

CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE DO RECIFE COMO UM GEOSSISTEMA URBANO

Antonio Carlos de Barros Corrêa¹

Resumo

A partir da análise do referencial teórico e de categorizações pré-existentes das divisões territoriais do município do Recife, foi possível aventar uma repartição espacial do Recife baseada em Unidades de Paisagem geossistêmicas, que mantenham uma integridade processual e dinâmica em seu conjunto, altamente condicionadas pelas ações histórico-sociais em íntima sobreposição ao complexo formado pela geomorfologia e estrutura superficial da paisagem (solos residuais, depósitos alúvio-coluvionares e coberturas tecnogênicas diversas), e os inputs de energia oferecidos pelo sistema climático compreendido sobretudo a partir de suas oscilações temporais extremas.

Palavras-chaves: unidades de paisagem, geossistema urbano, geomorfologia urbana

Abstract

Following the analysis of the theoretical background and previous territorial subdivisions of the Municipality of Recife, it was possible to put forward a spatial parting of Recife, based on landscape units within a geosystems approach. Such units maintain an overall dynamic and processual integrity, which is highly influenced by socio-historical actions in close connection and superposition with the complex

¹ Professor Adjunto do *Departamento de Ciências Geográficas, UFPE* – antonio.correa@ufpe.br

formed by geomorphology and the superficial structure of landscapes (residual soils, alluvium and colluvium deposits as well as diverse technogenic land covers), and the energy inputs offered by the climatic system, focusing mainly on its extreme temporal oscillations.

Keywords: landscape units, urban geosystems, urban geomorphology.

Introdução

Na geografia física a teoria dos sistemas, sob a epígrafe de geossistema, difundiu a idéia de totalidade. O conceito de geossistema permite à geografia avaliar a organização espacial levando em conta os componentes do quadro natural e sua funcionalidade. A interferência das atividades antrópicas sobre o ordenamento e operação das unidades geossistêmicas é indiscutível, logo, deve-se levar em conta as contribuições oriundas dos fatores sociais e econômicos, na determinação das sub-unidades que compõem o geossistema. No entanto, a maioria das proposições teóricas sobre o tema propõe situar a ação antrópica exteriormente ao geossistema, e estabelecer com ela uma relação dialética. No momento a perspectiva geossistêmica se limita a levar em conta o impacto social e econômico sobre a natureza sob a forma de *inputs* externos ao sistema, o que não minimiza sua aplicabilidade para a definição de áreas-tipo, sobretudo voltadas para as necessidades do ordenamento urbano.

A noção de unidade de paisagem que lastreia esta proposta de divisão territorial do Recife emerge do conceito de sistemas de terras (Goudie et al., 1986) que equivalem à subdivisões de uma região em áreas com atributos físicos comuns, distintos das áreas adjacentes. Cada unidade assim definida possui, portanto, um padrão recorrente de topografia, solos e vegetação, que refletem a geologia subjacente, processos erosivos e deposicionais vigentes e o clima sob o qual estes processos operam. O componente de detalhe deste sistema é a unidade de paisagem, que se torna particularmente útil para fins de planejamento territorial urbano ou rural.

O Recife é uma cidade de múltiplos lugares, onde a gestão do ambiente é a gestão da diversidade, expressa no ambiente físico, biológico e social, que no caso do município foi ordenada, sob a forma de “Unidades Ambientais”. Estas, por sua vez, claramente refletem em sua “fisiologia” uma tentativa de organizar unidades de paisagem de consistência processual, dinâmica, e não apenas estabelecer uma tipologia geomorfológica da superfície.

O Recife e suas unidades de paisagem

Os geossistemas são subdivisões de uma região em áreas que tenham atributos físicos processuais comuns, que sejam diferentes daqueles das áreas adjacentes. Christofolletti (2000) identifica os geossistemas como sistemas ambientais físicos. Para o autor, tratam-se de unidades que possuem expressão concreta na superfície terrestre, sensível à observação visual através dos diversos tipos de imageamento remoto. Identificam-se nos geossistemas as fontes de energia e matéria, a dinâmica do sistema, e as redes de circulação envolvidas servindo como canais de fluxos. A topografia, a vegetação e os solos podem servir de suporte aos geossistemas. O clima não se materializa espacialmente, mas transforma as demais unidades de paisagem. Deste modo, cada um dos geossistemas normalmente possui um padrão recorrente de topografia, solos e vegetação, que reflete a geologia, processos erosivos e deposicionais e o clima onde esses processos operam. Uma “unidade de paisagem”, o componente de detalhe de um geossistema, torna-se então particularmente útil para a avaliação de áreas para propósitos agrícolas e de engenharia e para o estabelecimento de classificações voltadas para a resolução de problemas, especialmente nos contextos urbanos. Os mapas de unidades geossistêmicas, resultantes da determinação de “manchas” onde predominem determinado conjuntos de relações processuais físico-ambientais, são mais facilmente interpretados, e mais econômicos para serem reproduzidos (GOUDIE, 1998).

