RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

COMPARATIVOS DAS VARIABILIDADES DO CLIMA E DO CONFORTO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE CAMPINA GRANDE E MONTEIRO, PB.

COMPARISON OF CLIMATE AND ENVIRONMENTAL COMFORT VARIABILITY IN THE MUNICIPALITIES OF CAMPINA GRANDE AND MONTEIRO, PB

Raimundo Mainar de Medeiros[1], Luciano Marcelo Falle Saboya[2], Manoel Vieira de França[3], Wagner Rodolfo de Araújo[4], Moacyr Cunha Filho[5], Romildo Morant de Holanda[6], João Carlos Montenegro Coutinho Junior[7]

e211874
https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.874

RESUMO
Os seres humanos reagem diferentemente às condições extremas do tempo e do clima. Este artigo aborda o estudo da variabilidade mensal dos dados das temperaturas: máximas, média e mínima amplitude térmica, umidade relativa, velocidade e direção do vento, evapotranspiração e evaporação, cobertura de nebulosidade, insolação total, índices pluviométricos e pressão atmosfera do período 1961 a 1990. Esta variabilidade é decorrente do setor de urbanização rural, que tem causado muitos impactos no meio ambiente como desmatamento desordenado e sem a reposição da vegetação; movimentos da terra impedindo o escoamento das águas pluviais; impermeabilização do solo por cobertura asfáltica desordenadas; aterramento de rios, riachos, córregos, lagoas; modificações nos ecossistemas; poluição ambiental através da frota automotiva e a verticalização da cidade que em conjunto contribuem para a variabilidade das flutuações dos mínimos e máximos valores referenciados. Este artigo focaliza o comparativo das variabilidades do clima e do conforto térmico para os municípios de Campina Grande e Monteiro, mostrando que alguns elementos meteorológicos provocam ao ser humano, animal e vegetais diferentes reações com as oscilações do tempo e clima, assim como também se conhecendo as características climáticas do local, adaptando a edificação ao clima, conseguem-se garantir conforto aos ocupantes com o mínimo de climatização artificial, através do adequado aproveitamento das condições favoráveis e proteção contra condições extremas. Foram tratados dos aspectos da importância do clima nos comparativos das variabilidades do clima e do conforto ambiental nos municípios de Campina Grande e Monteiro-PB, no ambiente construído com enfoque para ocupação humana, animal e vegetal, e como pode ser feita a avaliação dos dados climáticos, obtendo-se diretrizes construtivas para ambos os municípios quando da utilização dos dados a serem empregados para construções de edificações e o conforto térmicos entre ser humano, animal e vegetal. Os dados utilizados e analisados ora são benéficos para um município e ora não tem representatividade, principalmente os dados de velocidade e direção do vento para Monteiro, evaporação e evapotranspiração.

PALAVRAS-CHAVES: Elementos meteorológicos. Conforto ambiental. Índices biometeorológicos.

ABSTRACT
Humans react differently to extreme weather and climate conditions. Verification of monthly variability of temperature data: maximum, average and minimum thermal amplitude, relative humidity, wind speed and direction, evapotranspiration and evaporation, cloud cover, total insolation, rainfall and atmospheric pressure from the period 1961 to 1990. This variability it is due to the urbanization and rural sector that has caused many impacts on the environment, such as disorderly deforestation and without the replacement of vegetation; earth movements preventing the runoff of rainwater; soil

[1] Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
[2] Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
[3] Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
[4] Universidade Estácio de Sá - UNESA
[5] Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
[6] Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
[7] Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

waterproofing by disordered asphalt cover; backfilling of rivers, streams, streams, ponds; changes in ecosystems; environmental pollution through the automotive fleet and the verticalization of the city contribute to the variability of the fluctuations of the minimum and maximum referenced values. This article focuses on the comparison of climate variability and thermal comfort for the municipalities of Campina Grande and Monteiro, showing that some meteorological elements provoke different reactions in humans, animals and plants with the oscillations of weather and climate, as well as getting to know each other. the climatic characteristics of the place, adapting the building to the climate, it is possible to guarantee comfort to the occupants with a minimum of artificial air conditioning, through the adequate use of favorable conditions and protection against extreme conditions. It will address aspects of the importance of climate in the comparisons of climate variability and environmental comfort in the municipalities of Campina Grande and Monteiro, PB in the built environment with a focus on human, animal and plant occupation, and how the assessment of climate data can be done, obtaining constructive guidelines for both municipalities when using the data to be used for construction of buildings and the thermal comfort between human, animal and plant. The data used and analyzed are sometimes beneficial to a municipality and sometimes not representative, especially the wind speed and direction data for Monteiro, evaporation and evapotranspiration.

