

NOVAS CIDADES, VELHAS QUERELAS

episódios pluviais e seus impactos na área urbana de Palmas (TO), primavera-verão 2009/2010

Prof. Dr. Lucas Barbosa e Souza

Universidade Federal do Tocantins

Campus de Porto Nacional, Rua 7, Quadra 15, s/n. - CEP 77500-000, Porto Nacional (TO), Brasil

Tel. (+55 63) 3363-0504 - lbsgeo@uft.edu.br

RESUMO

Este trabalho procura abordar os episódios pluviais ocorridos durante a primavera-verão 2009/2010, em Palmas (TO), bem como os impactos decorrentes em sua área urbana, cuja construção mal ultrapassa recentes 21 anos, em 2010. Constitui uma análise preliminar acerca da gênese, do ritmo e das excepcionalidades climáticas na área de estudo, uma vez que existem poucas pesquisas de Climatologia Geográfica sobre o Estado do Tocantins. Foram identificados os principais elementos da circulação atmosférica, por meio de análise rítmica, bem como elencados os impactos pluviais noticiados por um jornal diário local. Tais impactos foram enfocados em sua distribuição espacial, procurando-se enfatizar os elementos de vulnerabilidade dos pontos afetados, assim como a seletividade e o conteúdo das notícias. Os resultados permitiram traçar um panorama inicial sobre a relação entre a pluviosidade, o espaço geográfico e as atividades humanas em Palmas, revelando aspectos do seu planejamento urbano e das suas vulnerabilidades às excepcionalidades climáticas.

Palavras-chave: Gênese climática, impactos pluviais, vulnerabilidade, planejamento urbano.

ABSTRACT

This paper addresses the rainfall episodes occurred during spring-summer season 2009/2010 in Palmas (TO), and their impacts on its urban area, construction of which hardly exceeds recent 21 years in 2010. It also constitutes a preliminary analysis about the genesis of the rhythm and of the climate exceptionalities in the study area, since there are few studies of Geographical Climatology about the state of Tocantins. The main elements of the atmospheric circulation were identified through rhythmic analysis, as well as the stormwater impacts were also listed and reported by a local daily newspaper. These impacts were focused on their spatial distribution, seeking to emphasize the elements of vulnerability of the affected spots, as well as the selectivity and news content. The results allowed to give an initial overview on the relation between the rainfall, the geographical and human activities in Palmas, revealing aspects of its urban planning and its vulnerability to climate exceptionalities.

Key words: Genesis climate, storm impacts, vulnerability, urban planning.

RÉSUMÉ

Ce travail recherche aborder le épisodes pluviales survenant pendant la printemps-été 2009/2010 en Palmas-TO et les impacts survenant dans le sa aire urbaine, que seulement a complété 21 ans, en l'année de 2010. Cette est une analyse préliminaire de la genèse, de le rythme e de la exceptionnelités climatiques dans la aire étudiée, parce que il y a peu recherches de climatologie géographique sur l'état du Tocantins. Les principaux éléments identifiant de la circulation atmosphérique ont été à cause de l'analyse rythmique, comme énuméré les impacts pluviales informant par un journal quotidien local. Ces impacts on été abondant en sa distribution spatiale, recherchant détacher les élément du vulnérabilité de les poins affecté, ainsi comme la sélectivité et le contenu de las nouvelles. Les résultats ont permi dessiner un panorama initial sur la relation parmi la pluviosité, l'espace géographique et las activités humaines en Palmas, révélant aspects de sa gestion urbain et sas vulnérabilités climatiques.

Motss-clé: Genèse climatique, impacts pluviales, vulnérabilité, gestion urbain

INTRODUÇÃO

A abordagem do clima por meio do seu caráter genético e dinâmico mostrou-se extremamente relevante à Geografia ao longo das últimas décadas, possibilitando a compreensão de nuances da controversa relação entre a atmosfera, o espaço geográfico e as atividades humanas. Desde o advento da concepção sorreana do clima, passando pela extensa contribuição metodológica de C. A. F. Monteiro, até a fecundidade das pesquisas de seus sucessores, inúmeros trabalhos foram desenvolvidos no Brasil, levando a um razoável entendimento da circulação atmosférica sobre regiões do país e das suas repercussões geográficas, em diferentes escalas temporais e espaciais.

Todavia, ainda que pesem todos os esforços verificados, observam-se algumas lacunas de cobertura desses estudos, em diferentes partes do território nacional, principalmente se consideradas as abordagens rítmicas. Conforme nos mostra Zavattini (2004), a produção da Climatologia Geográfica brasileira, muito vinculada às universidades paulistas, buscou privilegiar os estudos da porção centro-sul do país, notadamente do Estado de São Paulo, considerando as três últimas décadas do século XX. Extensas áreas da Região Norte, por sua vez, mostram-se descobertas, o que revela uma compreensão ainda incompleta da dinâmica climática e das suas inter-relações com outras esferas do espaço geográfico. Este é o caso do Estado do Tocantins e, mais especialmente, de sua capital, Palmas, construída há aproximadamente duas décadas, em pleno Cerrado brasileiro. Ainda segundo Zavattini (2004), considerando o recorte adotado na obra, figura sobre o Tocantins apenas a inclusão da cidade de Porto Nacional como um dos pontos de análise de Fonzar (1990), em sua caracterização climática da área do Cerrado, o que, todavia, não garantiu o aprofundamento necessário e esperado ao tema, em sua abordagem geográfica.

Sob o efeito de massas tropicais, equatoriais e, eventualmente, polares, o Estado do Tocantins é marcado pela sazonalidade do regime climático, que acentua as diferenças entre a primavera-verão e o outono-inverno, principalmente no aspecto da disponibilidade hídrica na atmosfera. Do mesmo modo, a sucessão habitual dos tipos de tempo é interrompida pelas excepcionalidades do ritmo, por intermédio da manifestação de episódios de calor, de estiagem e de pluviosidade mais ou menos intensos, proporcionando transtornos de diferentes ordens à sua população.