No caso do Recife, o geossistema onde se insere a cidade tem características processuais comuns ao geossistemas urbanos, assim como tratados por

Christopherson (1994): erradicação da cobertura vegetal prístina, problemas de drenagem superficial, formação de ilhas de calor, escoamento de dejetos líquidos, abastecimento d'água e disposição dos resíduos sólidos. Todavia devido à peculiaridade de sua estrutura geológico-geomorfológica, com predomínio de depósitos sedimentares arenosos, e argilo-arenosos, e uma topografia que alterna terrenos planos, de difícil drenagem, com colinas – morros – sedimentares com taludes instáveis, o relevo foi escolhido como elemento norteador da subdivisão do geossistema urbano em “Unidades Geoambientais” ou “unidades de paisagem”. Estas coincidem bastante com a compartimentação geomorfológica do município, mas são os componentes processuais que vão lhes conferir identidade própria.

A DINÂMICA DOS GEOSISTEMAS URBANOS

Os processos superficiais nas áreas urbanas, sobretudo nas grandes metrópoles como o Recife, são influenciados pelo microclima urbano, que difere substancialmente das áreas não urbanas adjacentes. As características da energia de superfície de uma área urbana possuem atributos muito peculiares, com algumas propriedades semelhantes aos balanços de energia dos desertos. Pelo menos seis fatores distintos contribuem para a diferenciação dos microclimas urbanos:

1. As superfícies de concreto, asfalto e vidro das cidades conduzem até 3 vezes mais calor que o solo comum, úmido. A capacidade de armazenamento de calor excede à das superfícies naturais. Tanto durante o dia quanto durante a noite estas superfícies são mais aquecidas que as superfícies naturais. A perda de calor à noite, por radiação é lenta nas áreas urbanas, o que gera temperaturas noturnas entre 5 e 8° acima do seu entorno não urbanizado. O resultado é que nas cidades, tanto as temperaturas máximas quanto as mínimas são mais elevadas. No Recife isto se reflete na crescente necessidade de uso de condicionadores de ar, à noite, resultando em uma maior adição de calor à atmosfera, além do aumento no consumo de energia (Figura 01).

Perfil em transecto de uma Ilha de Calor Urbana

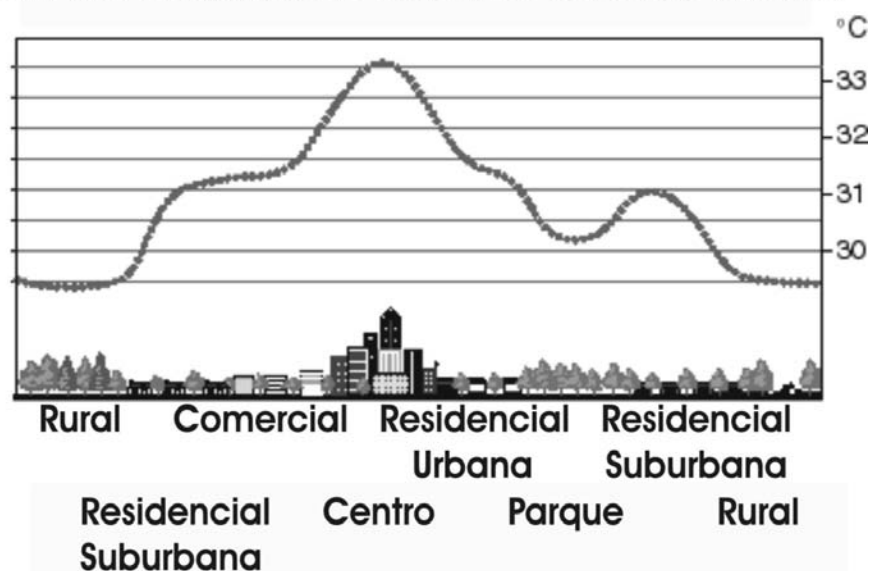


Figura 01 – Ilha de calor urbana (modificado de Christopherson, 1994).

2. Cidades apresentam um albedo mais baixo que as superfícies circunjacentes. Isto é elas absorvem mais radiação solar do que a refletem, absorvendo calor.
3. A superfície do solo na cidade é geralmente recoberta por asfalto e concreto, o que a torna impermeável à água, que não consegue se infiltrar. As áreas centrais da cidade apresentam índices de vedação de até 50%, enquanto que nas áreas residenciais este valor é de 20%. Como a precipitação não consegue penetrar no solo, o escoamento superficial é exacerbado. Desta forma as áreas urbanas respondem às precipitações como se fossem desertos. Uma única tempestade pode causar uma enchente relâmpago sobre as superfícies duras, asfaltadas, com vegetação esparsa. No Recife, o predomínio dos ambientes de planície com baixa declividade acentua o efeito de alagamento causado pelas tempestades.
4. As formas geométricas irregulares dos edifícios afetam os padrões de radiação solar e de ventos. Os prédios atuam como labirintos para a radiação solar que acaba por ser aprisionada, aumentando a eficácia do aquecimento. Os edifícios interrompem os fluxos de vento diminuindo assim a perda de calor por resfriamento advectivo. Em média os ventos perdem 25% de sua velocidade ao atravessar uma área urbana. No entanto as cortinas de edifícios geram o efeito de túnel de vento, especialmente durante o dia, o que ameniza o calor, como se

percebe no Recife ao longo da Avenida Guararapes no bairro de Santo Antônio. Desta forma as noites com calma sofrem mais diretamente os efeitos da “ilha de calor”.

