente a estação.
Fonte: autor, 2013.