***KEYWORDS**: Meteorological elements. Environmental comfort. Biometeorological indexes*

INTRODUÇÃO

Desde os períodos remotos que o ser humano vem se preocupando em ocupar espaços que lhe proporcionem bem-estar, surgiu o termo aclimatização, que pode ser definido como as mudanças fisiológicas que são resultantes de um desempenho melhorado, após sucessivas exposições num ambiente quente e frio, seco ou úmido, entre outros tipos (LADELL, 1957). Quando uma pessoa se torna aclimatizada, o hipotálamo e outros órgãos que controlam o corpo determinam um equilíbrio cooperativo com certos níveis hormonais e/ou químicos, os quais são apropriados para determinadas estações do ano (PONTE, 1982).

A analogia entre clima e ser humano é relevante e pode-se considerá-la vital, uma vez que existem nessa relação influências mútuas. No interior das cidades, os elementos climáticos passam a sofrer a ação da forma urbana. Com os processos de urbanização, que pressupõem a retirada da cobertura vegetal e a impermeabilização da superfície do solo, muda-se a dinâmica na camada limite terrestre: o ciclo hidrológico é alterado, assim como o seu balanço de energia (NERY, 2011), que passa a ser influenciado pelos materiais construtivos (MOREIRA et al., 2017). Esses processos trazem alterações climáticas aos ambientes urbanos.

Levando em conta a paisagem ambiental, onde o planejamento urbano é fundamental, e contribui para gestão urbana das áreas verdes, ocasionando benefícios ao microclima urbano. Esse microclima é o desvio climático de uma região e das características a ela atribuídas, ocasionado pelas modificações realizadas pelo homem no seu entorno, conforme afirmaram Paiva et al. (2013).

Thom (1959) desenvolveu um índice capaz de classificar o conforto ambiental em função das temperaturas do bulbo seco (Tbs) e bulbo úmido (Tbu), o qual foi denominado de índice temperatura-umidade (ITU) sendo expresso por: ITU=0,4 (Tbs + Tbu) + 4,78.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Baseados no índice temperatura-umidade (ITU), Segal et al. (1981) concluíram que poucas pessoas se sentem desconfortáveis quando o ITU é igual a 21ºC ou menos; metade da população sente-se desconfortável quando o ITU é igual a 24ºC; e quase toda população local sente desconforto quando o ITU é maior ou igual que 26,5ºC. Quando o ITU é maior do que 33ºC, a temperatura corporal pode exceder 40ºC e o calor pode induzir ao derrame cerebral.

Os estudos biometeorológicos visam analisar os efeitos biológicos do tempo e do clima nos organismos vivos (plantas, animais e homem) e em seu habitat (TROMP et al., 1979). Há um intervalo estreito de satisfação das condições ambientais no qual o homem se sente confortável.

Para expressar como uma pessoa “se sente” num determinado ambiente, numa escala de muito frio a muito quente, certos índices biometeorológicos têm sido usados, baseados na temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do vento, radiação solar e outros elementos meteorológicos. Normalmente, as duas primeiras variáveis são as mais empregadas nas determinações desses índices. A sensação ocasionada pelo ambiente sobre o corpo humano está diretamente relacionada à temperatura.

Em conformidade com Silva et al. (2015), a rápida expansão da infraestrutura nas cidades brasileiras sem planejamento urbano resultou em impermeabilização dos solos, aumento do albedo, da poluição atmosférica em função do fluxo de veículos e indústrias, aumento de precipitação, formação de ilhas de calor e de forma mais intensa a supressão de vegetação para instalação de equipamentos urbanos

Na questão de conforto e/ou desconforto térmico existem diversas realidades, sejam elas rurais ou urbanas, contudo, diante do agrupamento da sociedade nas cidades, a nível mundial, e das grandes transformações ocorridas nos espaços urbanos, esse problema de (des)conforto ambiental tem sido pertinente às cidades, especialmente, àquelas localizadas em regiões do globo caracterizadas por elevadas temperaturas (BRASIL, 2015).