5. A atividade humana com a combustão de combustíveis fósseis e eletricidade, sobretudo para a refrigeração dos prédios, pode gerar uma quantidade de energia excedente equivalente a até 50% da energia recebida pelo sol, o que também, aumenta o efeito da “ilha de calor”.
6. A poluição do ar, incluindo os gases e os aerossóis criam uma pluma de poluição sobre a cidade. As partículas em suspensão absorvem a radiação infravermelha irradiando o calor para baixo. As partículas em suspensão aumentam os núcleos de condensação do vapor d’água. A convecção extra gerada pela “ilha de calor” eleva o ar e as partículas em suspensão produzem nuvens e aumentam o potencial para a formação de chuvas localizadas.

O CLIMA DO RECIFE

Embora seja considerado um elemento externo aos sistemas de superfície terrestre, o clima é o elemento responsável diretamente pela dinâmica das unidades de paisagem quem compõem um geossistema. Esta influência se faz notar de forma mais enfática nos geossistemas urbanos, nos quais a estrutura superficial da paisagem encontra-se a mercê de formas extremamente artificializadas de uso do solo, e muitas vezes inadequadas à chegada de *inputs* climáticos de grande magnitude provenientes do próprio ritmo cíclico da dinâmica atmosférica. Desta forma, além de considerar os atributos e interações físico-ambientais característicos de uma metrópole (geossistema urbano) faz-se necessário também identificar os parâmetros de circulação atmosférica regional que atuam sobre este espaço notavelmente antropizado.

O primeiro parâmetro para classificar o clima de uma região é a temperatura. A Região Metropolitana do Recife (RMR) está situada dentro da Zona Intertropical, tendo o centro de sua mancha urbana localizado a cerca de 8 graus ao sul do equador. Isto significa que a RMR está na faixa de maior insolação da Terra,

recebendo os raios solares quase perpendiculares à superfície e, pela baixa latitude, com horas de insolação praticamente constantes entre os meses de verão (de maior insolação) e inverno (de menor insolação), de maneira que a diferença de horas de sol ao longo do ano para o Recife é de apenas 25 minutos, enquanto em Porto Alegre este valor chega a ser de duas horas. O efeito desta constância reflete-se nas temperaturas, estáveis ao longo de todo o ano. Nos trópicos a diferença de temperatura média entre o mês mais quente e o mês mais frio é de no máximo 5^o C. Isto significa dizer que a diferença de temperatura durante um dia é maior do que a registrada durante o ano. Assim o Recife registra uma diferença anual de apenas 3^o entre Janeiro e Julho, mas a diferença média entre a temperatura máxima e mínima em 24 horas é de mais de 6^oC.

No entanto, o clima também é um reflexo da circulação da atmosfera sobre uma determinada região. No caso do estado de Pernambuco, a atmosfera é caracterizada pela presença ao longo da maior parte do ano de uma massa de ar tropical oriunda do Anticiclone sub-tropical semi-fixo do Atlântico Sul. Esta massa se origina na célula de alta pressão subtropical cujo centro encontra-se nas proximidades do paralelo 30, sobre o Atlântico Sul, e traz ventos predominantemente de sudeste para o saliente nordestino. Em linhas gerais as massas de ar oriundas dos anticiclones subtropicais são quentes e secas, mas por estar situada sobre um oceano quente, esta massa adquire umidade na sua base, ao mover-se por sobre as águas tépidas do Atlântico tropical. Todavia, ao galgar a costa do Nordeste, a massa em questão deposita toda a sua umidade sobre a estreita faixa costeira, normalmente entre a linha de costa e a escarpa oriental da Borborema. Daí em diante a massa de ar penetra em direção ao interior da região retomando suas características iniciais de secura e estabilidade. Portanto não é de se estranhar que o interior do Nordeste seja seco, uma vez que a massa de ar que domina sua circulação é uma massa seca.

Assim como em todo o setor oriental do Nordeste, o clima do Recife é dominado pela presença da massa ar oriunda do Anticiclone do Atlântico Sul, e pelas perturbações que esta sofre ao longo do ano. Estas perturbações estão diretamente associadas à gênese das chuvas sobre a cidade. No caso do Recife a cidade é

afetada por perturbações induzidas dentro da própria massa de ar subtropical, como as Ondas de Leste, que muitas vezes são confundidas por frentes frias. Estas ocorrem geralmente quando uma frente fria em dissipação atinge latitudes baixas, comumente o Sul da Bahia, e devem sua origem à formação de um “cavado” dentro da célula subtropical que produz convergência das correntes de ar em superfície, aumento da nebulosidade e chuvas intensas que podem persistir por vários dias. As Ondas de Leste são mais comuns no outono/inverno, empurradas pelos alísios de sudeste, elas atingem a costa oriental do nordeste trazendo chuvas fortes. Outro sistema causador de precipitações é a ZCIT - Zona da Convergência Intertropical – perturbação associada à expansão para o hemisfério sul do equador térmico (zona de ascensão dos alísios por convecção térmica). A ZCIT atinge o Recife principalmente no outono, e causa chuvas com trovoadas e mudança na direção dos ventos de SE para NE, ou mesmo calmarias. Devido à irregularidade espacial de sua ocorrência é difícil prever quando a ZCIT estará sobre o Recife e mesmo sua ocorrência de ano para ano é sujeita a grande variabilidade. Por fim pode-se acrescentar a contribuição das perturbações oriundas da proximidade da própria Frente Polar, que atinge o Recife em frontólise (dissipação) e não chega a caracterizar um sistema frontal nítido com revezamento do ar tropical pelo ar polar após a passagem da frente. Ocorre ainda sobre Recife a participação de precipitações oriundas de movimentos ciclônicos da alta troposfera, os vórtices ciclônicos, geralmente de escala mesorregional. Estes sistemas desenvolvem-se mais ativamente no verão e possuem um centro com límpido e bordas nebulosas, de onde provêm as precipitações.

