



CONDIÇÕES TÉRMICO-HÍDRICAS E PERCEPÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL EM QUINTAIS URBANOS DE ABAETETUBA, PARÁ, BRASIL

THERMO-HYDRIC CONDITIONS AND PERCEPTIONS OF ENVIRONMENTAL COMFORT IN URBAN HOME GARDENS OF ABAETETUBA, PARÁ, BRAZIL

Gerciene de Jesus Miranda Lobato
Universidade Federal do Pará - UFPA
Belém, PA, Brasil
e-mail: gercienelobato@hotmail.com

Lucieta Guerreiro Martorano
Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA, Brasil
e-mail: martorano.lucietta@gmail.com

Flávia Cristina Araújo Lucas
Universidade do Estado do Pará
Belém, PA, Brasil
e-mail: copaldoc@yahoo.com.br

Ana Cláudia Caldeira Tavares-Martins
Universidade do Estado do Pará
Belém, PA, Brasil
e-mail: tavaresmartins7@gmail.com

Mário Augusto Gonçalves Jardim
Museu Paraense Emílio Goeldi
Belém, PA, Brasil
e-mail: jardim@museu-goeldi.br

Recebido em: 27/10/2015

Aceito em: 04/04/2016

Resumo

A vegetação presente nos quintais contribui para o conforto ambiental e proporciona qualidade de vida às populações. O estudo objetivou avaliar a influência da vegetação nas condições térmico-hídricas e percepções de conforto em quintais no bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará. Durante 24 dias, temperatura e umidade foram monitoradas com o auxílio de cinco sensores modelo Hobo®, instalados em quintais e em áreas com e sem vegetação. Aplicaram-se testes de Shapiro-Wilk, Tukey (5%) e calculou-se o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Para o ITU, estabeleceram-se, a partir dos prognósticos do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, dois

cenários e os resultados foram comparados com as percepções de conforto ambiental e bem estar dos moradores nos seus quintais. As temperaturas máximas (33,8°C) e mínimas (23,3°C) foram registradas em ambiente sem vegetação, confirmando o efeito de perda de energia para atmosfera em espaços abertos. Para umidade relativa do ar, os resultados foram estatisticamente diferentes, a exceção do Q3 (85,6%) e do Q5 (85,4%). Nas áreas com significativa presença de cobertura vegetal (Q1, Q2 e Q4) foram observadas maiores valores para umidade (88,9%; 90,0% e 91,8% respectivamente). Apesar dos dados do ITU sinalizarem níveis de desconforto nos quintais, para os moradores estes espaços representam os locais de maior agradabilidade ambiental. O quintal urbano deve ser foco de manutenção e conservação pelos moradores para atenuar efeitos de ilhas de calor na interface pavimentação-arborização.

Palavras-chave: Vegetação; Serviços ambientais; Área urbana; Amazônia.

Abstract

The vegetation present in home gardens contributes to environmental comfort and provides quality of life to populations. The objective of this study was to evaluate the influence of vegetation on thermo-hydric conditions and perceptions of comfort in home gardens in the neighborhood of Mutirão, Abaetetuba, Pará. For 24 days, temperature and humidity were monitored with the aid of five Hobo® sensors installed in home gardens in areas with and without vegetation. The Shapiro-Wilk and Tukey's (5%) tests were applied and an index of temperature and humidity (ITU) was calculated. For the ITU, based on the prognostics of the Intergovernmental Panel of Climate Change, two scenarios were established and the results were compared with the perceptions and environmental comfort and well being of the residents of the home gardens. Maximum (33.8°C) and minimum (23.3°C) temperatures recorded in environments without vegetation confirmed the effect of energy loss to the atmosphere in open spaces. For relative humidity of the air, the results were statistically different, with exception of Q3 (85.6%) and Q5 (85.4%). In the areas with significant vegetation cover (Q1, Q2 and Q4), higher humidity values were observed (88.9%, 90.0% and 91.8%, respectively). Although the ITU data showed levels of discomfort in the home gardens, for the residents these spaces represent the places of greatest environmental comfort. Residents should focus on the maintenance and conservation of their urban home gardens to mitigate the effects of heat islands of pavement-tree interfaces.

Key-words: Vegetation; Environmental services; Urban area; Amazonia.

1. INTRODUÇÃO

As ações antrópicas, como ilhas de calor em centros urbanos, elevados níveis de poluição do ar e perdas de biodiversidade, promovem impactos negativos ao meio ambiente comprometendo o sistema climático global (FEARNSIDE, 2001, p.06). Essas alterações são observadas desde a revolução industrial, em que o aumento das cidades, as ofertas de emprego e renda culminaram em uma nova forma de organização do homem no espaço urbano (VIANA; AMORIM, 2012, p.232). Para Silva e Gomes (2013, p.105) a atual ordem socioeconômica mundial influencia drasticamente na perda dos ambientes naturais.

Na zona urbana, a supressão da cobertura verde promove diversas transformações que se refletem nas condições ambientais e que podem gerar mudanças nos elementos meteorológicos (FEITOSA et al., 2011, p.59-60). Em locais arborizados, a vegetação pode interceptar entre 60 e 90% da radiação solar, causando redução substancial da temperatura na superfície do solo (LAMBERTS et al., 1997, p.35), além de proporcionar o resfriamento passivo em edificações pelo sombreamento e pela evapotranspiração (LABAKI et al., 2011, p.24). Durante esse processo, as plantas absorvem calor e contribuem na diminuição da temperatura local (CARVALHO et al., 2014, p.68).

No Brasil diversos estudos abordaram o comportamento térmico urbano, como o de Vasconcelos e Zamparoni (2011) em Cuiabá (MT); Labaki et al. (2011) em São Paulo (SP); Araújo (2012) em São Luís (MA) e Batiz et al. (2009) em Joinville (SC). Estes trabalhos ressaltaram que as áreas verdes são importantes para a qualidade ambiental urbana e que condições de conforto têm implicações na saúde, no aprendizado e no ambiente construído.

Para a Amazônia, Almeida et al. (2009b) na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu em Belém (PA) e Carvalho et al. (2014) em Manaus (AM), relataram a contribuição da cobertura vegetal no arrefecimento da temperatura e no conforto térmico, enquanto que Souza et al. (2012) em Porto Nacional (TO) reforçaram que as zonas periféricas das cidades com menor adensamento de construções, presença de áreas verdes, entre outros

elementos, favorecem a ventilação e a menor absorção do calor ao longo do dia.

O quintal é um habitat particular que permite, em conjunto com outros espaços plantados, a formação de ilhas de vegetação que propiciam interações ecológicas para conservação da biodiversidade (AMOROZO, 2008, p.18; ALMEIDA et al., 2009a, p.05). Dotados de relações socioambientais esses locais possibilitam bem estar através da ambiência (sombra) e da paisagem proporcionada pelas espécies arbóreas (SIVIERO et al., 2011, p.549).