Em termos específicos de suas áreas urbanas, o Estado do Tocantins não apresenta, até o momento, cidades de grande porte ou com características metropolitanas, se comparado aos outros estados brasileiros, de ocupação mais antiga. No entanto, a expansão do capital pelo interior do território nacional e a incorporação de novas áreas ao sistema produtivo, principalmente pelas atividades agropastoris e pelos grandes empreendimentos de geração de energia e de transportes, tem conduzido um crescimento urbano em ritmo acelerado nos últimos anos. Por sua vez, tal crescimento implica, quase sempre, em maiores transtornos à vida urbana, como a violência, a segregação sócio-espacial e as implicações na qualidade ambiental das cidades, como no caso dos impactos pluviais.

Nesse caso, o modelo de ocupação e de uso do espaço urbano normalmente não favorece uma estruturação concomitante ao processo de crescimento das cidades, que seja capaz de garantir níveis adequados de qualidade ambiental e de controle dos riscos. A especulação imobiliária, o parcelamento do solo urbano além da capacidade de ocupação local, as deficiências de infra-estrutura (como a drenagem de águas pluviais) e a ocupação, pelos pobres, de áreas inadequadas à moradia, são elementos que tornam as vulnerabilidades mais intensas nas cidades. Logo, os episódios pluviais passam a representar ameaças gradativamente maiores à população, que se encontra vulnerável e com poucas forças para se ajustar ou reagir aos impactos das chuvas, potencializados pelo modelo de ocupação e de gestão das cidades. As inundações urbanas são exemplos desse processo (TUCCI, 1995).

Estudos de Climatologia Geográfica, com enfoque voltado para a problemática do ritmo climático e dos impactos pluviais sobre áreas urbanas, já foram realizados em algumas cidades brasileiras, a exemplo do trabalho de GONÇALVES (1992), em Salvador (BA), apenas para citar um deles. Porém, a grande quantidade de municípios no Brasil e as profundas mazelas urbanas a que estão submetidos, requerem maior empenho para o entendimento dos impactos pluviais e para a elaboração de propostas para sua mitigação, como parte dos propósitos do planejamento e da gestão urbanos no país. Em termos de concepção desses estudos e de sua operacionalização, a contribuição de Monteiro (1976, 1990), por meio da proposta do “sistema clima urbano”, constitui ainda hoje um vigoroso arcabouço teórico-metodológico para a condução de pesquisas sobre o impacto meteórico das chuvas sobre o espaço das cidades.

Considerando esses argumentos, este trabalho procura caracterizar a gênese e a dinâmica climática sobre Palmas (TO), obedecendo ao recorte temporal da primavera-verão 2009/2010, no intuito

de focar, mais especificamente, a questão dos impactos pluviais e da vulnerabilidade da estrutura urbana. A existência de pouco conhecimento sistematizado sobre as características da gênese e da dinâmica climática sobre a área de estudo, faz com que esta contribuição adquira o status de esforço inicial ou introdutório no campo da Climatologia Geográfica para o referido local. Compreende, desse modo, fruto das investigações iniciadas em 2009 pelo recém criado Laboratório de Análises Geo-Ambientais, da Universidade Federal do Tocantins (Campus de Porto Nacional), no sentido de subsidiar a compreensão do meio físico e do espaço geográfico na região onde está inserido.

PONTOS FUNDAMENTAIS DO ADVENTO À SITUAÇÃO ATUAL DA ÁREA URBANA DE PALMAS (TO)

Com a criação do Estado do Tocantins, no contexto da Constituição Federal de 1988, o embate entre diferentes municípios e diferentes interesses políticos pela definição da capital estadual culminou com a decisão de se erguer uma nova cidade, no intuito de abrigar a sede político-administrativa do estado nascente (LIRA, 1995). Logo, um acordo possibilitou que o então município de Taquaruçu do Porto cedesse sua área para a construção da capital, passando à condição de distrito do novo município de Palmas. Em 1989, enquanto o Município de Miracema do Tocantins sediava provisoriamente o governo estadual, foi iniciada a construção de Palmas, com o status de cidade planejada, a ser ocupada efetivamente a partir de 1990 (PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS, 2002).

A escolha do novo sítio urbano definiu uma área compreendida entre a Serra do Lajeado (em termos geomorfológicos, um planalto residual, constituído por arenito) e a margem direita do Rio Tocantins, que seria posteriormente transformado em reservatório, por ocasião do projeto da Usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães, à jusante. Sendo assim, o traçado urbano de Palmas já obedeceu desde o início uma distância segura do Rio Tocantins, prevendo-se a formação do reservatório, que em 2002 passaria a margear a cidade (Figura 1). Em termos de localização, o marco central de Palmas encontra-se a $10^{\circ}12'46''$ de latitude sul e a $48^{\circ}21'37''$ de longitude oeste, a uma altitude de cerca de 260 metros (PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS, 2002).



Figura 1 - Localização e croqui do sítio urbano de Palmas (TO)

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS, 2002. Organização: Lucas B. Souza, 2010.

O traçado urbano, previsto para abrigar 1 milhão e 200 mil habitantes, privilegiou um arruamento ortogonal, a partir de grandes avenidas estruturantes, rotatórias nos cruzamentos de vias e

quadras voltadas aos diferentes usos e ocupações, porém com desenhos internos distintos (LIRA, 1995). Assim como o exemplo de Monteiro (2008), em relação à cidade de Barcarena (PA), trata-se, pois, de uma diferenciação do espaço natural (marcado pela predominância das curvas), por meio do uso das retas, indicando a presença e o domínio do homem sobre a natureza.

Entretanto, a população prevista para o ano 2000, quando fosse completada a primeira década de existência de Palmas, era de 200 mil habitantes (PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS, 2002), número não alcançado, uma vez que foram contabilizados 137.355 habitantes no Censo daquele ano, realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Segundo informações da Prefeitura Municipal de Palmas, a população estimada pelo IBGE para o ano de 2008 indicava um total de 184.010 habitantes, ainda não chegando a atingir o número esperado para o ano 2000. Para o ano de 2010, a expectativa é que seja recenseado um número mais próximo de 200 mil habitantes, indicando um atraso de aproximadamente 10 anos em relação ao crescimento demográfico esperado na ocasião da construção da capital.