Considerações sobre o comportamento do clima urbano do Recife

Uma análise comparativa das normais climatológicas do Recife para os períodos de 1931 a 1960 e de 1961 a 1990 permite uma aferição preliminar sobre a gênese de um topoclima urbano diferenciado pelo fenômeno da metropolização. Nesta escala de abordagem as relações entre as superfícies artificializadas que compõem o espaço urbano passa a exercer um papel fundamental sobre o

comportamento dos elementos climáticos, transformando-os em variáveis agora controladas pelos padrões de uso e ocupação do espaço.

Foram escolhidos como parâmetros de análise a precipitação máxima em 24 horas, a temperatura máxima absoluta, a precipitação mensal média e a nebulosidade (Figuras 01, 02, 03 e 04). Acredita-se que estes parâmetros reflitam com mais eficácia a capacidade do tecido urbano irradiar calor por indução, provocando alterações em escala local no comportamento da baixa troposfera (Christopherson, 1998).

A análise da precipitação máxima em 24 horas (Figura 02) permitiu identificar um aumento deste parâmetro em 8 meses do ano, na comparação entre as normais de 1931/1960 e 1961/1990. Curiosamente, o comportamento ascendente deste parâmetro ocorreu com mais ênfase nos meses de novembro e dezembro, nos quais a precipitação máxima em 24 horas praticamente dobrou no período de 1961 a 1990, o que pode indicar a presença de uma convecção exacerbada sobre a metrópole em meses tradicionalmente secos e quentes, decorrente do aquecimento por indução da baixa troposfera proveniente das superfícies de baixo albedo peculiares às cidades grandes. O aumento da magnitude das chuvas de alta intensidade em meses tradicionalmente secos é preocupante, uma vez que os sistemas de alerta e a defesa civil não estão habitualmente esperando a ocorrência de agravos geomorfológicos urbanos, como enchentes e deslizamentos neste período do ano.

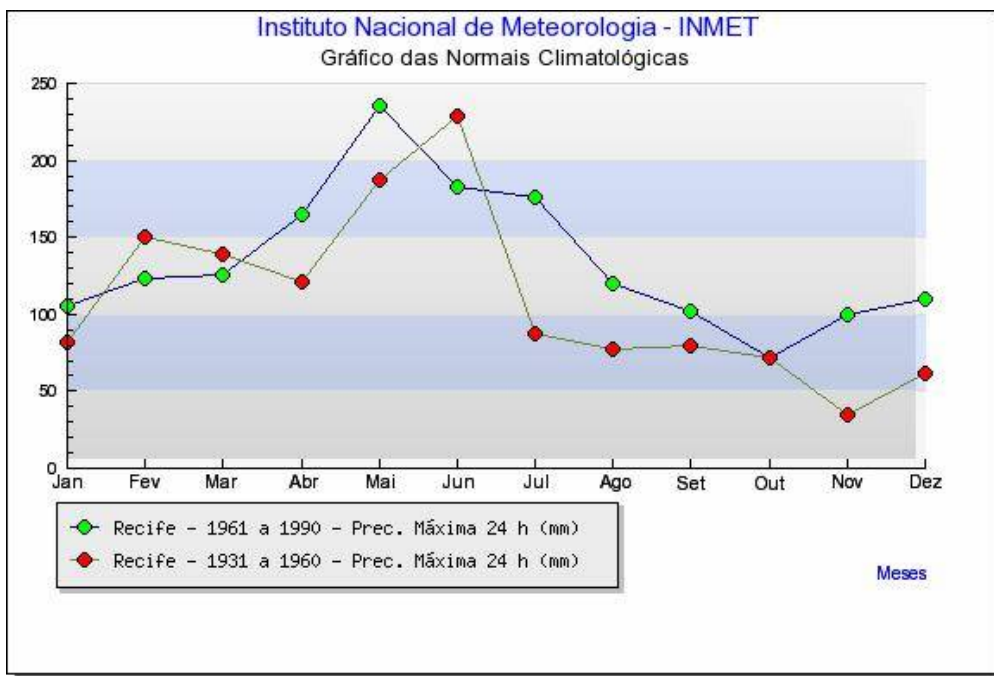


Figura 02 – Precipitações máximas em 24 horas no Recife. Fonte: www.inmet.gov.br

A análise do comportamento das temperaturas máximas absolutas entre os períodos considerados também demonstra que, em se mantendo estáveis todos os parâmetros de circulação atmosférica (hipótese ainda a ser testada a partir da análise rítmica em escala diária), o fenômeno urbano atuou com bastante eficácia no sentido de aumentar os níveis térmicos sobre o Recife. A temperatura máxima absoluta aumentou em todos os meses do período de 1961 a 1990, com exceção de janeiro, e durante os meses menos quentes do inverno cruzou a casa dos 30 graus celsius, fato que não ocorreu no período anterior (1931/1960). Julho e agosto foram os meses que registraram maior incremento da temperatura máxima absoluta, excedendo 2,5 graus celsius (Figura 03).