Com o aumento da população verifica-se que a expansão dos centros urbanos é irreversível, e que os quintais ao abrigarem vegetação são elementos chave na qualidade de vida das populações e na conservação da diversidade biológica em um panorama de mudanças climáticas. O estudo do comportamento térmico-hídrico pode possibilitar o entendimento das interfaces urbano-rural e das interações homem-natureza frente ao clima atual e futuro.

Com base nesses pressupostos foi elaborada a seguinte questão: os quintais oferecem condições que influenciam no conforto térmico dos moradores do bairro Mutirão? Foi considerada a hipótese de que a cobertura vegetal presente nos quintais pode amenizar os efeitos térmico-hídricos.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência da vegetação nas condições térmico-hídricas e percepções de conforto em quintais do bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Abaetetuba pertence à Mesorregião do Nordeste Paraense, limitando-se com os municípios de Barcarena, Moju, Igarapé-Miri, Muaná e Ponta de Pedras. A população é de 141.100 habitantes com 82.998 pessoas (59%) na área urbana e 58.102 pessoas (41%) na área rural. A principal fonte de renda é o comércio, além da pecuária, agricultura e extrativismo, especialmente de madeira, palmito e frutos de açaí e miriti (IBGE, 2010).

A tipologia climática do município de Abaetetuba, conforme Martorano et al. (2011, p.116), é Af₃, indicando que em média chove mais de 60 mm em todos os meses do ano. A faixa pluvial anual está entre 2000 a 2500 mm. A temperatura média anual do ar varia entre 26,5 a 27,5°C, com valores extremos entre 32,0 a 32,5°C para as máximas e, para as mínimas da ordem de 21,5 a 22,0°C. A média da umidade relativa do ar é superior a 85%.

Com base nos registros da estação meteorológica em Belém, a qual foi utilizada pela indisponibilidade dessas informações no município de Abaetetuba, a velocidade média do vento anual é de 1,35 m.s⁻¹, sendo no mês de dezembro de 1,40 m.s⁻¹, variando de 1,08 m.s⁻¹ (fevereiro) a 1,67 m.s⁻¹ (outubro) (INMET, 2009).

Dos 14 bairros que constituem este município, o Mutirão foi selecionado com base na acessibilidade às residências, presença de quintais com diferentes coberturas vegetais e pela concordância dos moradores em participar da pesquisa.

Coleta e análise de dados

A coleta dos dados agrometeorológicos, referente à temperatura do ar (°C) e a umidade relativa do ar (%), ocorreu no período de dezembro/2013 a janeiro/2014 durante 24 dias, através de cinco sensores modelo Hobo® Data Logger RH & Temp., marca Onset, programados para armazenar as informações continuamente de 15 em 15 minutos, de acordo com a metodologia utilizada por Almeida et al. (2013, p.50). O período de monitoramento foi definido conforme a disponibilidade de empréstimo dos Hobos.

Os sensores foram instalados em cinco locais no bairro Mutirão: três quintais, identificados como Q1, Q2 e Q3, e duas áreas no Campus da Universidade Federal do Pará (UFPA), sendo uma com vegetação (Q4) e outra mais descampada, com maior exposição ao sol (Q5) (Figura 1).

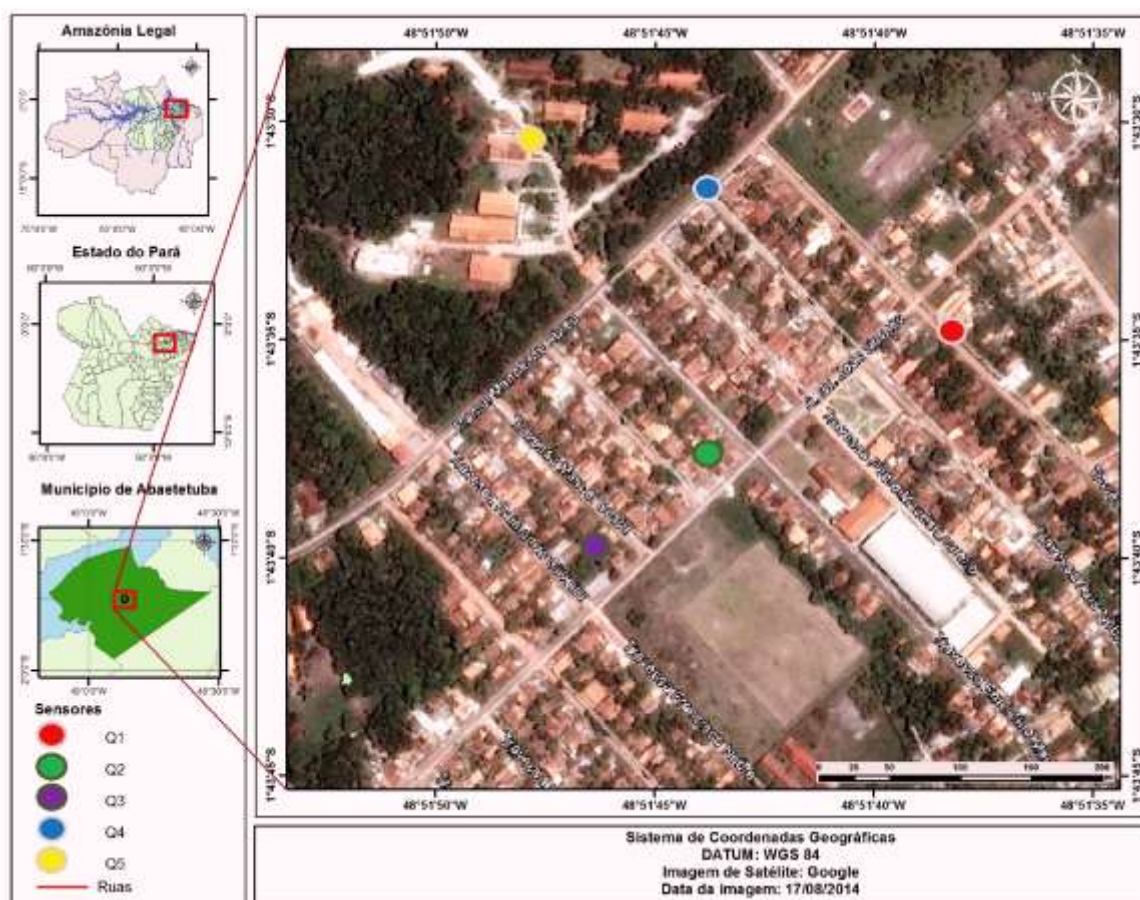


Figura 1. Localização dos sensores instalados no Bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará.

Os mini-abrigos foram instalados nos três quintais do bairro considerando a segurança dos sensores no local e a presença de vegetação arbóreo-arbustiva. O Campus da Universidade Federal do Pará (UFPA) foi selecionado por possuir a maior extensão territorial no entorno do bairro, e ser constituído de áreas vegetadas e não vegetadas, expostas a radiação solar. Para todos os ambientes monitorados adotou-se a sigla Q para identificação, os quais estão descritos na Figura 2.