O descompasso entre a cidade planejada e a cidade real, por sua vez, conduziu a um parcelamento exagerado do solo urbano, muito além da demanda local por imóveis urbanizados, o que incentivou a prática da especulação. Tal característica faz de Palmas uma cidade atualmente permeada por grandes vazios urbanos, uma vez que a ocupação não se deu por etapas, conforme previsto no plano inicial (SILVA, 2008). A consequência desse processo é uma cidade que exige altos custos de gerenciamento, sobretudo de infra-estrutura urbana, já que inúmeros vazios devem ser transpostos para o atendimento a setores isolados, mas parcialmente ocupados.

Ao longo de sua curta existência, Palmas esteve marcada por dilemas naturais ligados à ocupação e ao uso do solo urbano, se levada em conta a complexidade e o jogo de interesses presentes numa obra social materializada no espaço, que é a cidade. Por sua vez, as soluções encontradas distanciam-se gradativamente do plano inicial do assentamento urbano, levando ao que o urbanista Walfredo Antunes, uma dos responsáveis pelo projeto de Palmas, denominou de *tinkering*, em recente conferência na Universidade Federal do Tocantins. A expressão, em inglês, denota a idéia de remendo ou bricolagem, fazendo referência à soma de intervenções pontuais que desvirtuam a concepção original dos projetistas. Notadamente, encontra-se nessa categoria toda sorte de usos indevidos do solo urbano, de estacionamento irregulares à má destinação de áreas públicas no interior das quadras, o que inviabiliza a construção de equipamentos de uso coletivo no futuro.

Em termos específicos da infra-estrutura de drenagem pluvial, o Relatório da Leitura Técnica e Comunitária (PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS, 2006), que deu origem ao Plano Diretor Participativo de Palmas (2007), aponta uma série de questões a serem resolvidas, apesar do pouco tempo de existência da cidade e do fato de sua implantação ter sido planejada. Dentre as questões apontadas, estão: a falta de pavimentação e de soluções para a drenagem pluvial em loteamentos aprovados; a inexistência de macro e de micro drenagem em avenidas e quadras já ocupadas; o assoreamento dos cursos d'água que atravessam a cidade, pela descarga inadequada de águas pluviais; o lançamento de águas pluviais de imóveis edificados direto sobre vias públicas; a má localização, dimensionamento e limpeza das bocas de lobo; e a falta de um plano diretor específico para a drenagem pluvial urbana. Em diferentes reuniões realizadas com a comunidade, foram apontados 182 problemas ligados à infra-estrutura urbana, sendo que 34 deles (18,7%) fizeram referência explícita à questão da drenagem pluvial em Palmas.

Nesse sentido, o estudo dos impactos pluviais sobre a área urbana de Palmas deve considerar não apenas os aspectos climatológicos, como a gênese e a dinâmica das chuvas, mas também a sua vulnerabilidade estrutural frente aos episódios excepcionais de precipitação. Em outras palavras, a cidade deve ser compreendida como núcleo da derivação das atividades antrópicas na escala local, em sua íntima relação com os aspectos climáticos que se manifestam na escala regional, como preconizou Monteiro (1976). Ademais, este trabalho constitui um esforço, ainda que preliminar, de leitura geográfica das inter-relações entre o espaço urbano e o meio físico no qual está inserido, como modo de colaboração do geógrafo ao planejamento e à gestão das cidades.

A CONSTRUÇÃO DO ESTUDO SOBRE A GÊNESE/DINÂMICA CLIMÁTICA E OS IMPACTOS PLUVIAIS EM PALMAS (TO)

A abordagem climatológica, segundo o paradigma do ritmo, requer o emprego de dados absolutos em uma série temporal suficiente para que sejam identificados os diferentes aspectos da gênese e da dinâmica climáticas sobre a área de estudo. Nesse sentido, uma das maiores dificuldades encontradas pelo geógrafo está relacionada à disponibilidade e ao acesso aos dados climáticos brutos, uma vez que o uso das médias não permite a compreensão das excepcionalidades e, igualmente, das suas repercussões sobre o espaço geográfico. Por isso, optou-se por um recorte temporal de menor duração, mas que possibilitasse a representação de dados pelo menos em escala diária, tendo sido delimitado o período de primavera-verão 2009/2010, mais precisamente o intervalo compreendido entre os dias 03/09/2009 e 31/03/2010.

Para tanto, foram utilizados os dados de precipitação acumulada em 24 horas da Estação Climatológica Principal de Palmas, da rede de estações convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A identificação das massas de ar atuantes se deu a partir da inspeção visual de imagens do satélite meteorológico GOES-12, por meio do sensor infravermelho e das composições coloridas, juntamente com as cartas sinóticas produzidas diariamente pelo próprio INMET e também pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). À análise desse material somaram-se os demais dados coletados pela Estação Climatológica Principal de Palmas (INMET), especialmente aqueles ligados à direção do vento, pressão atmosférica e temperatura do ar (máxima e mínima), que denunciam com maior clareza as mudanças nos tipos de tempo e nas massas de ar atuantes. A representação concomitante dos elementos da gênese e dos dados pluviométricos obedeceu aos critérios da análise rítmica, conforme preconizada por Monteiro (1971) e largamente utilizada por inúmeros outros pesquisadores que o sucederam.

Diante da ausência de registros sistemáticos dos impactos pluviais verificados na área urbana de Palmas, buscou-se realizar um inventário das notícias relacionadas a esses fenômenos, constantes no “Jornal do Tocantins”, em suas edições diárias ao longo do período selecionado. Após um levantamento cuidadoso de todas as matérias relacionadas às chuvas, foram identificadas aquelas cujo objetivo era retratar, mais especificamente, a ocorrência de impactos pluviais na área urbana de Palmas. Todas as notícias selecionadas foram devidamente fotografadas e catalogadas, observando-se critérios como: data do fato noticiado, número de páginas dedicado à notícia (manchete ou páginas internas do jornal), tipo de impacto mencionado, locais mencionados, prejuízos causados, existência de vítimas, atribuição de causas e responsáveis, e ajustamentos adotados e/ou recomendados.