Medeiros (2012) analisou a variabilidade mensal da umidade relativa do ar em Teresina, Piauí, no ano de 2009 visando verificar os horários de melhor produtividade para os trabalhos no comércio e na construção civil. Utilizou dados de umidade relativa do ar da estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, nos horários das 09:00; 15:00; 21:00 e das 03:00 horas local. Observou que a variabilidade da umidade relativa do ar é superior a 75% em 65% dos horários de janeiro a maio. Este valor apresenta moderado grau de conforto para os trabalhadores da construção civil e do comércio.

Kozmhinsky et al. (2016) mostraram que a qualidade ambiental está pautada no modo de vida que a população almeja possuir tanto do ponto de vista individual quanto coletivo e que está relacionada aos valores, percepções, gostos e preferências da sociedade. Esses fatores estão vinculados à cultura ao gênero, à história, à economia aos gostos e valores estéticos de cada espaço. A população de uma grande cidade pode ainda ter tudo isso vinculado de forma diferenciada, o que

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

gera dificuldade de atender a todas as demandas uniformemente e com consenso do que é qualidade ambiental.

Souza et al. (2012) mostraram que os estudos das climatologias urbana/rural são eficazes para bons desenvolvimentos de planejamento dos municípios, independente do porte destes, já que atualmente diversos estudos científicos tem comprovado a existência de ilhas de calor em cidades de diferentes densidades.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Campina Grande - PB, localizado na microrregião de Campina Grande e na mesorregião do Agreste da Borborema com as seguintes coordenadas geográficas: latitude de 07°13'Sul, longitude de 35°53'Oeste e com uma altitude 547,6 metros acima do nível mar, estando inserida no regime de precipitação do setor Leste do Estado, que tem como ocorrência de chuvas de pré-estação o mês de março e a caracterização do período chuvoso no mês de abril, tendo como trimestre mais chuvoso os meses de maio, junho e julho.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da área de estudo é considerado do tipo AS. Segundo a classificação de Thornthwaite, na classificação normal é do tipo: C_2SW_2a' (clima subúmido, moderada deficiência de água no verão, com índice de aridez entre 16,7 e 33,3, mesotérmicos). No cenário chuvoso o clima é $C_2D'Ra'$, para o cenário regular tem-se um clima do tipo C2B'2Ra', para o cenário seco o clima é $C_2E'Ra'$.

O município de Monteiro, localizado no estado da Paraíba e na mesorregião da Borborema e microrregião do Cariri Ocidental possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 07° 88' 50" Sul, longitude 37° 12' 69" Oeste e altitude de 604 metros (Figura 1).

O município de Monteiro encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Alto Paraíba, onde se localiza sua nascente, na Serra de Jabitacá. Os principais tributários são: Rio Monteiro e os riachos secundários. Os principais corpos de acumulação são: açude Poções (29.861.560m³), Angiquinho, Pau D'Arco, Público do Estado, dentre outros. Todos os cursos d'água têm regime intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico (CPRM, 2005).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da área de estudo é considerado do tipo BSh. Segundo a classificação de Thorntwaite para os cenários norma o clima é do tipo $DA'S_2Da'$, no cenário chuvoso o clima é $C_2D'a$, para o cenário regular tem-se um clima do tipo $C_2B'_2a'$, para o cenário seco o clima é $C_2E'Ra$.

As informações meteorológicas utilizadas nesse trabalho, sobre temperaturas: máximas, mínima, média do ar e da amplitude térmica, umidade relativa do ar, velocidade e direção predominante do vento, evapotranspiração e evaporação, cobertura de nebulosidade, insolação total, índices pluviométricos e da pressão atmosfera ao longo do período de 1961 a 1990, foram obtidas das Normais Climatológicas do Brasil (INMET, 2009). Estas informações auxiliam os projetistas no

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

conhecimento do clima ao longo do ano, facilitando a verificação da predominância de ventos para posicionar aberturas para permitir a ventilação natural dos ambientes quando necessário.

O conhecimento das características climáticas, e a adaptação da edificação ao clima, podem garantir condições de conforto aos ocupantes com o mínimo de uso de climatização artificial. Por isso, antes do primeiro rabisco da concepção arquitetônica, deve ter-se como premissa um estudo do clima e do local, assim como as necessidades de conforto dos ocupantes.

Modernamente a noção de clima tem uma diversidade de definição, conforme a área de conhecimento a que se destina o estudo. Dois conceitos fundamentais devem ser esclarecidos: Fatores Climáticos: parâmetros fixos que dão origem ou determinam as variações nos elementos climáticos; Elementos Climáticos: também denominados de elementos meteorológicos, que são os parâmetros mensuráveis, cujas variações definem o clima.