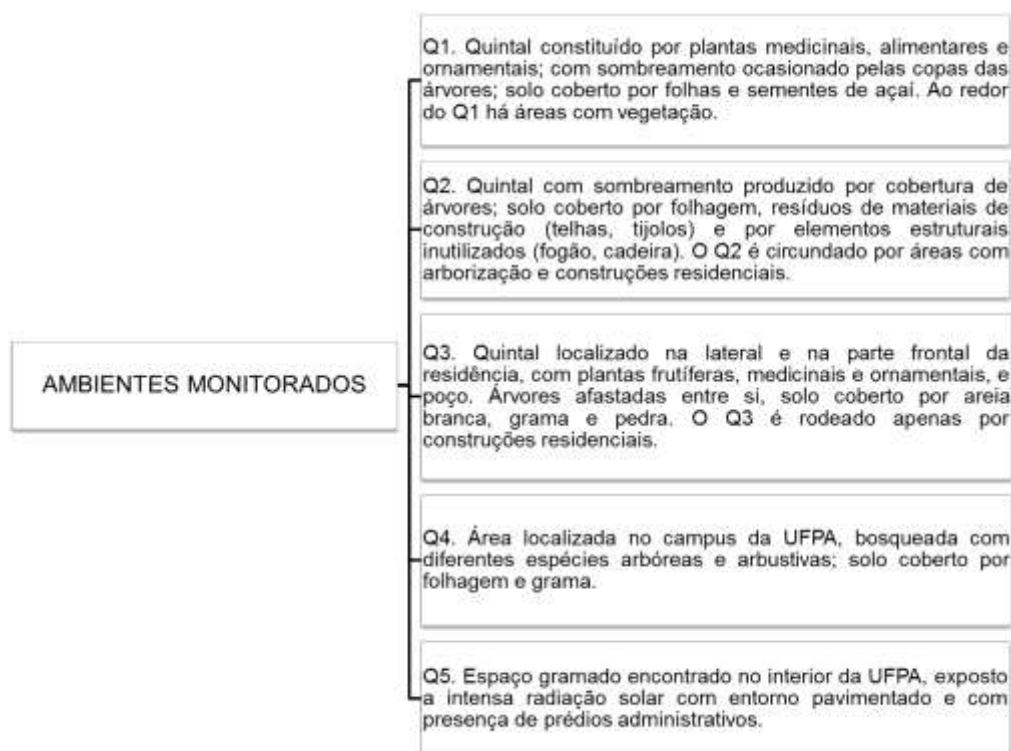


Figura 2. Organograma contendo especificações dos ambientes monitorados no Bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará.

Os sensores localizavam-se no interior de mini-abrigos¹ agrometeorológicos (Figura 3), cuja finalidade foi mantê-los livres da precipitação pluvial e insolação direta. Estes foram instalados nas árvores, à exceção do ambiente aberto (Q5), onde foi utilizada uma haste de madeira.

¹ Objeto em formato de caixa, semelhante a um abrigo meteorológico com aberturas em forma de persianas para possibilitar a ventilação natural e permitir sombreamento ao sensor térmico-hídrico.



Figura 3. Instalação dos mini-abrigos agrometeorológicos para monitoramento térmico – hídrico no Bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará (14/12/2013 a 06/01/2014).

Os dados de Temperatura e Umidade Relativa foram descarregados no Software for Hobo® Data Logger e em seguida tratados no programa Microsoft Excel 2010. Após a estratificação em valores médios e extremos fez-se o teste de Shapiro-Wilk 5% para verificar a normalidade, seguido de análise de variância (ANOVA) para avaliar a existência ou não de diferenças significativas entre os pontos amostrados, em relação aos dias e horários de monitoramento. O teste de Tukey (5%) foi aplicado para comparar diferenças de médias entre as variáveis aferidas para cada ambiente monitorado.

As informações coletadas no período de 24 dias, durante a estação chuvosa, foram organizadas em quatro grupos de seis dias, com três agrupamentos (14 a 19; 20 a 25; 26 a 31) no mês de dezembro de 2013 e um (01 a 06) em janeiro de 2014.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) que permite quantificar o “stress” no ambiente urbano foi adaptado de Barbirato et al. (2007, p.136) utilizando o ITU em função da Temperatura e Umidade Relativa do ar a partir da equação: $ITU = 0,803639 \cdot T_{ar} + (UR \cdot T_{ar})/500$, em que o ITU refere-se ao Índice de Temperatura e Umidade, T_{ar} a temperatura do ar em graus Celsius (°C) e UR a umidade relativa do ar em percentagem (%). Os critérios de classificação baseados em Barbirato et al. (2007, p.136) foram: Confortável ($21 < ITU < 24$); Levemente desconfortável ($24 < ITU < 26$) e Extremamente desconfortável ($ITU > 26$).

A partir dos dados monitorados no bairro Mutirão foram realizadas projeções do ITU com base no quinto relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2014) para avaliar condições térmico-hídricas considerando dois cenários: I. Adotou-se a condição de projeções otimistas em que a elevação térmica atinja 1°C na temperatura do ar e II. Denominaram-se projeções pessimistas em caso das elevações térmicas atingirem 3°C, ambos para projetar o ITU para um universo temporal de 100 anos.

As avaliações das percepções de conforto ambiental foram obtidas aplicando-se formulários aos moradores do bairro Mutirão, contendo perguntas que buscaram compreender o perfil dos quintais. Nos formulários foram levantadas informações referentes aos elementos biológicos (plantas e animais), estruturais (objetos e construções) e os tipos de usos dos quintais (lazer, atividades domésticas, cultivos de plantas, atividade geradora de renda e refúgio de descanso). Posteriormente as informações foram analisadas comparando os dados obtidos nos sensores térmico-hídricos com as respostas a partir de conhecimento tácito dos moradores entrevistados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 14 a 19 de dezembro de 2013 foram registradas as temperaturas máximas mais elevadas do período, atingindo valores de 32,1°C a 34,5°C. No período de 20 a 25 de dezembro as temperaturas máximas alcançaram os valores mais baixos, entre 29,4°C a 32,5°C (Figura 4). Nesse

período, houve observação visual de chuva, que ocasiona a diminuição das temperaturas máximas. Nos meses de dezembro a maio as reduções térmicas são decorrentes dos ativos efeitos da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) na Amazônia (SOUZA JÚNIOR et al., 2009, p.89).

A ZCIT representa o principal sistema meteorológico indutor de precipitação na Amazônia, durante o pico da estação chuvosa (DE SOUZA; ROCHA, 2006, p.146). As avaliações climáticas apontam que nos meses de dezembro a março a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) está na posição climatológica austral, tendo sua maior influência no mês de março (NOBRE; SHUKLA, 1996, p.2471).