Em termos de distribuição espacial, procurou-se construir um cartograma, como o auxílio de uma imagem do satélite CIBERS-2B (sensor HRC, câmera pancromática de alta resolução, resolução espacial de 2,7 metros, órbita-ponto 121/159), do dia 21/01/2008, apontando a localização dos pontos mencionados nas notícias. Posteriormente, esses mesmos locais foram visitados para fins de caracterização *in loco*, no sentido de se construir um panorama acerca de seus principais elementos de vulnerabilidade, sobretudo ligados à infra-estrutura urbana, como a rede de captação de águas pluviais e as características do escoamento superficial.

Esse conjunto de procedimentos permitiu o desenho de um quadro preliminar acerca da gênese e da dinâmica climática na área de estudo, bem como dos impactos pluviais decorrentes. Tal quadro, longe de esgotar a investigação realizada, possibilitou o reconhecimento de inúmeros novos pontos para aprofundamento, demonstrando a pertinência de uma nova linha de pesquisa que se descortina.

GÊNESE/DINÂMICA CLIMÁTICA, IMPACTOS PLUVIAIS, FATOS NOTICIADOS E VULNERABILIDADE DA ESTRUTURA URBANA EM PALMAS (TO)

No intuito de conhecer os elementos da gênese e da dinâmica climática, bem como a distribuição temporal das precipitações sobre Palmas, foi organizado um gráfico de análise rítmica, porém restrito à representação da pluviosidade e dos sistemas atmosféricos atuantes entre os dias 03/09/2009 e 31/03/2010, o que coincide, grosso modo, com o período de primavera-verão no hemisfério sul (Figura 2). Nesse mesmo gráfico, foram indicados também os episódios pluviais retratados por notícias do Jornal do Tocantins, durante o período analisado. Apesar da abordagem se restringir a apenas um período de primavera-verão, sem a definição de amostras de padrões de pluviosidade (seco, chuvoso e habitual) acredita-se se tratar de um procedimento elucidativo, especialmente se for considerada a quase ausência de estudos genéticos e dinâmicos sobre o Estado do Tocantins.

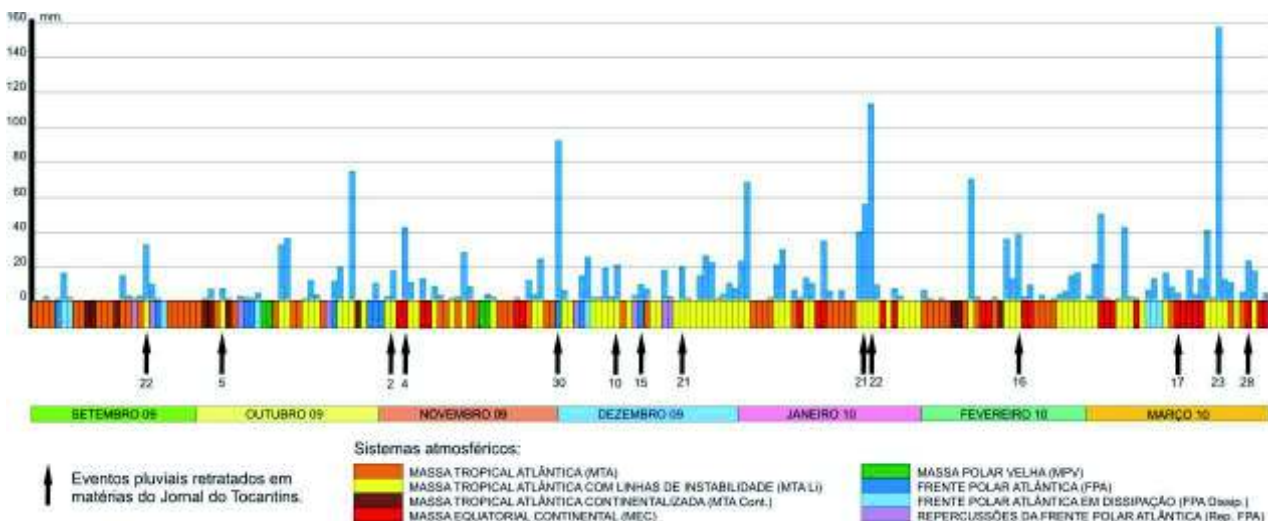


Figura 2 - Análise rítmica da precipitação, sistemas atmosféricos atuantes e eventos retratados em matérias do Jornal do Tocantins, Palmas (TO), primavera-verão 2009/2010.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia; Jornal do Tocantins. Organização: Lucas B. Souza, 2010.

Em termos climáticos, notou-se a eminência da atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA), com características predominantemente estáveis em setembro e com características predominantemente instáveis a partir de outubro. São justamente essas instabilidades que marcam o início da estação chuvosa na primavera, já que nos meses de inverno praticamente não há registros de pluviosidade. Nesse ano de 2009, houve uma retomada mais proeminente das chuvas no mês de setembro, tendo sido registrados 80,2 mm de precipitação, quando as Normais Climatológicas (1961-1990) indicam uma precipitação média de 51,9 mm para esse mês. Contudo, apenas o episódio pluvial do dia 22 de setembro, quando foram observados 32 mm de chuva, esteve vinculado à atuação da Massa Tropical Atlântica com linhas de instabilidade (MTA Li), o que demonstra que a ativação desse sistema atmosférico provavelmente define a mudança sazonal no padrão de precipitação.