As implicações deste comportamento refletem-se, sobretudo nos parâmetros de conforto térmico necessários ao planejamento de moradias, centros comerciais, hospitais, instalações industriais, áreas de lazer etc. Estes se revertem de maior gravidade no caso do Recife, pois o fenômeno de formação de ilhas de calor urbano geralmente não é bem monitorado em cidades tropicais de baixa latitude, onde normalmente se espera que o clima seja quente. No entanto, o excesso de calor, associado a um sistema inadequado de saneamento urbano, está diretamente

relacionado à criação de situações micro-climáticas propícias à disseminação de patógenos e pragas urbanas indesejáveis.

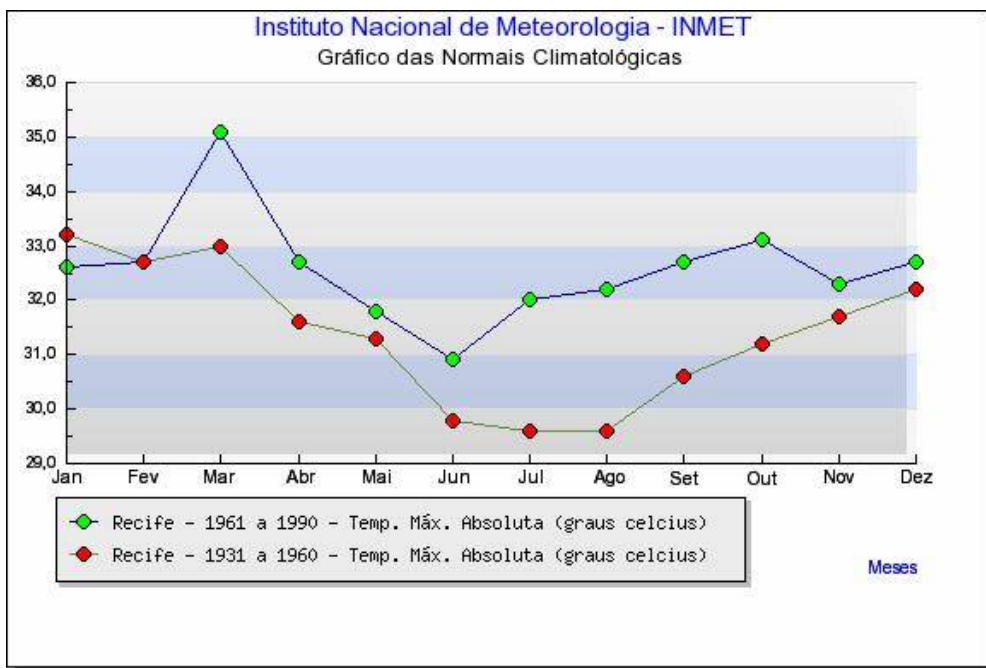


Figura 03 – Temperaturas máximas absolutas no Recife. Fonte: www.inmet.gov.br

Outro fato digno de nota é que no período de 1961 a 1990, apesar da incidência de anos consecutivos de fortes fenômenos El Niño, a precipitação mensal média aumentou em relação aos trinta anos anteriores em todos os meses do ano com exceção de maio. A intensidade das chuvas em setembro, mês tipicamente seco, praticamente dobrou, enquanto que em julho o acréscimo excedeu os 150 mm (Figura 04). Esta situação, provavelmente decorre da maior disponibilidade de vapor d'água na atmosfera sobre a cidade, o que nos meses chuvosos pode se traduzir em episódios de precipitação mais intensos e de maior duração.