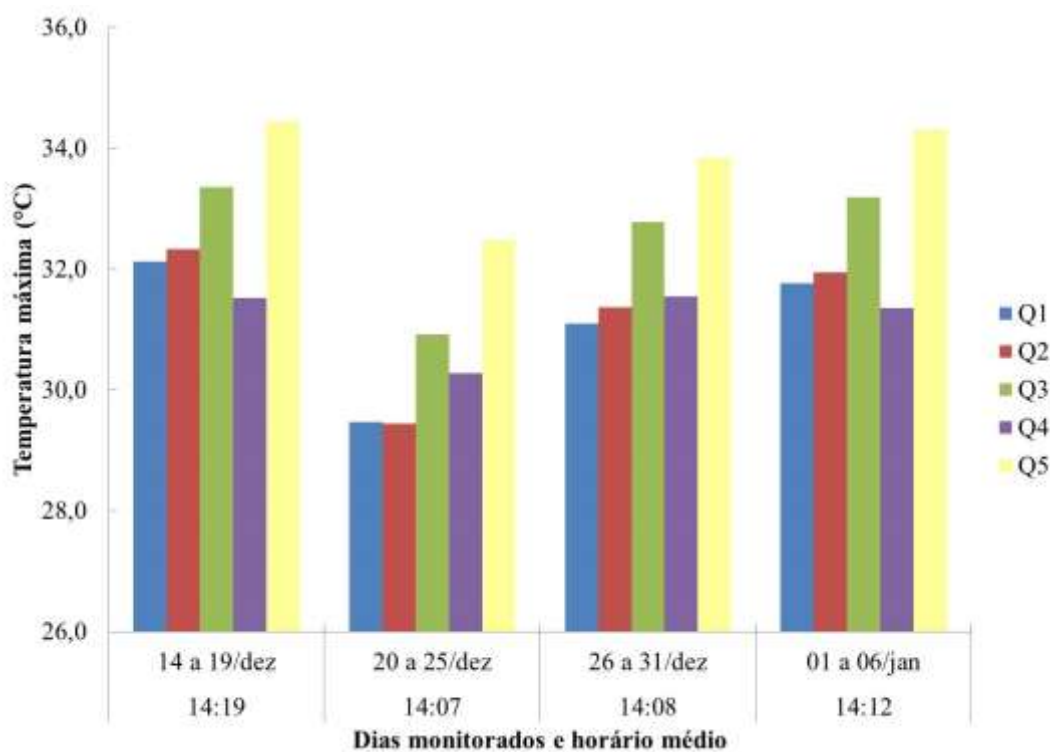


Figura 4. Temperatura Máxima do ar (°C) nos dias monitorados e horário médio registrado no Bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará.

Em todos os grupos dos dias monitorados, em Q3 e Q5 foram observadas as maiores temperaturas, com variações de 30,9°C a 34,5°C. Isso demonstra que mesmo os locais com vegetação espaçada são importantes na atenuação da temperatura, se comparados com aqueles onde a cobertura

vegetal está ausente (Q5). As plantas interferem em microclimas urbanos, atuando no controle da incidência solar, na temperatura e na umidade do ar (BEZERRA et al., 2013, p.1504).

O ambiente de bosque (Q4), no período de 20 a 31 de dezembro de 2013, indicou temperatura máxima elevada (média 30,9°C) quando comparado aos quintais Q1 e Q2 (média 30,3°C). Para Q4, mesmo sendo um local vegetado, essa condição térmica pode gerar desconforto aos moradores. De acordo com Almeida et al. (2009b, p.195) as árvores geram microclimas para sua manutenção, podendo afetar a qualidade ambiental da população residente. A diminuição da temperatura em Q1 e Q2 aconteceu em função de ocorrências visuais de chuva no período. Em Belém (PA), Souza Júnior et al. (2009, p.94) concluíram que os eventos pluviosos resfriam a atmosfera local e consequentemente diminuem a temperatura máxima, reforçando que esses processos atenuam as condições térmicas em Abaetetuba que está em um raio de 50 km da capital paraense.

As diferenças térmicas nos locais monitorados foram da ordem de 1,4°C a 1,5°C, enquanto estudos de Carvalho et al. (2014, p.70), para o bairro Alvorada em Manaus, identificaram diferenças de 8,7°C entre ambientes de solo exposto sem proteção vegetal e outro com vegetação, onde os máximos foram de 40,4°C e 31,7°C, respectivamente. Esses gradientes térmicos mais elevados para Manaus são explicados por fatores como temperatura média anual mais elevada, efeitos orográficos e coordenadas geográficas diferentes (latitude com dois graus superiores e longitude com 12 graus de diferença entre Manaus e Abaetetuba), além das condições que modulam a variabilidade de tempo e clima local, sazonal e anual nessas duas localidades, refletindo em maiores amplitudes em Manaus. Ao comparar os valores de normais climatológicas, observou-se que em Manaus, a temperatura média anual é de 26,7°C (INMET, 2009) e, ao avaliar as isotermas apresentadas em Martorano et al. (2011, p.116), verificou-se que Abaetetuba está sob condições térmicas abaixo de 26,5°C.

Nesse trabalho, verificou-se que o horário médio da temperatura máxima de todos os sensores instalados foi às 14h11min (Figura 4), o qual coincide com a insatisfação térmica expressada nas entrevistas. Os moradores relataram que devido o calor excessivo preferem realizar suas atividades cotidianas nos quintais após às 16h00min. Os estudos de Araújo (2012, p.57) sobre conforto térmico e saúde em São Luís (MA), mostraram que 5% dos entrevistados sentem elevado desconforto no intervalo de 12h00min as 14h30min. O horário de registro das altas temperaturas indica sua ocorrência após a culminação do sol (12h00min), quando a energia recebida é maior (SOUZA JÚNIOR et al., 2009, p.95) proporcionando aos moradores sensação de desconforto.

A temperatura mínima variou entre 23°C a 23,9°C, em que Q3 e Q5, com elevações térmicas máximas, apontaram comportamento inverso para a temperatura mínima (Figura 5), confirmando o efeito de perda de energia para atmosfera em espaços mais abertos. Áreas desprovidas de biomassa vegetal, seja total ou parcialmente, contribuem para aumentar a absorção por radiação e a dissipação de calor (MARTINI et al., 2013, p.461). Segundo Bezerra et al. (2013, p.1504-1505) a presença das árvores auxilia na atenuação da radiação solar direta, promove redução térmica nas cidades e influencia na conservação de energia.