As passagens frontais, por meio do eixo principal da Frente Polar Atlântica (FPA), ocorreram por oito vezes até o mês de dezembro, contribuindo com uma parcela das chuvas, porém inferior à contribuição pluvial da Massa Tropical Atlântica com linhas de instabilidade. Do mês de janeiro em diante, a atuação da FPA ocorreu de modo bem mais discreto, com pouquíssima contribuição pluvial apenas no mês de março, quando foi observada a atuação da Frente Polar Atlântica em dissipação (FPA dissip.). Acredita-se que esse tipo de manifestação indica o fortalecimento gradual da Massa Polar Atlântica no período de outono-inverno, quando atuações do eixo principal da FPA voltam a ser esperadas nas baixas latitudes do Estado do Tocantins. Entretanto, considerando todo o período de análise, as atuações frontais mostraram-se mais proeminentes do que o esperado para a área de estudo, inclusive no que diz respeito ao seu papel na produção de chuvas.

Já a atuação da Massa Equatorial Continental (MEC) mostrou-se mais pronunciada a partir do mês de janeiro, atingindo seu ápice no mês de março, ou seja, no final do verão, quando sua expansão atingiu mais claramente o Estado do Tocantins. Entretanto, a contribuição pluvial da MEC esteve aquém do esperado, considerando a localização da área de estudo nos arredores de seu núcleo central. Do mesmo modo, os episódios pluviais mais intensos não estiveram vinculados à atuação dessa massa equatorial.

De fato, os maiores aguaceiros registrados na primavera-verão 2009/2010 sobre Palmas estiveram vinculados à atuação da Massa Tropical Atlântica com linhas de instabilidade (MTA Li), com destaque para o episódio do dia 23/03/2010, quando foram verificados 156,5 mm de chuva sobre a cidade. Outros registros de destaque, vinculados à atuação da MTA Li, são: o do dia 22/01/2010, com 112,5 mm; o do dia 26/10/2009, com 73,7 mm; o do dia 08/02/2010, com 69,5 mm; e o do dia 01/01/2010, com 67,7 mm. Entre os eventos mais significativos, a única exceção foi o episódio registrado em 30/11/2009, de 91,5 mm, quando a gênese pluvial esteve vinculada a uma passagem frontal. Os episódios de precipitação demonstraram um comportamento de intensidade crescente ao longo do período, atingindo seu ápice no mês de março.

Durante o período de análise, o Jornal do Tocantins retratou, por meio de suas notícias, um total de 23 (vinte e três) matérias vinculadas a fenômenos climáticos no Município de Palmas e às suas repercussões sobre a cidade. Dentre essas matérias, um total de 14 (quatorze) enfocou especificamente os eventos pluviais e os impactos a eles vinculados (Tabela 1). Entre os elementos mencionados, destacam-se os vendavais associados às chuvas, a precipitação de granizo e, principalmente, as inundações urbanas. Em termos dos impactos causados pelos eventos, estão: acidente náutico no reservatório da UHE Luis Eduardo Magalhães, afogamento em enxurrada, interrupção no fornecimento de energia elétrica e demais perdas econômicas, especialmente danos causados a veículos em vias inundadas.

Tabela 1 - Episódios pluviais e seus impactos sobre Palmas (TO), primavera-verão 2009/2010

Dia do evento	Impactos mencionados nas matérias	Teor pluvial (mm)	Gênese
22/09/2009	Chuvas “antecipadas”, ventos	32,0	MTA Li
05/10/2009	Chuvas “antecipadas”, ventos	6,6	MTA Li
02/11/2009	Obras públicas interrompidas por chuva	16,7	MTA Li
04/11/2009	Chuvas, inundações	41,6	MEC
30/11/2009	Chuvas, ventos	91,5	FPA
10/12/2009	Chuvas, ventos	20,0	MTA Li
15/12/2009	Descarga elétrica (raio), incêndio	8,9	FPA
21/12/2009	Chuvas, granizo, ventos	19,2	MTA Li
21/01/2010	Chuvas, afogamento em enxurrada	54,8	MTA Li
22/01/2010	Chuvas, inundações	112,5	MTA Li
16/02/2010	Chuvas, acidente náutico	37,6	MTA Li
17/03/2010	Chuvas, interrupção de energia	4,2	MEC
23/03/2010	Chuvas, inundações, interrupção de água	156,5	MTA Li
28/03/2010	Chuvas, inundações	22,4	MEC

Dentre as 14 (quatorze) matérias identificadas, 9 (nove) foram relacionadas à atuação da Massa Tropical Atlântica com linhas de instabilidade (MTA Li), distribuídas ao longo da primavera-verão analisada. Em seguida, foram verificadas 3 (três) matérias cujos eventos pluviais estiveram relacionados à Massa Equatorial Continental (MEC), tendo dois deles ocorridos no mês de março/2010, quando esse sistema atmosférico mostrou-se mais atuante sobre o Tocantins. Por fim, em 2 (duas) matérias verificou-se a atuação da Frente Polar Atlântica (FPA), porém restritas ao período de primavera, quando a Massa Polar Atlântica (MPA) ainda consegue realizar incursões até latitudes mais baixas do território brasileiro.

Os impactos pluviais publicados pelo jornal não são, necessariamente, aqueles vinculados aos maiores episódios pluviais em 24 horas. Como as chuvas estão especialmente ligadas às instabilidades tropicais, trata-se de eventos convectivos, por vezes muito concentrados sob o ponto de vista espacial. Nesse sentido, o teor pluvial registrado pela Estação Climatológica Principal de

Palmas (INMET) não coincide exatamente com o teor pluviométrico sobre o local impactado. Essa característica pode ser observada especialmente nos episódios de 05/10/2009 (6,6 mm, sob MTA Li) e de 17/03/2010 (4,2 mm, sob MEC), ocasiões em que as matérias relataram impactos pluviométricos sobre a cidade, porém com registros extremamente baixos de precipitação.