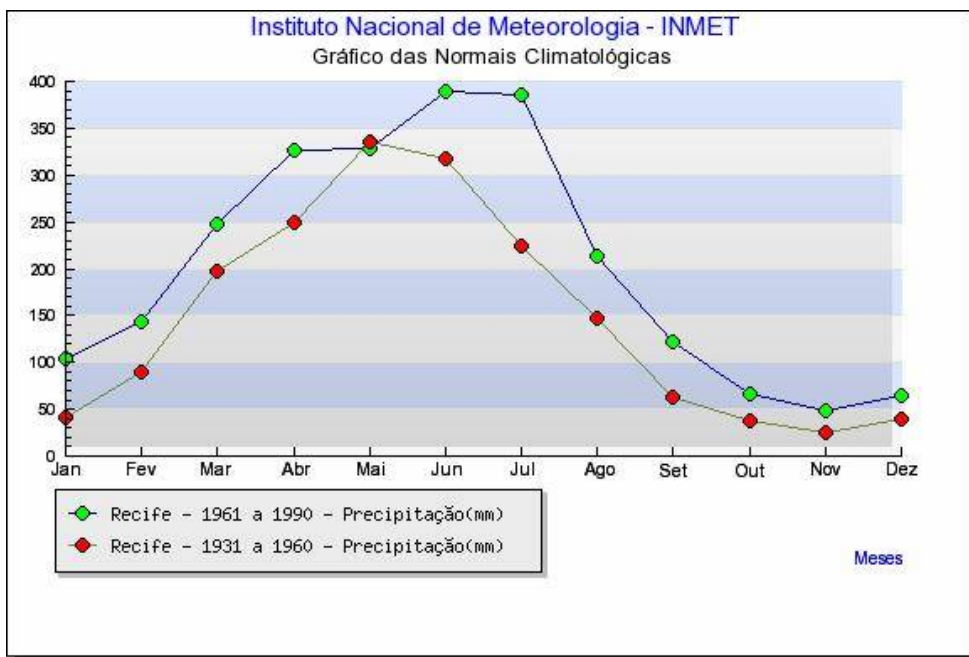


Figura 04 – Precipitação média mensal no Recife. Fonte: www.inmet.gov.br

Por fim, a análise da nebulosidade reflete que houve acréscimo da cobertura de nuvens nos meses de primavera e verão (secos) e redução no inverno e parte do outono (meses chuvosos), Este parâmetro confirma que a formação de núcleos de condensação sobre o Recife tem crescido de forma mais vigorosa nos meses quentes, e sofrido redução nos meses menos quentes. Este último fato também aponta para que provavelmente no inverno os episódios chuvosos podem também estar se tornando mais concentrados, já em que média a nebulosidade total tem decaído, o que indica um aumento do número de dias de céu com menor recobrimento por nuvens (Figura 05).

Apesar do seu caráter qualitativo e inicial, esta análise permite identificar algumas alterações significativas no comportamento climático sobre o Recife entre o período que antecedeu o processo de metropolização e aquele no qual o fenômeno ganhou força e a conurbação do Recife se consolidou como mancha urbana sem solução de continuidade.

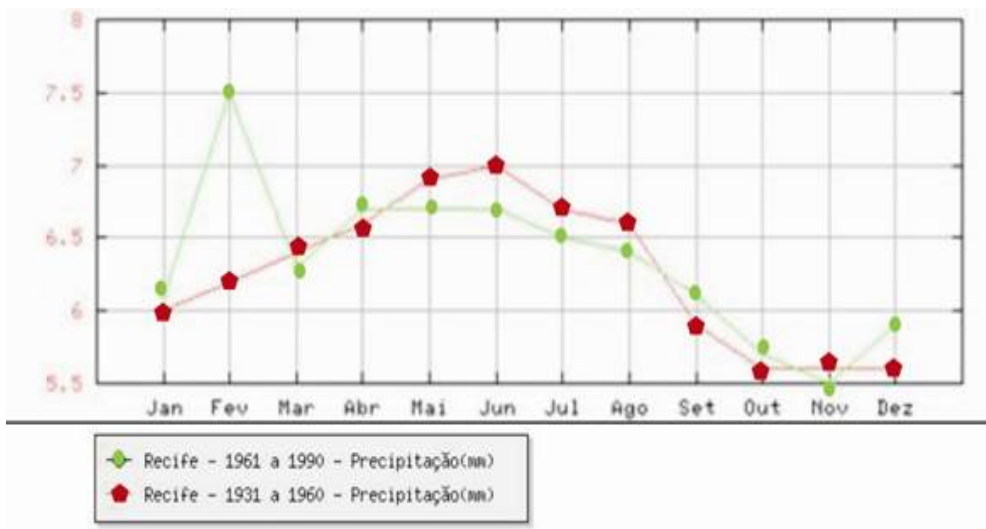


Figura 05 – Oscilação da nebulosidade em décimos ao longo do ano no Recife (Fonte: www.inmet.gov.br)

OSCILAÇÕES CLIMÁTICAS

A situação marítima da cidade do Recife lhe confere um clima relativamente estável, no tocante aos regimes térmicos e pluviométricos, sobretudo se comparado com os climas do interior semi-árido do estado de alta variabilidade. No entanto o clima do Recife não está isento de oscilações e de fato estas têm, nos últimos anos, em consonância com o crescimento da RMR além da capacidade de abastecimento d'água correntemente implantada, transformado a vida cotidiana dos habitantes da metrópole.

O Recife, assim como todo o NE do Brasil sofre as conseqüências das oscilações oriundas da mudança de sinal dos eventos da Oscilação Sul (ENOS), ora positivo ora negativo. A Oscilação Sul é um fenômeno climático auto regulado de impacto na climatologia global. Suas origens estão atreladas à dinâmica atmosférica sobre o Oceano Pacífico sul em latitudes tropicais. Em linhas gerais, o Pacífico sul, assim como o Atlântico Sul, é dominado por uma célula subtropical de alta pressão que induz a ressurgência de águas profundas junto à costa do Peru, tratam-se de água frias que formam a Corrente de Humboldt. Quando este sistema é rompido, devido à chegada de um fluxo de água superficiais tépidas vindas do Arquipélago

Malaio-Indonésio, a corrente de Humboldt torna-se fraca, afasta-se da costa do Peru e ali se instala uma célula convectiva, esta situação é conhecida como “El Niño”. Para o Recife, o efeito desta conjunção de fatores é sentido pela migração do anticiclone do Atlântico Sul para cima do Nordeste em resposta dinâmica ao surgimento de uma baixa pressão sobre a costa do Pacífico subequatorial. A presença do anticiclone trás invariavelmente seca para a Zona da Mata de Pernambuco. O mesmo ocorre quando a corrente de Humboldt é avivada pela presença de uma alta subtropical reforçada, aí instala-se o efeito inverso, chamado de La Niña ou Anti- El Niño. Neste caso a Frente Polar avança com mais vigor para o norte e comprime a massa subtropical por sobre o nordeste. O efeito deste arranjo atmosférico foi sentido no ano climatológico 1998/99 com substancial redução das precipitações sobre o Recife.