Utilizou-se do cálculo do balanço hídrico climatológico na escala mensal para um ano médio, ou seja, o balanço hídrico cíclico, elaborado a partir das normais climatológicas de temperatura média e chuva. De acordo com Camargo e Camargo (1993), trata-se de um instrumento útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima, sendo sua utilização indispensável na caracterização climática (VIANELLO; ALVES, 1991; PEDRO JÚNIOR et al., 1994) como, também, na definição da aptidão agrícola das regiões (ORTOLANI et al., 1970 e CAMARGO et al., 1974).

Este artigo trata dos aspectos da importância do clima nos comparativos das variabilidades do clima e do conforto ambiental nos municípios de campina grande e Monteiro, PB, no ambiente construído com enfoque para ocupação humana, animal e vegetal, e como pode ser feita a avaliação dos dados climáticos, obtendo-se diretrizes construtivas para ambos os municípios quando da utilização dos dados a serem empregados para construções de edificações, bairros, ruas, praças, quadras esportivas, área de lazer e os confortos térmicos entre ser humano, animal e vegetal.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Medeiros et al. (2017) afirmaram que as atividades humanas estão provocando alteração da composição sobre a população, pois resultam em ilhas de calor e microclimas, que ocasionam o desconforto químico do sistema atmosférico, sendo as alterações ocorridas nos centros urbanos as que tem maior influência térmico. Santos et al. (2017) afirmam que a geometria urbana, a vegetação, os níveis de umidade e propriedade térmica dos materiais das superfícies de recobrimento associados ao aumento da temperatura do ar influenciam diretamente no conforto térmico das áreas urbanas.

Os elementos meteorológicos, quando disponíveis, normalmente não são direcionados para a solução dos problemas visando o conforto térmico. Nos países em desenvolvimento, a climatologia tem se desenvolvido mais em função da aviação e da agricultura, isto explica em muito a localização das estações meteorológicas e os parâmetros medidos. Algumas metodologias específicas e tratamentos estatísticos podem ser aplicados aos elementos climatológicos, para que os registros

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

climáticos possam se transformar em ferramentas práticas de trabalho para projetistas de irrigações, arquitetos e engenheiros eletricistas, hidráulicos e áreas afins.

Os raios solares sobrevêm quase diretamente sobre o município de Campina Grande, durante sete meses do ano com maiores significâncias durante os meses de setembro a março, onde suas flutuações de 203,0 a 246,8 horas e décimos de insolação total, com uma taxa anual de 2.419,7 horas e décimos. O município de Monteiro tem uma incidência solar anual de 2.715,3 horas e décimos, os meses de maiores incidências de luz solar ocorrem entre os meses de agosto a março, com flutuações entre 215,1 e 271,0 horas e décimos. A cobertura de nebulosidade segue em consonância com as variabilidades da insolação total em ambos os municípios estudados.

A umidade relativa do ar, média anual em Campina Grande é de 83,2% e em Monteiro é 69,1%. Os meses de março a setembro, no município de Campina Grande, são os de maiores índices de umidade relativa com variações flutuando entre 84,0 a 91,0%, já os meses de março a julho são os de maiores índices de umidade para o município de Monteiro, onde flutuam de 73,0 a 78,0%, os meses de menores índices de umidade em campina grande são de outubro a fevereiro, com oscilações entre 72,0 a 79,0% e no município de Monteiro estes valores ocorrem entre a faixa de 60,0 a 68,0 para os meses de agosto a fevereiro. Enquanto Campina Grande tem cinco meses de umidade oscilando entre 72,0 e 79,0, o município nos meses de março a julho, que corresponde ao período mais úmido, sendo que estes valores estão abaixo da faixa de Campina Grande.

Nos meses de julho a março a velocidade do vento flui entre 3,01 e 3,90 m/s e nos meses de abril, maio e junho a velocidade do vento oscila de 2,78 a 2,82 m/s, sua velocidade anual é de 3,25 m/s. A direção predominante do vento é na direção Este em dez meses do ano e de Sudeste nos meses de junho e julho. A direção predominante do vento anual é de Este no município de Campina Grande, em Monteiro a velocidade média anual do vento é de 2,44 m/s. Quanto à velocidade, nos meses de outubro a dezembro ocorrem as maiores velocidade do vento, com flutuação de 3,28 a 3,55 m/s, em julho, agosto, setembro, janeiro e fevereiro a velocidade do vento oscila entre 2,19 e 2,72 m/s e nos meses de abril a junho a flutuação da velocidade do vento é de 1,49 a 1,70. A direção predominante do vento anual é de Sudeste, assim como para os meses de junho a outubro, Nordeste é a direção predominante do mês de novembro, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro predomina a direção de Este e vento calmo ocorre nos meses de março a maio.