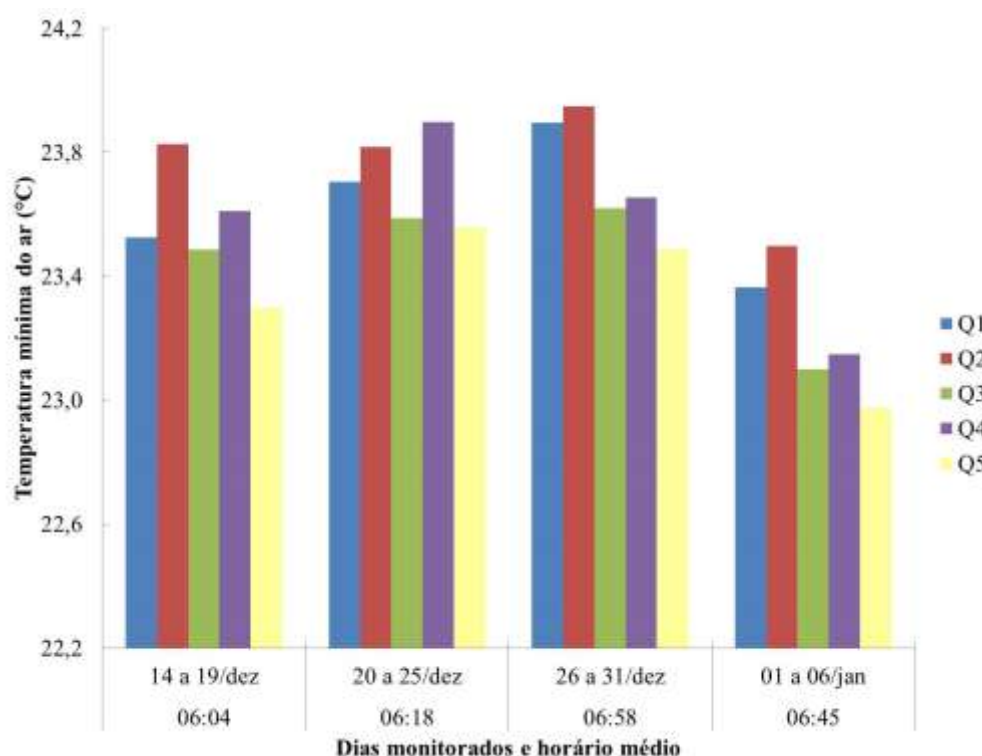


Figura 5. Temperatura mínima do ar (°C) nos dias monitorados e horário médio registrado no Bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará.

Para Q2 notou-se temperatura mínima elevada (média 23,8°C) comparado ao Q1 e Q4 que exibiram média de 23,6°C, evidenciando que os elementos e as características física adjacentes intervêm nas condições térmicas, com aumento de 0,2°C no quintal Q2. Além disso, a composição do solo de Q2 com folhagens, resíduos de materiais de construção e objetos inutilizados, pode está interferindo na temperatura. Segundo Santos et al. (2011, p.347) o tipo de recobrimento do solo, caracterizado pelas superfícies naturais ou não (verde, permeável ou impermeável), interfere nas condições térmico-hídricas e, conseqüentemente, no nível de conforto térmico.

No bairro Mutirão, 26,6% dos formulários socioambientais registraram que o calor extremo no interior das residências faz com que nos quintais sejam realizadas as lições escolares dos filhos, encontros com vizinhos e parentes, e

trabalhos domésticos, que incluem a produção de colorau² e pão de tapioca³. Essa condição de agradabilidade ambiental reforçada pelos moradores é confirmada por temperaturas mínimas médias de 23°C. De acordo com Batiz et al. (2009, p.478) o conforto térmico está relacionado a busca de um ambiente que ofereça melhores condições de bem-estar ao homem.

A temperatura mínima ocorreu em média às 6h30min (Figura 5), possibilitando aos moradores sensação de conforto e estimulando-os ao desenvolvimento de atividades domésticas como lavagem de roupa e preparação de alimentos. Para Manaus (AM) e Belém (PA) a temperatura mínima foi registrada por volta das 6h00min (SOUZA JÚNIOR et al., 2009, p.95; CARVALHO et al., 2014, p.70) evidenciando a ocorrência desta temperatura nas primeiras horas do dia.

As variações de temperatura e umidade relativa do ar foram influenciadas pela presença e disposição da vegetação, pois houve diferenças estatísticas significativas entre os ambientes estudados (Tabela 1).

Tabela 1. Média e Teste Tukey das variáveis climáticas no Bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará. Médias com letras iguais na linha não há diferença significativa ao nível de 5%.

VARIÁVEL AGROMETEOROLÓGICA	AMBIENTES				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
T. Máxima (°C)	31,1c	31,3c	32,6b	31,2c	33,8a
T. Mínima (°C)	23,6b	23,8a	23,4cb	23,5b	23,3d
Amplitude térmica (°C)	7,5c	7,5c	9,1b	7,6c	10,5a
Umidade Relativa (%)	88,9c	90b	85,6d	91,8a	85,4d

² Condimento alimentar feito a partir da extração do fruto do urucuzeiro (*Bixa orellana* L.).

³ Alimento produzido com a massa de uma variedade de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).

O Q5 assinalou temperatura máxima superior ($33,8^{\circ}\text{C}$) em relação aos demais. O Q3 expressou acréscimo médio de $2,1^{\circ}\text{C}$ comparado ao ambiente de bosque (Q4) e aos quintais Q1 e Q2, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Nas pesquisas de Souza et al. (2012, p.345) em Porto Nacional (TO), o valor máximo para a temperatura no inverno foi de $34,4^{\circ}\text{C}$ em um ambiente situado na parte central da cidade, onde se concentram construções e vias asfaltadas, com pouca vegetação.

Na temperatura mínima, os ambientes monitorados foram estatisticamente diferentes, com exceção do quintal (Q3) que não diferiu da área bosqueada (Q4). Esses valores semelhantes estatisticamente podem ser explicados pelas características do quintal Q3 (presença de plantas e poço no entorno do local de instalação do mini-abrigo agrometeorológico), que conservam a umidade no ambiente, a qual no Q4 é mantida devido às árvores existentes. Massas vegetais reduzem a temperatura do ar local e mantêm a umidade (SANTOS et al., 2011, p.347).

Para os locais distintos estatisticamente, o aumento mais expressivo de temperatura mínima foi em Q2 com diferença média de $0,35^{\circ}\text{C}$ em relação aos demais. Esse dado térmico é importante, pois a variação local da temperatura, decorrente da característica do solo, da topografia e da vegetação, influencia notavelmente na presença ou ausência dos seres vivos em diferentes pontos de sua área de distribuição geográfica, além disso, junto com outros elementos, o comportamento da temperatura em uma região determina o uso da terra na forma de cultivos (FACCO et al., 2012, p.1104).

Em relação à amplitude térmica, os quintais (Q1, Q2) e o ambiente Q4 foram estatisticamente iguais. Q3 e Q5 indicaram diferença de $1,4^{\circ}\text{C}$ entre si, contudo a variação elevada foi de Q5 para Q1, Q2 e Q4 com média de $2,96^{\circ}\text{C}$. Tais resultados enfatizam a importância da vegetação nas áreas urbanas como componente regulador térmico (SANTOS et al., 2011, p.350).