O Quadro 1 apresenta exemplos de três matérias publicadas pelo Jornal do Tocantins, referentes aos episódios ocorridos nos dias 30/11/2009 (FPA), 22/01/2010 (MTA Li) e 23/03/2010 (MTA Li). Os exemplos selecionados mostram os impactos típicos oriundos dos episódios pluviométricos sobre Palmas, ou seja, as inundações urbanas e os transtornos relacionados a elas (interrupção do trânsito, danos a veículos, dentre outros). Normalmente, o evento é apenas descrito textualmente, sem que sejam analisados os fatores condicionantes ligados à infraestrutura urbana, o que denota certa omissão por parte do meio de comunicação quanto às deficiências existentes e quanto à responsabilização do poder público e do modelo adotado para a rede de drenagem da área urbana de Palmas. Logo, deixa-se transparecer que os transtornos causados ao cotidiano da cidade são de ordem estritamente natural, ligados apenas à ocorrência de episódios pluviométricos de forte intensidade.

Já em termos da distribuição espacial dos impactos retratados pelas matérias do Jornal do Tocantins, observa-se uma maior concentração nas porções central e norte da área urbana, em detrimento da porção sul (Figura 3). Considerando que nesta última encontra-se assentada a maior parte da população de baixa renda da cidade, denota-se certa seletividade do veículo de comunicação em divulgar os impactos pluviométricos ocorridos em apenas uma parte da cidade. Sabe-se que são comuns esses impactos em diferentes áreas de Taquaralto e dos Jardins Aurenny's (I, II, III e IV), grandes assentamentos periféricos, na porção sul da cidade.

Entre as principais vulnerabilidades da estrutura urbana está o modelo e a disposição espacial da rede de drenagem pluviométrica, com capacidade de escoamento inferior ao input hidrológico no sistema urbano, via precipitação. Nesse contexto, a importação de matéria (água) proveniente do ambiente atmosférico regional para o núcleo urbano produz um feedback materializado nas inundações e em todos os transtornos associados. Esse tipo de resposta se deve às alterações provocadas pela impermeabilização do solo e pelo adensamento populacional, elementos capazes de afetar os fluxos hidrológicos no interior da cidade e, portanto, o sistema climático urbano.

No caso específico de Palmas, a rede de drenagem eminentemente superficial é gradativamente sobrecarregada pela expansão urbana, uma vez que os terrenos impermeabilizados dos imóveis construídos passam a lançar suas águas pluviométricas nas vias de circulação. O aumento do número de ruas e avenidas asfaltadas também amplia o escoamento superficial, corroborando para a sobrecarga da rede de drenagem. Por conseguinte, percebe-se que o projeto inicial da cidade (com suposta capacidade para 1,2 milhões de habitantes) não considerou adequadamente a relação entre chuva, escoamento e drenagem, ignorando os possíveis transtornos que poderiam advir à sua população.

Em termos mais específicos, o Quadro 2 apresenta alguns pontos impactados pelas chuvas durante a primavera-verão 2009/2010, em Palmas, segundo as matérias do Jornal do Tocantins. Dentre os componentes retratados, encontram-se: ausência de micro-drenagem em áreas já ocupadas, como a Quadra 505 Sul, cujas vias não dispõem de meio-fio, sarjetas e bocas-de-lobo; macro-drenagem em avançado processo erosivo, em área sujeita a inundações na Quadra 607 Norte (local da morte de uma criança, no episódio pluviométrico de 21/01/2010); área de descarte irregular de lixo e entulho, também sujeita a inundações pela ausência da rede de drenagem, na Quadra 403 Sul; Avenida NS-4, em área bastante adensada e periodicamente afetada por inundações, com rede de drenagem apenas superficial (meio-fio e sarjeta, sem bocas-de-lobo); ponte sobre o Córrego Sussuapara, com bocas-de-lobo obstruídas por asfalto (serviço de recapeamento sem o cuidado necessário); e bocas-de-lobo obstruídas por lixo, em rotatória da Quadra 301 Norte.

Quadro 1 - Exemplos de matérias divulgadas pelo Jornal do Tocantins, sobre impactos pluviiais ocorridos em Palmas (TO) no período de primavera-verão 2009/2010

CHUVA

A

Temporal causa transtornos e prejuízos em Palmas

Alagamentos, serviços interrompidos pela chuva e destruição de parte da decoração natalina do Palácio Anágua. Serviço telefônico não resistiu à força do vento e foi ao chão durante o temporal

Alagamentos, serviços interrompidos pela chuva e destruição de parte da decoração natalina do Palácio Anágua. Serviço telefônico não resistiu à força do vento e foi ao chão durante o temporal, acompanhado de vento, que no dia 11 de dezembro, no Centro de Palmas. O Corpo de Bombeiros foi acionado para socorrer um motorista que ficou preso no elevador Theotônio Segurado e duas pessoas que ficaram presas no elevador do prédio do Sistema Nacional de Emergência (Sine TON). PAL 8

CHUVAS

Carro com uma mulher é arrastado por enxurrada

B

TATIAN SCOTA
PALMAS

A chuva torrencial que despençou no meio da tarde de ontem, na Capital, causou mais um dia de transtornos aos palmasenses. O córrego Sussupara transbordou e invadiu a pista da avenida NS-4, próximo à Praça da Arvore. A forte correnteza que se formou na pista provocou uma pane no carro da sacerdotisa pública Kamille Romana da Silva, deixando-a presa dentro do veículo, com a água, segundo a vítima, na altura do retrovisor. Pessoas que estavam no local no momento do incidente conseguiram retirar Kamille pela janela do motorista, já que não era possível abrir a porta por causa da força da água.

A funcionária pública, que dirigia um Peugeot, placas NGG-5711, de Goiânia, falou que estava indo até o colégio onde as filhas estavam levar alguns livros, e que optou pela rota pois ainda não havia alagamento no local. "A água estava baixa, de repente, a correnteza veio com tudo. O carro parou, lentes da portada, mas não funcionou e a água começou a entrar no carro." Kamille ainda contou que seu desespero aumentou quando sentiu o carro se movimentando, por conta da força da água, em direção ao barranco. "Percebi que o carro estava sendo levado pela enxurrada, achei que fosse morrer ali, naquela hora."