Uma vez cessadas as influências extraordinárias de quase duas décadas de alternância de eventos El Niño e La Niña de forte intensidade, o Recife voltou experimentar uma circulação próxima à média histórica no período 1999/2000. A consequência desta situação foi sentida através de um aumento das precipitações, uma vez que a alta subtropical esteve menos intensa sobre a região. Assim as Ondas de Leste e os “sistemas de brisa”, conseguiram trazer muita umidade do oceano para a costa causando as chuvas intensas do inverno de 2000 e dos anos subsequentes. Essas chuvas, no entanto estiveram muito próximas daquelas registradas nos anos ditos de climatologia “normal” para a cidade.

MOVIMENTOS DE MASSA E DINÂMICA GEOMORFOLÓGICA DAS UNIDADES DE PAISAGEM

Já foi dito que as unidades de paisagem que compõem o geossistema urbano do Recife são comandadas pela compartimentação geomorfológica sob a qual atuam processos climáticos cíclicos. No Recife apenas a primavera é relativamente seca, e no outono/inverno chuvas concentradas oriundas de perturbações na massa de ar subtropical podem ocorrer no município. Dependendo dos ajustes da ciclicidade climática as chuvas anuais que ocorrem sobre a cidade podem variar em mais de

50% acima de sua média histórica ocasionando transtornos em algumas unidades ambientais, sobretudo as mais vulneráveis sob o ponto de vista geomorfológico e social. O sítio da cidade, no entanto, responderá de forma diversa à precipitação: com alagamentos e enchentes-relâmpagos na planície e “movimentos de massa” nos morros.

Basicamente os movimentos de massa vão ocorrer sempre que a força da gravidade exceder as forças de fricção que se opõem a ela. Estas forças “opositoras” são chamadas “tensão de cisalhamento” e puxam o material para baixo, aumentando com o ângulo da encosta. Em sentido oposto atua a força de fricção que tende a manter o material imóvel. Quando a tensão de cisalhamento excede a força de fricção dá-se o deslizamento do material.

Para materiais secos o ângulo de repouso é o ângulo máximo de estabilidade de uma encosta, este ângulo varia para cada tipo de material. No caso do Recife o ângulo de repouso será conseqüência majoritariamente da mistura de materiais que formam os depósitos da Formação Barreiras, geralmente sedimentos arenosos com algum teor de argila, ou os solos residuais decorrentes da alteração do embasamento cristalino. Quanto mais fino e bem arredondado for o sedimento menor será o seu ângulo de repouso. A cobertura vegetal, através de sua malha de raízes e pela copa das árvores, que intercepta a precipitação direta, ajuda a aumentar o ângulo de repouso, impedindo a ocorrência de deslizamentos.

Os principais fatores que ajudam a desestabilizar as encostas em materiais sedimentares inconsolidados é o efeito da fluidificação causado pela adição de água ao material e o corte na base das encostas, que gera taludes verticais ou subverticais com ângulo muito superior ao ângulo de repouso do material. A água atua como um lubrificante, ela faz com que o ângulo de repouso diminua drasticamente e que o material busque um novo estado de equilíbrio.

No Recife os processos que dão origem aos movimentos de massa nas encostas dos morros são quase que exclusivamente de ordem antrópica. A retirada da cobertura vegetal original, seja para a implantação de atividades agrícolas ou o estabelecimento de moradias, por si só já constitui em uma perturbação ao sistema das encostas. A falta de vegetação gera dois problemas diretos: aumento da

infiltração e do escoamento superficial que gera erosão. Como o material que forma os morros é facilmente erodido pela erosão linear – torrentes e enxurradas – formam-se as voçorocas; ravinas em forma de “V” com paredes muito abruptas quase em ângulo reto. Estas paredes das voçorocas, por sua vez, excedem em inclinação o ângulo natural de repouso do material e daí surgem os desabamentos dentro das próprias voçorocas.

A abertura de áreas para a construção de moradias populares atua de forma ainda mais complexa sobre a formação de movimentos de massa. Os morros são desmatados e vários “terraços” são escavados aleatoriamente em suas encostas para abrigar moradias. Dá-se aí um efeito acentuado de desestabilização, pois o corte das barreiras em paredões verticais e subverticais por si só já desestabiliza o material. Em seguida, pela própria retirada da vegetação estas áreas tornam-se facilmente encharcadas o que diminui ainda mais o ângulo de repouso, e por fim a própria ocupação humana, com a construção de fossas, escoamento de águas servidas a céu aberto, acúmulo de lixo no sopé dos taludes etc., também contribuem para a lubrificação do material gerando deslizamentos.