Para umidade relativa do ar, os percentuais foram estatisticamente diferentes, a exceção do Q3 (85,6%) e do Q5 (85,4%). Nas áreas com significativa presença de cobertura vegetal, como Q1, Q2 e Q4, detectaram-se

maiores valores para umidade (88,9%; 90,0% e 91,8% respectivamente). Estudos de Vasconcelos e Zamparoni (2011, p.26), em dois bairros de Cuiabá, na estação chuvosa, indicaram que a umidade foi alta (78,4%) no bairro pouco urbanizado, e com residências próximas a áreas verdes, constatando a importância da vegetação no ambiente urbano. Tratando-se de quintais é possível que estes desempenhem papéis na prestação de serviços ambientais contribuindo para qualidade de vida nas cidades (AMOROZO, 2008, p.18).

A umidade relativa do ar acompanhou a oscilação da temperatura do ar, em que os espaços vegetados ou com as árvores dispostas em maior proximidade (Q1, Q2 e Q4) possibilitaram temperaturas mais baixas (média de 26,7°C) e umidade elevada (média de 90,2%). Já nos ambientes sem vegetação (Q5) ou com árvores mais afastadas (Q3) os valores de temperatura elevaram-se (média de 27,1°C) com a diminuição da umidade (média de 85,5%) (Figura 6). Tais elevações de temperatura e umidade, típicas da Amazônia, são fundamentais para a existência da maior biodiversidade do planeta nessa região (MONTEIRO et al., 2014, p.20).

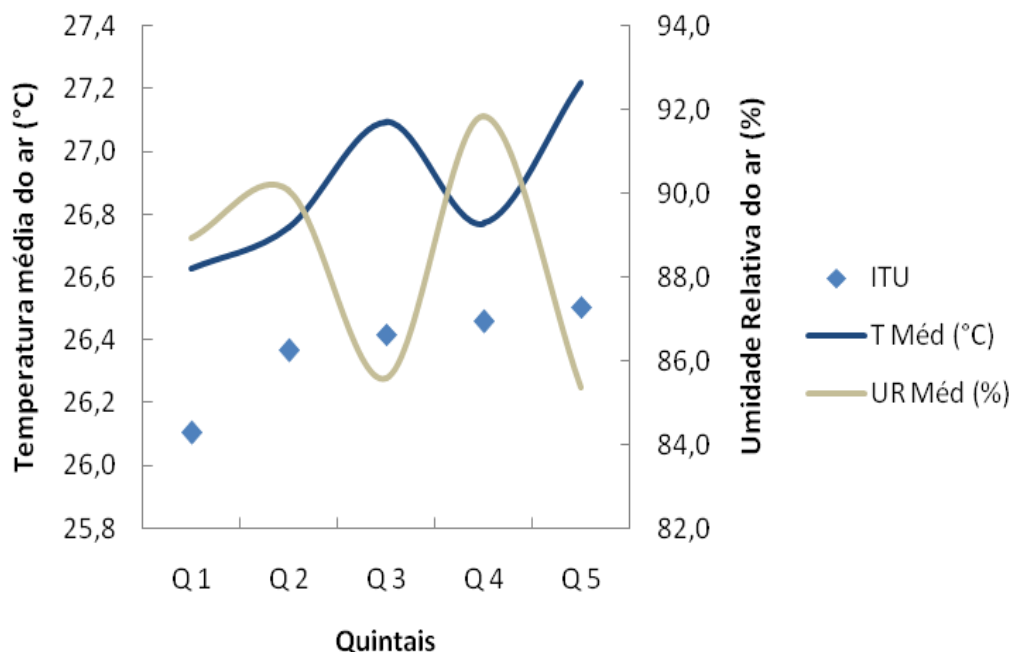


Figura 6. Comportamento da Temperatura, Umidade Relativa do ar e do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) nos quintais, Bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará.

A partir da análise dos critérios de classificação para o índice de temperatura e umidade (BARBIRATO et al., 2007, p.136), todos os ambientes monitorados estão inseridos em nível de extremo desconforto térmico ($ITU > 26$) (Figura 6). Entretanto, a vegetação presente nos quintais atenua os estímulos relacionados à percepção térmica, fazendo com que as pessoas percebam conforto mesmo em condições climáticas locais desfavoráveis (MACHADO et al., 2013, p.119).

Embora os locais monitorados estejam dentro da faixa de desconforto térmico, a intensidade deste não é igual para os mesmos. No quintal Q1 o acréscimo de apenas 0,1 para o ITU e as semelhanças térmico-hídricas com ambiente de bosque (Q4) fazem deste um espaço agradável, ratificado também com a verbalização do morador: “*meu quintal tem conforto porque é ventilado demais, a gente vive tranquilo aqui*” (D.S., 74 anos).

Os índices encontrados nesta pesquisa, quando projetados em cenários otimistas e pessimistas de mudanças climáticas (IPCC, 2014), expressaram a intensificação da sensação de desconforto térmico, com ITU variando de 27,1 a 29,4 (Figura 7a). Estes resultados indicam que as mudanças no clima ocorrem mais sensivelmente na escala local (ALVES; SPECIAN, 2009, p.182).

Para o dia mais quente (18/dez/2013) (Figura 7b), a ambiência térmica se enquadrou em nível de extremo desconforto, com temperaturas, para o cenário otimista, variando de 28,5 a 28,9, e para o cenário pessimista, de 30,5 a 30,9. Para o dia mais frio (31/dez/2013) (Figura 7c) o ITU variou de 21,1 a 21,8 no cenário otimista, o que proporcionaria aos moradores conforto térmico ($21 < ITU < 24$). Todavia, para um cenário pessimista onde o ITU varia de 24,1 a 24,8, condicionaria um leve desconforto térmico ($24 < ITU < 26$).