SALVAMENTO
Pessoas que passavam pelo local naquele momento se assistaram com a cena, e apesar do pânico, sentiram-se na obrigação de prestar socorro. Uma corda foi amarrada no para-choque do carro para impedir que fosse arrastado pela enxurrada, enquanto Kamille era retirada do veículo pela janela dianteira. Uma das responsáveis pelo salvamento foi a pedagoga Eudiméia Lima Batista. "Foi uma das coisas mais impressionantes que já presenciei. A água veio de uma vez e começou a arrastar o carro." Kamille fez um apelo às autoridades quanto à segurança em determinados pontos de alagamentos da cidade. "Com tantos acontecimentos, acredito que o poder público deve tomar providências sérias com relação à segurança neste período de chuvas."

BOMBEIROS
Marido de Kamille, o advogado Públio Borges Alves reclamou da demora no atendimento do Corpo de Bombeiros, que segundo ele chegou ao local mais de uma hora após o chamado. "Se não fosse a população, nem sei o que poderia ter acontecido", disse. A assessoria de comunicação do Corpo de Bombeiros informou que, no mesmo momento da ocorrência no córrego Sussupara, houve muitas ligações para o número 192 e que, na triagem, alguns critérios não foram levados em consideração. Segundo a assessoria, nesse chamado não foi informado que havia uma vítima dentro do carro.

CHUVAS

Carro teve que ser amarrado pelos bombeiros para não ser arrastado

Averias ficaram alagadas, dificultando o tráfego dos veículos

TEMPO

C

ÁGUAS DE MARÇO - A quantidade de chuva que caiu ontem, em Palmas, equivale à metade do previsto para o mês de março, segundo o meteorologista. Como resultado, precipitação em pontos alagados no Parque Caramuru (R), enchente no Ribeirão Ingo Canguari que provocou o desligamento do sistema de captação de água de Sorveteria e carros enguiçados nas ruas da Capital. Hoje a previsão é de mais chuva. PAL 8

A. Evento do dia 30/11/2009, publicado em 01/12/2009.
 B. Evento do dia 22/01/2010, publicado em 23/01/2010.
 C. Evento do dia 23/03/2010, publicado em 24/03/2010.
 Fonte: Jornal do Tocantins. Organização: Lucas B. Souza (17/08/2010).

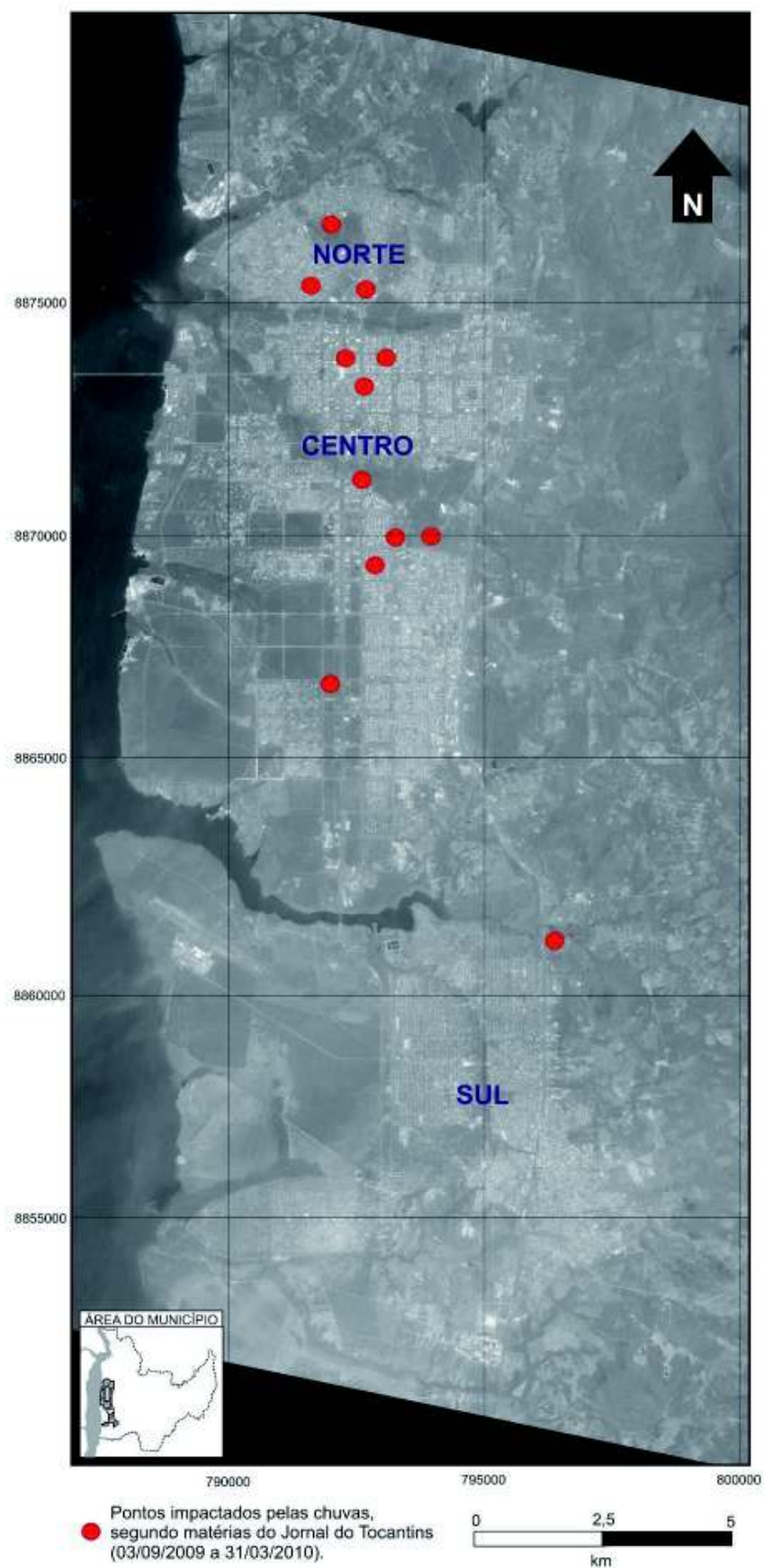


Figura 3 - Distribuição espacial dos impactos pluviométricos divulgados em matérias do Jornal do Tocantins, Palmas (TO), primavera-verão 2009/2010

Fonte: Jornal do Tocantins. Organização: Lucas B. Souza, 2010.