As variações das temperaturas anual das médias, máximas e mínimas mensais: observa-se que, nos meses mais quentes de fevereiro e março as temperaturas flutuam entre 23,7 a 23,5ºC, com uma média anual de 22,4ºC, no município de Campina Grande e em Monteiro sua flutuação ocorrem entre os meses de dezembro a fevereiro, com variações de 25,4 a 25,0 ºC, com uma média anual de 23,7ºC as médias das máximas fluem entre 29,6 e 29,9ºC nos meses de dezembro e janeiro, com um valor anual de 27,8ºC em Campina Grande, já no município de Monteiro a oscilação varia entre 32,7 e 32,4ºC nos meses de novembro a janeiro com um valor anual de 30,4ºC, a temperatura mínima flutua entre 20,2 e 20,4 nos meses de dezembro, março e abril em Campina Grande com uma média anual

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

de 19,2ºC, ao passo que no município de Monteiro a sua variabilidade ocorre de 19,6ºC, 19,8ºC e 19,7ºC nos meses de dezembro, fevereiro e março com uma taxa anual de 18,0ºC. O mês mais frio em Campina Grande é agosto com 17,8ºC e o mais quente janeiro com 29,9ºC, enquanto que em Monteiro o mês mais frio é agosto com 14,9ºC e o mais quente em novembro com 32,7ºC.

Os estudos sobre conforto térmico, tanto em ambientes internos quantos externos, utilizam índices na determinação de faixas de sensação térmica, a partir de modelos baseados nas variáveis ambientais de temperatura e umidade relativa do ar. Tais índices visam indicar a condição de conforto/desconforto para um local em um determinado período (MEDEIROS et al., 2017).

A variabilidade da pressão atmosférica para os municípios em estudo está condicionada as suas altitudes e a presença do centro de alta pressão que se posiciona no período seco, em Campina Grande a pressão atmosférica flui entre 949,6 e 953,1 hPa, com uma taxa anual de 951,1 hPa, já em Monteiro a pressão atmosférica anual é de 944,7 hPa e suas oscilações mensais ocorrem entre 943,2 a 946,7 hPa.

Apesar do regime de chuvas dos municípios de Campina Grande e Monteiro serem diferentes e causados por sistemas meteorológicos diferenciados. O município de Campina Grande tem um índice pluviométrico anual de 875,1 mm onde os meses mais chuvosos (março a agosto) têm uma flutuação de 58,8 a 154,0 mm, e para os meses de setembro a fevereiro onde a distribuição dos índices pluviométricos são escassas e as suas oscilações ocorrem entre 13,2 e 55,3 mm.

No município de Monteiro o índice pluviométrico anual é por volta de 712,5 mm, os meses com maiores incidências de chuvas são janeiro a maio, com oscilações entre 66,6 e 146,5mm, nos meses de junho a dezembro a variabilidade climáticas nos índices pluviométricos oscilam de 10,4 a 50,6 mm.

Comparando os dois municípios sobre a visão dos índices pluviométricos Campina Grande tem uma distribuição mais regular dos índices pluviométricos do que Monteiro, fato que contribui para a ocorrência de período mais frio no município de Campina Grande.

A Evapotranspiração anual é de 971,6 mm, suas oscilações mensais fluem de 44,2 mm em junho a 115,3 mm em dezembro para o município de Campina Grande. No município de Monteiro tem-se uma evapotranspiração anual por volta de 1.604,1 mm e suas flutuações mensais oscilam entre 76,9 mm no mês de maio a 191,9 mm em novembro. Supunham que estas oscilações ocorrem com índices mais elevados no município de Monteiro devido à área de vegetação ser maior que a do município de Campina Grande.