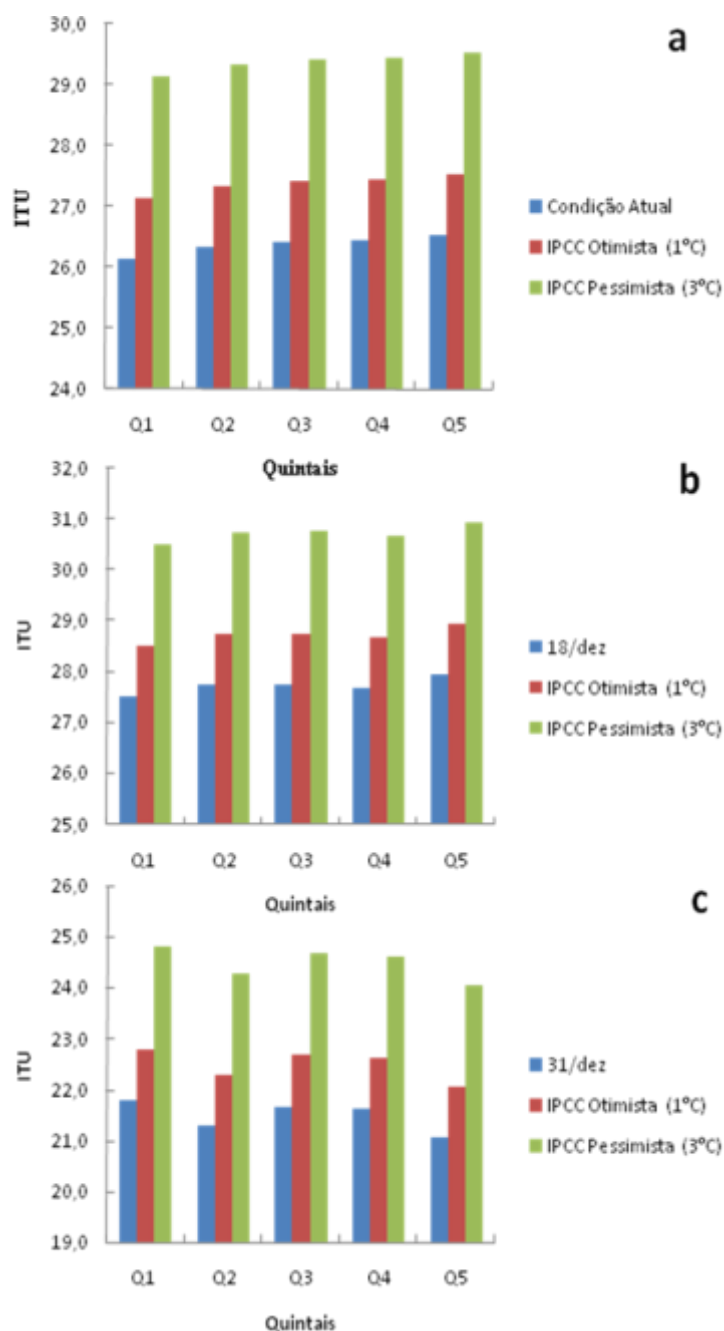


Figura 7. Cenários de mudanças climáticas: **a.** para as condições atuais; **b.** para o dia mais quente (18/dez/2013) e; **c.** para o dia com temperatura amena⁴ (31/dez/2013) registrada no Bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará.

⁴ Nesse dia ocorreram as menores temperaturas, onde o morador entende ser um dia frio, por isso usa-se o termo temperaturas amenas.

As características da área de estudo observadas *in loco*, como a incipiente presença de prédios, áreas sem pavimentação e a presença de vegetação, fazem dos quintais os espaços mais prazerosos das residências em função das sensações de conforto ambiental. Todavia, as faixas térmicas elevadas evidenciam que o ITU já expressa níveis de desconforto aos moradores no bairro, mesmo em dia com temperaturas amenas (31/dez/2013) (Figura 7a, b e c). Segundo Araujo (2012, p.54) a variação espacial da temperatura pode ser influenciada pela ausência de áreas verdes e alta densidade de edificações e pessoas.

As informações prestadas pelos entrevistados expressaram que o conforto, além das condições térmicas favoráveis, é consequência de interações socioambientais proporcionadas pelos quintais, fato verificado com as seguintes verbalizações: *“Eu acho nosso quintal bonito, é ventilado, tem muitas plantas, o açaí a gente bate pra tomar, o limão a gente usa, o ajuru a gente come e de tarde a gente senta pra conversar”* (E.S., 19 anos); *“Meu quintal é agradável, posso plantar, andar em volta da casa, tem o poço, e tem árvores que me refrescam”* (L.O., 31 anos); *“O quintal é agradável porque a gente se criou aqui, a gente come fruta e vende pro pessoal aqui mesmo, é ventilado”* (M.R., 42 anos).

Os quintais promovem bens como a renda (comercialização das frutas) e serviços (disponibilidade de água, oferta de frutos para atendimento das necessidades dos moradores, local de integração social e entre os terrenos no bairro Mutirão, auxiliando no fluxo de pessoas e animais, bem como no conforto ambiental).

Nesse contexto, ratifica-se que o conforto está relacionado a busca de um ambiente que ofereça as melhores condições de saúde, segurança, rendimento e bem estar (BATIZ et al., 2009, p.477), dependente tanto das variáveis meteorológicas quanto fisiológicas e psicológicas (PAGNOSSIN et al., 2001, p.151). Os resultados apresentados neste artigo reforçam a importância de manutenção dessas unidades paisagísticas em centros urbanos na

Amazônia, onde as condições térmicas e hídricas são elevadas e a vegetação presta um importante serviço ambiental de termoregulação.

4. CONCLUSÃO

O Mutirão é um bairro que está em processo de expansão demográfica, fato que tem provocado a supressão dos elementos arbóreo-arbustivos para construção de edificações públicas e privadas bem como espaços de lazer. Esse cenário é sinalizador de possíveis quadros de desconforto térmico, fato evidenciado pelas estimativas térmico-hídricas analisadas a partir das projeções do IPCC.

Quantitativamente, a temperatura e a umidade em Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5 sofreram influência da vegetação. Qualitativamente o regime térmico-hídrico está condicionado aos aspectos sociais, culturais, econômicos e ambientais proveniente das relações do morador com a biodiversidade presente nos quintais. Estes locais são recortes territoriais antropizados que favorecem interações homem-planta-atmosfera, justificando assim sua conservação como espaços prestadores de serviços ecossistêmicos e que promovem qualidade de vida. Ademais, os quintais dotados de recursos vegetais configuram-se como estratégia de mitigação dos efeitos microclimáticos entre áreas pavimentadas e áreas arborizadas.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa concedida. Aos moradores do Bairro Mutirão pelo compartilhamento de saberes.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.R.; ZEM, L.M.; BIONDI, D. Relação observada pelos moradores da Cidade de Curitiba-PR entre a fauna e árvores frutíferas. **REVSBAU**, Piracicaba, v.4, n.1, p.3-20, 2009a.

ALMEIDA, A.R.; BALESTEROS, C.E.; GRANADO, F.C.T.; FAILACHE, M.F.; NEVES, S.C.; COUTINHO, E.; CARVALHO, E.A. Influência termohigrométrica na floresta. In: JARDIM, M. A. G. (Org.). **Diversidade Biológica das Áreas de Proteção Ambiental - Ilhas do Combu e Algodoal-Maiandeuá – Pará, Brasil**. – Belém: MPEG/MCT/CNPq, 2009b. Cap.13, p.187- 196.

ALMEIDA, A.R.; LEAL, L.; BIONDI, D.; MARTINI, A.; NETO, E.M.L. Caracterização microclimática do Parque Municipal Tingui, Curitiba – PR e a ocorrência de capivaras (*Hydrochoerus Hydrochaeris*, Linnaeus, 1766). **REVSBAU**, Piracicaba, v.8, n.2, p.46-57, 2013.

ALVES, E.D.L.; SPECIAN, V. Contribuição aos estudos do clima urbano: variação térmica e higrométrica em espaços intra-urbanos. **Mercator**, Fortaleza, v.8, n.17, p.181-191, 2009.