No Recife vão ocorrer comumente desabamentos de blocos, quando falta apoio na base da encosta devido à retirada de material, e deslizamentos translacionais, quando o solo encharcado desliza ao longo de um plano mais ou menos retilíneo, se comportando como um material viscoso, com alto poder de destruição a medida que desce encosta abaixo.

APONTAMENTOS FINAIS: AS UNIDADES DE PAISAGEM DO RECIFE COMO SISTEMAS PROCESSO-RESPOSTA

A partir do referencial teórico sugerido, e de categorizações pré-existentes, pode-se então aventar uma divisão do território do Recife em Unidades de Paisagem geossistêmicas, que mantenham uma integridade processual e dinâmica em seu conjunto, altamente condicionadas pelas ações histórico-sociais em íntima sobreposição ao complexo formado pela geomorfologia e estrutura superficial da

paisagem (solos residuais, depósitos alúvio-coluvionares e coberturas tecnogênicas diversas). Estas unidades de paisagem podem ser assim definidas (Tabela 1):

- Unidade de Tabuleiros – correspondendo ao setor de baixa dissecação fluvial, estruturado em sedimentos da Formação Barreiras a noroeste do município;
- Unidade de Colinas – identificadas a partir da morfologia pluri-convexa e alta dissecação fluvial;
- Unidade Estuarina – Unidade que coincide com o terraço flúvio-marinho mais baixo recente (holocênico), ainda na zona de alcance das flutuações da maré e expansão lateral das águas fluviais;
- Unidade de Planície – Correspondendo ao terraço superior (pleistocênico ?) já fora do alcance das marés e das baixas calhas fluviais;
- Unidade dos Corpos d'água – Unidade definida prioritariamente pela presença constante da água e da vegetação potencial de mangue.
- Unidade Litorânea – Correspondente à fachada atlântica do município diretamente afetada pela dinâmica costeira.

Tabela 01 – Unidades de paisagem do Recife como sistemas geomorfológicos processo-resposta

UNIDADE DE PAISAGEM	Unidade dos Tabuleiros	Unidade das Colinas	Unidade Estuarina	Unidade de Planície	Unidade dos corpos d'água	Unidade Litorânea
RELEVO	Tabuleiros e chãs com topos planos do extremo NW do município, com cotas de até 150m. Sedimentos da Fm. Barreiras	Colinas dissecadas – morros – do N, W e S do município. Geralmente associadas à Fm. Barreiras em cotas entre 40 e 80 m.	Áreas baixas de até 4m, sob influência das marés, separando o terraço marinho holocênico da planície fluvial, ocorre também ao longo do Capibaribe como uma franja.	Áreas baixas e médias de até 10m de altitude fora do alcance direto das marés. Ao sul é formada pelo terraço pleistocênico onde fica o aeroporto dos Guararapes	Áreas baixas ao alcance das marés salinas ao longo dos principais rios. A área principal ocorre no Pina atrás do terraço holocênico da praia de Boa Viagem	Áreas que estão na fachada oceânica. Incluem o terraço holocênico de Boa Viagem e a Ilha e istmo do Recife, fruto do retrabalhamento fluvial.
COBERTURA VEGETAL	Restos de mata secundária e capoeira	Restos de mata secundária e capoeira	Algumas franjas de manguezais reconstituídos	Área com vegetação escassa	manguezais nativos e reconstituídos	Formações litorâneas ao longo da praia – gramíneas
USO DO SOLO	Zona semi-rural (chácaras) e expansão urbana (bairros populares)	Zona urbana com bairros populares não planejados	Zona urbana comercial e residencial. Impermeabilização total do terreno	Zona urbana predominantemente residencial (classe média), impermeabilizada	Áreas de preservação mas com alguma ocupação por palafitas	Área residencial e comercial de alto valor especulativo. Forte impermeabilização
PROCESSOS SUPERFICIAIS	Erosão linear intensa e forte voçorocament o decorrente da erosão de sub-superfície.	Deslizamentos sob Precipitação intensa e voçorocamento forte.	Pouca infiltração devido à impermeabilização do terreno	Pouca infiltração devido à impermeabilização do terreno	Área sob a influência das marés e da deposição fluvial de argilas	Pouca infiltração devido à impermeabilização do terreno, erosão eólica na praia.
RISCOS AMBIENTAIS	Voçorocas evoluindo pra desastrosos	Deslizamentos sob forte Precipitação.	Inundação periódica, poluição por	Inundação periódica, poluição por	Poluição por esgotos e outros eflúvios	Inundação periódica, poluição por

	bamentos.Com -taminação de aquíferos e nascentes.	Mineração ilegal de areia	esgoto. Destruição de restos de manguezais.	esgoto. Contamina-ção e uso inadequado de aquíferos.	tóxicos. Especulação imobiliária e aterros.	esgoto, emis- são de eflúvios sem tratamento no mar.
--	--	---------------------------------	--	--	--	--

Referências

CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo: Edgar Blücher, 2000. 236p.

CHRISTOPHERSON, R. W. *Geosystems: an introduction to physical geography*. New York: MacMillan College Publishing Co. 1994.

GOUDIE, A. et al. *Geomorphological Techniques*. London: Routledge, 1998

GOUDIE, A. et al. *The Encyclopedic Dictionary of Physical Geography*. Oxford: Blackwell, 1986. www.inmet.gov.br