A evaporação anual do município de Campina Grande é de 1.388,0 e suas flutuações mensais oscilam entre 63,1 mm em junho a 164,7 mm no mês de dezembro. No município de Monteiro a evaporação anual é de 2.291,6 mm e suas oscilações mensais fluem entre 109,9 mm no mês de maio a 274,1 mm no mês de novembro, estes índices evaporativos estão ligados às variações das velocidades do vento, incidência da insolação total, da cobertura de nuvens e dos índices pluviométricos dos referidos municípios estudados.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Tabela 1 Normais Climatológicas (Período 1961 a 1990). Campina Grande, 2009.
MUNICÍPIO: Campina Grande – PB
LATITUDE: 07º13'S
LONGITUDE: 35º53' W
ALTITUDE: 547,6 metros

PARÂMETROS/MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA	29,9	29,8	28,4	28,2	26,7	25,5	24,8	25,5	27,1	28,8	29,5	29,6	27,8
TEMPERATURA MÍNIMA	20,0	20,0	20,4	20,2	19,3	18,1	17,9	17,8	18,3	18,9	19,5	20,2	19,2
TEMPERATURA MÉDIA	23,5	23,7	23,5	23,2	22,3	21,3	20,5	20,6	21,3	22,4	23,1	23,4	22,4
AMPLITUDE TÉRMICA	9,9	9,8	8,0	8,0	7,4	7,4	6,9	7,7	8,8	9,9	10,0	9,4	8,6
UMIDADE RELATIVA	79,0	78,0	86,0	86,0	88,0	91,0	90,0	86,0	84,0	79,0	72,0	79,0	83,2
VELOCIDADE VENTO	3,31	3,30	3,01	2,81	2,78	2,82	3,03	3,23	3,43	3,86	3,90	3,55	3,25
DIREÇÃO VENTO	E	E	E	E	E	SE	SE	E	E	E	E	E	E
EVAPORAÇÃO	150,3	123,4	111,5	89,4	73,2	63,1	74,7	99,6	129,6	145,8	162,7	164,7	1388,0
EVAPOTRANSPIRAÇÃO	105,2	86,4	78,1	62,6	51,2	44,2	52,3	69,7	90,7	102,1	113,9	115,3	971,6
INSOLAÇÃO	238,9	203,0	203,0	173,6	175,4	151,1	148,0	197,5	206,6	246,8	243,5	232,3	2419,7
NEBULOSIDADE	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
PRECIPITAÇÃO	55,3	47,7	91,8	141,8	104,7	112,7	154,0	58,8	48,7	17,4	13,2	29,3	875,4
PRESSÃO ATMOSFÉRICA	949,6	949,8	949,8	950,0	950,8	952,3	952,9	953,1	952,8	951,2	950,2	950,1	951,1

Fonte: Medeiros (2021).

Tabela 2 Normais Climatológicas (Período 1961 a 1990). Monteiro, 2009.
MUNICÍPIO: Monteiro - PB
LATITUDE: 07º53'S
LONGITUDE: 37º04' W
ALTITUDE: 603,7 metros

PARAMETROS/MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA	32,4	31,3	30,4	29,5	28,6	27,6	27,8	29,1	30,4	32,1	32,7	32,4	30,4
TEMPERATURA MÍNIMA	19,8	19,7	19,8	19,2	17,6	16,3	15,4	14,9	16,3	18,1	19,1	19,6	18,0
TEMPERATURA MÉDIA	25,4	25,0	24,5	23,9	22,5	21,6	21,1	21,7	23,0	24,6	25,2	25,4	23,7
AMPLITUDE TÉRMICA	12,6	11,6	10,6	10,3	11,0	11,3	12,4	14,2	14,1	14,0	13,6	12,8	12,4
UMIDADE RELATIVA	66,0	68,0	73,0	78,0	77,0	77,0	75,0	68,0	66,0	61,0	60,0	60,0	69,1
VELOCIDADE VENTO	2,72	2,19	1,70	1,54	1,49	1,94	2,24	2,39	2,97	3,28	3,55	3,33	2,44
DIREÇÃO VENTO	E	E	Calmo	Calmo	Calmo	SE	SE	SE	SE	SE	NE	E	SE
EVAPORAÇÃO	244,7	179,0	151,4	122,4	109,9	124,4	150,0	203,8	217,0	252,7	274,1	262,2	2291,6
EVAPOTRANSPIRAÇÃO	171,3	125,3	106,0	85,7	76,9	87,1	105,0	142,7	151,9	176,9	191,9	183,5	1604,1
INSOLAÇÃO	239,3	225,4	215,1	194,1	196,1	185,2	192,9	241,4	247,8	253,4	271,0	253,6	2715,3
NEBULOSIDADE	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
PRECIPITAÇÃO	66,6	98,4	146,5	142,0	74,5	44,4	36,5	11,9	13,0	17,8	10,4	50,6	712,5
Pressão atmosférica	943,9	943,3	943,3	943,7	944,9	946,3	946,9	946,7	946,0	945,0	943,4	943,2	944,7

Fonte: Medeiros (2021).