Sendo assim, fica claro que os impactos pluviais sobre Palmas não estão relacionados somente à ocorrência de eventos chuvosos de forte intensidade, mas principalmente à infra-estrutura de drenagem urbana, que em diversos pontos da cidade não suporta o volume de escoamento. Considerando que a maior parte dos pontos retratados está localizada no centro da cidade ou em seus arredores, pode-se inferir que na periferia urbana a situação seja ainda mais grave, embora menos divulgada pelos veículos de comunicação.

Quadro 2 -Exemplos de pontos da área urbana de Palmas (TO) que sofreram impactos pluviais na primavera-verão 2009/2010, segundo matérias do Jornal do Tocantins



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao levar em conta as limitações dos dados obtidos, sob o ponto de vista de sua representatividade espacial e temporal, procurou-se neste trabalho construir um quadro introdutório acerca da gênese e da dinâmica pluvial, assim como dos impactos ligados aos eventos chuvosos e da vulnerabilidade da infra-estrutura urbana de Palmas, Tocantins. O caráter exploratório da investigação, por sua vez, apontou a possibilidade de desdobramentos, capazes de aprofundar a discussão sobre um tema extremamente geográfico e pertinente, dado o seu grau de interferência sobre o cotidiano da cidade.

Alguns aspectos mostraram-se especialmente importantes para o desenrolar da pesquisa, tais como a necessidade de uma rede urbana de observação pluvial, no intuito de retratar com maior fidelidade a distribuição espacial dos episódios de precipitação. Tal necessidade se deve à predominância das chuvas convectivas sobre a área estudada e, conseqüentemente, a sua marcada concentração em determinados pontos da cidade. Do mesmo modo, a análise dos registros pluviográficos forneceria um melhor panorama a respeito da intensidade dos eventos pluviais, indicando sua distribuição temporal, em escala horária. Em termos da representação temporal dos dados de precipitação, é importante a adoção de um recorte mais amplo, no sentido de abarcar outras séries anuais, o que irá possibilitar a construção de um raciocínio em torno dos padrões anuais de pluviosidade. Esse tipo de procedimento poderá revelar detalhes das características genéticas e dinâmicas do clima, entre períodos com padrões diferentes de precipitação.

Até o momento, contudo, pode-se afirmar que as chuvas sobre Palmas estão ligadas à atuação de diferentes sistemas atmosféricos sobre o Brasil e o Tocantins, tanto de ordem tropical, quanto equatorial e polar. No período analisado, houve o nítido predomínio da Massa Tropical Atlântica, por meio de linhas de instabilidade formadas no período de primavera-verão, tendo sido responsável pelos episódios pluviais mais severos, considerando os teores acumulados em 24 horas. Em termos dos impactos e da vulnerabilidade, verificou-se a relevância da diversificação das fontes de informação, uma vez que não há uma sistematização das ocorrências, conforme esperado no início da pesquisa. Todavia, as questões observadas por meio das matérias jornalísticas e dos trabalhos de campo revelaram que os transtornos relacionados à precipitação estão bastante vinculados às deficiências da infra-estrutura urbana, notadamente ao modelo de drenagem implantado em algumas áreas e à falta dele em outras. Sendo assim, uma profícua linha de investigação se descortina frente aos geógrafos do Estado do Tocantins, indicando que novos trabalhos deverão advir.

AGRADECIMENTO

Ao Prof. Dr. João Afonso Zavattini (IGCE/UNESP, Rio Claro), pela colaboração no processo de identificação dos sistemas atmosféricos sobre a área de estudo, em visita ao Laboratório de Análises Geo-Ambientais (LGA) da Universidade Federal do Tocantins (Campus de Porto Nacional), em abril de 2010.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- FONZAR, B. C. **Os principais campos de pressão da América do sul e sua atuação na caracterização do clima dos cerrados (savanas) do Centro-Oeste do Brasil**. 1990. Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- GONÇALVES, N. M. S. **Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador – BA**. 1992. Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
- LIRA, E. R. **A gênese de Palmas – Tocantins**. 1995. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 1995.
- MONTEIRO, C. A. F. **Análise rítmica em climatologia. Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de Trabalho**. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1971.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1976 (Série Teses e Monografias, n. 25).
- MONTEIRO, C. A. F. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos de clima urbano no Brasil. **Geosul**, Florianópolis, ano V, n.9, 1º sem. 1990, p.7-19.

- MONTEIRO, C. A. F. A cidade como reflexo da relação homem-natureza: limitações do planejamento. In: MONTEIRO, C. A. F. **Geografia sempre**: o homem e seus mundos. Campinas: Edições Territorial, 2008.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS. Instituto de Planejamento Urbano de Palmas. **Caderno de Revisão do Plano Diretor de Palmas**: Plano Diretor de Ordenamento Territorial. Palmas, 2002.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação. **Relatório da Leitura Técnica e Comunitária**: infra-estrutura. Plano Diretor Participativo de Palmas. Palmas: Prefeitura Municipal de Palmas; Universidade Federal do Tocantins, 2006.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS. Secretaria Municipal de Governo. **Lei Complementar n.155, de 28 de dezembro de 2007**. Dispõe sobre a política urbana no Município de Palmas. Disponível em: <http://www.palmas.to.gov.br> Acesso em 15 ago 2010.
- SILVA, V. C. P. **Girassóis de pedra**: imagens e metáforas de uma cidade em busca do tempo. 2008. Tese (Doutorado em Geografia), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2008.
- TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas. In: TUCCI, C. E. M. et al. (org.) **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH; Editora da Universidade; UFRGS, 1995.
- ZAVATTINI, J. A. **Estudos do clima no Brasil**. Campinas: Alínea, 2004.

Trabalho enviado em novembro de 2010

Trabalho aceito em dezembro de 2010