AMOROZO, M.C.M. Os quintais-funções, importância e futuro. In: GUARIM NETO, G. & CARNIELLO, M.A. (Org). **Quintais mato-grossenses: espaço de conservação e reprodução de saberes**. Cáceres/MT: Editora Unemat, 2008. Cap.01, p. 15 - 26.

ARAUJO, R.R. O conforto térmico e as implicações na saúde: uma abordagem preliminar sobre os seus efeitos na população urbana de São Luís-Maranhão. **Cad. Pesq.**, São Luís, v.19, n.3, p.51-60, 2012.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L.C.L.; TORRES, S.C. **Clima e cidade**: uma abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. EDUFAL: Maceió, 2007.

BATIZ, E.C.; GOEDERT, J.; MORSCH, J.J.; KASMIRSKI JUNIOR, P.; VENSKE, R. Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória. **Produção**, Florianópolis, v.19, n.3, p.477- 488, 2009.

BEZERRA, M.I.L.; SANTOS, J.S.; AGUIAR, Á. P. Ilhas de Calor: importância da vegetação na amenização climática em João Pessoa\PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.6, n.5, p. 1499-1516, 2013.

CARVALHO, J.S.; ARAÚJO, R.L.C.; SILVA, C.A.; BASÍLIO, C.M. Avaliação de Conforto Térmico Urbano, com base em dados de Temperatura – um Estudo de Caso na cidade de Manaus. **Scientia Amazonia**, Manaus, v.3, n.1, p.65-74, 2014.

DE SOUZA, E.B.; ROCHA, E.J.P. Diurnal variations of rainfall in Bragança-PA (eastern Amazon) during rainy season: mean characteristics and extreme events. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v.21, n.3, p.142-152, 2006.

FACCO, R.; DO NASCIMENTO, V.B.; WERLANG, M.K. Variabilidade de temperaturas médias mensais em Santa Maria/RS no período de 2004/2011. **Revista Geonorte**, Manaus, Edição Especial, v.2, n.4, p.1103-1110, 2012.

FEARNSIDE, P.M.A. Espécie Humana como Componente do Ecossistema Global no Século XXI. **Revista de Geografia**, Recife, v.17, n.2, p.28-33, 2001.

FEITOSA, S.M.R.; GOMES, J.M.A.; NETO, J.M.M.; ANDRADE, C.S.P. Consequências da Urbanização na Vegetação e na Temperatura da Superfície de Teresina – Piauí. **REVSAU**, Piracicaba, v.6, n.2, p.58-75, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codigo=150010&idtema=1>. Acesso em: 15/06/2013.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990). Brasília, DF: INMET, 2009. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 15/06/2014.

IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. IPCCWGII AR5 WGII AR5 Phase I Report Launch 31 March 2014. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>. Acesso: 04/04/2014.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

LABAKI, L.C.; SANTOS, R.F.S.; BUENO-BARTHOLOMEI, C.L.; ABREU, L.V.A. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio**, Belo Horizonte, v.4, n.1, p.23-42, 2011.

MACHADO, L.M.V.; AZEVEDO, N.T.S.; RABELO, P.F.R. Análise do Conforto Ambiental do Parque da Residência em Belém – Pará – Brasil. In: TOBIAS, M.S.G.; LIMA, A.C.M. (Orgs.). **Urbanização & meio ambiente**. – Belém: Unama, 2013. Cap.06, p.119-136.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A.C. Variação diária e estacional do microclima urbano em ruas arborizadas de Curitiba-PR. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.20, n.4, p.460-469, 2013.

MARTORANO, L.G.; MONTEIRO, D.C.A.; BRIENZA JUNIOR, S.; LISBOA, L.S.S.; ESPIRITO SANTO, J.M.; ALMEIDA, R.F. Top-bioclimate conditions associated with the natural occurrence of two Amazonian tree species for sustainable reforestation in the State of Para, Brazil. **Ecosystems and Sustainable Development**. VIII, Ashurst Lodge, v.144, n.8, p.111–122, 2011.

MONTEIRO, J.C.R.; ARIDE, P.H.R.; OLIVEIRA, A.T.; LIMA-PANTOJA, J.; HEYER, L.F. Descrição da temperatura e umidade relativa do ar em diferentes localidades no bairro do Parque Dez - Manaus/AM. **Biota Amazônia**, Macapá, v.4, n.2, p.20-27, 2014.

NOBRE, P.; SHUKLA, J. Variations of SST, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**, Boston, v.9, p.2464-2479, 1996.

PAGNOSSIN, E.M.; BURIOL, G.A.; GRACIOLLI, M.A. Influência dos elementos meteorológicos no conforto térmico humano: bases biofísicas. **Disciplinarum Scientia**. Série: Ciên. Biol. e da Saúde, Santa Maria, v.2, n.1, p.149-161, 2001.

SANTOS, J.S.; SILVA, V.P.R.; ARAÚJO, L.E.; LIMA, E.R.V.; COSTA, A.D.L. Análise das Condições do Campo Térmico em Ambiente Urbano: Estudo de Caso em Campus Universitário. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.4, n.2, p.336 – 353, 2011.

SILVA, R.N.; GOMES, M.A.S. Comparação Quali-Quantitativa da Arborização em Espaços Públicos da Cidade de Arapiraca-Al. **REVSBAU**, Piracicaba, v.8, n.2, p.104-117, 2013.

SIVIERO, A.; DELUNARDO, T.A.; HAVERROTH, M.; OLIVEIRA, L.C.; MENDONÇA, A.M.S. Cultivo de Espécies Alimentares em Quintais Urbanos de Rio Branco, Acre, Brasil. **Acta bot. bras.**, Belo Horizonte, v.25, n.3, p.549-556, 2011.

SOUZA JÚNIOR, J.A.; NECHET, D.; OLIVEIRA, M.C.F. ALBUQUERQUE, M.F. Estudo do comportamento da temperatura e precipitação nos períodos chuvosos e menos chuvosos em Belém-PA em anos de fortes eventos de El Niña e La Niña. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.5, p.87-101, 2009.

SOUZA, L.B.; PINTO, P.H.P.; AZEVEDO, P.S.; SILVA, A.A.F. A temperatura do ar na área urbana de Porto Nacional (Estado do Tocantins): abordagem geográfica a partir de episódios selecionados. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v.3, n.2, p.317-350, 2012.

VASCONCELOS, L.C.S.; ZAMPARONI, C.A.G.P. Análise do Microclima em Cuiabá-MT: Um Estudo de Caso nos Bairros Duque de Caxias e dos Bandeirantes. **REVISTA GEOAMBIENTE**, Jataí, v.1, n.16, p.16-33, 2011.

VIANA, S.S.M.; AMORIM, M.C.C.T. Variações de Conforto e/ou Desconforto Térmico nas Escolas Estaduais de Presidente Prudente/SP. **Geografia em questão**, Cascavel, v.5, n.1, p.231-254, 2012.