De acordo com Lundgren et al. (2014), o crescimento das cidades traz o aumento de áreas calçadas com cimento e concreto, de modo que haja diminuição da área de absorção da água da chuva e da cobertura vegetal que recebe radiação solar e favorece na condição térmica do ar, amenizando-a.

Neste aspecto, os fatores ambientais estão intimamente ligados a sensação de conforto, acrescentando ainda os fatores fisiológicos, pessoais e subjetivos (preferências térmicas) que são condições precursoras na resposta humana ao ambiente térmico (GRANDI, 2006).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

A técnica mais utilizada para trabalhar com dados do balanço global de água do ponto de vista climatológico é o balanço hídrico de Thornthwaite & Mather (1948, 1955). Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, por meio da pluviosidade (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP), considerando um nível máximo possível de armazenamento (CAD), o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento efetivo de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (CAMARGO, 1971; PEREIRA et al., 1997).

O balanço hídrico climatológico é mais frequentemente apresentado na escala mensal e para um ano médio, ou seja, o balanço hídrico cíclico, elaborado a partir das normais climatológicas de temperatura média e chuva. De acordo com Camargo e Camargo (1993), trata-se de um instrumento útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima, sendo sua utilização indispensável na caracterização climática (Vianello; Alves, 1991; Pedro Júnior et al. 1994) como, também, na definição da aptidão agrícola das regiões (ORTOLANI et al., 1970 e CAMARGO et al., 1974).

A Tabela 3 apresenta o balanço hídrico regional de Thornthwaite e Mather (1955) para os municípios de Campina Grande e Monteiro, no estado da Paraíba. Os excedentes hídricos só ocorrem no mês de julho no município de Campina Grande, não existindo excedentes hídricos para Monteiro, as deficiências hídricas ocorrem entre os meses de agosto a março em Campina Grande e entre os meses de maio a fevereiro em Monteiro.

Durante o ano a demanda hídrica ambiental (evapotranspiração) é superior à oferta (pluviosidade), em ambos os municípios estudados. A evaporação sofre reduções nos meses de março a agosto no município de Campina Grande e em Monteiro estas reduções ocorrem nos meses de março e abril. Na verdade, de um total de 875,4 mm de precipitações por ano (em média), somente 83,2 mm fica disponível para percolar ou escoar superficialmente e isso ocorre no mês de junho em campina Grande, ao passo que dos 712,5 mm ocorridos anualmente no município de Monteiro nada chega a percolar.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

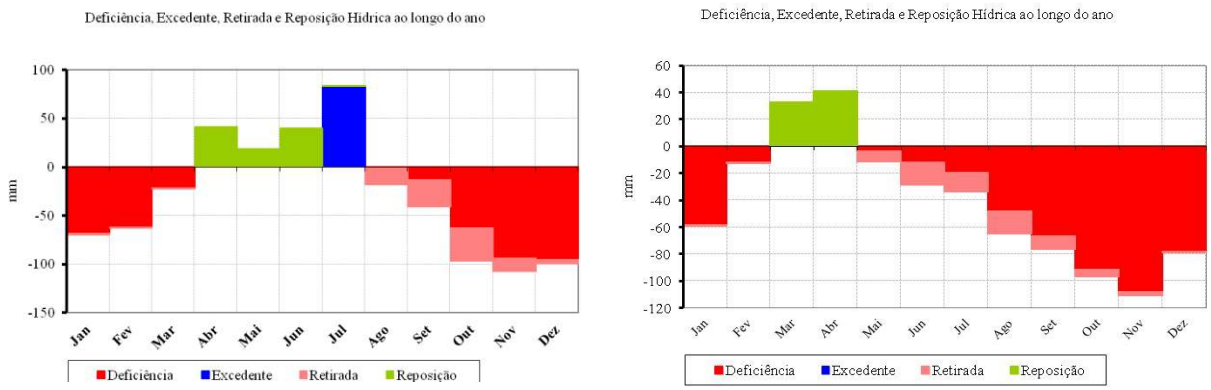
Tabela 3. Balanço hídrico regional de Thornthwaite e Mather (1955) para os municípios de Campina Grande e Monteiro no estado da Paraíba

	CAMPINA GRANDE					MONTEIRO				
MESES	P (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)	P (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)
JAN	55,3	125,0	56,6	0,0	68,4	66,6	125,2	66,8	0,0	58,4
FEV	47,7	110,5	48,3	0,0	62,2	98,4	110,7	98,4	0,0	12,3
MAR	91,8	113,9	91,9	0,0	22,0	146,5	114,0	114,0	0,0	0,0
ABR	141,8	100,8	100,8	0,0	0,0	142,0	100,8	100,8	0,0	0,0
MAI	104,7	86,1	86,1	0,0	0,0	74,5	86,0	82,5	0,0	3,5
JUN	112,7	73,2	73,2	0,0	0,0	44,4	73,0	60,8	0,0	12,2
JUL	154,0	70,5	70,5	83,2	0,0	36,5	70,3	50,7	0,0	19,6
AGO	58,8	77,1	75,5	0,0	1,6	11,9	77,0	28,8	0,0	48,2
SET	48,7	89,7	76,7	0,0	13,0	13,0	89,6	22,9	0,0	66,7
OUT	17,4	114,5	51,8	0,0	62,7	17,8	114,5	23,1	0,0	91,4
NOV	13,2	120,7	27,0	0,0	93,7	10,4	120,9	12,6	0,0	108,3
DEZ	29,3	129,0	33,8	0,0	95,2	50,6	129,2	51,2	0,0	78,0
ANO	875,4	1210,9	792,2	83,2	418,7	712,5	1211,2	712,6	0,0	498,6

A Figura 1a e 1b representaram o ciclo da deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano para os municípios de Campina Grande (1a) e Monteiro (1b). Observa-se que nos meses de abril a junho ocorre a reposição de água no solo em Campina Grande, e para os meses de março e abril em Monteiro, enquanto que no mês de julho ocorrem os excedentes em Campina Grande e em Monteiro não existem excedentes, as retiradas das águas do solo ocorrem entre os meses de agosto a dezembro em Campina Grande e nos meses de maio a novembro em Monteiro. As deficiências de águas ocorrem aos longos dos meses de setembro a março em Campina Grande e de maio a fevereiro em Monteiro.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Figura 1: Balanço Hídrico Médio Mensal de (a) Campina Grande e (b) Monteiro na Paraíba, pelo método de Thornthwaite e Mather, 1955.



(a) (b)

Fonte: Medeiros (2021).

Diversas pesquisas estão sendo desenvolvidos para melhor entender a situação dos municípios e sugerir um planejamento adequado, de modo que a população possua qualidade de vida e que o impacto ao ambiente seja o menor possível (MARTINI et al., 2014).

Em áreas naturais há predisposição de temperaturas mais amenas em comparação às áreas urbanizadas (SILVEIRA; CARVALHO, 2016), este fator se deve ao fato da regulação realizada pela vegetação, de modo a atuar como barreira à radiação solar direta, promovendo a diminuição de disponibilidade de energia para aquecer o ar (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2010). Esse fator é confirmado no estudo de Silveira e Carvalho (2016), onde concluíram que a área arborizada apresentou os menores índices de temperatura e maiores de umidade relativa do ar, diferentemente na área urbanizada, onde apresentou maior temperatura. Os autores supracitados constataram também a importância do conforto térmico para atração de turistas, e afirmam que as condições consideradas confortáveis são serviços ambientais prestados pelo ecossistema.

AVALIAÇÃO BIOCLIMÁTICA

A arquitetura bioclimática utiliza a tecnologia baseada na correta aplicação dos elementos arquitetônicos com o objetivo de fornecer ao ambiente construído um alto grau de conforto higrotérmico aos seus ocupantes e com baixo consumo de energia.

Uma forma de traduzir o clima de um local em estratégias de projeto é a utilização de Cartas Bioclimáticas. Estas Cartas associam informações sobre a zona de conforto térmico, o comportamento climático do local e as estratégias de projetos indicadas para cada período do ano. As estratégias indicadas podem ser naturais (sistemas passivos) ou artificiais (sistemas ativos).

A partir de uma revisão bibliográfica sobre o tema Bioclimatologia aplicada ao Projeto de Edificações (GOULART et al., 1994), foi selecionada a carta bioclimática proposta por Givoni (1992)

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

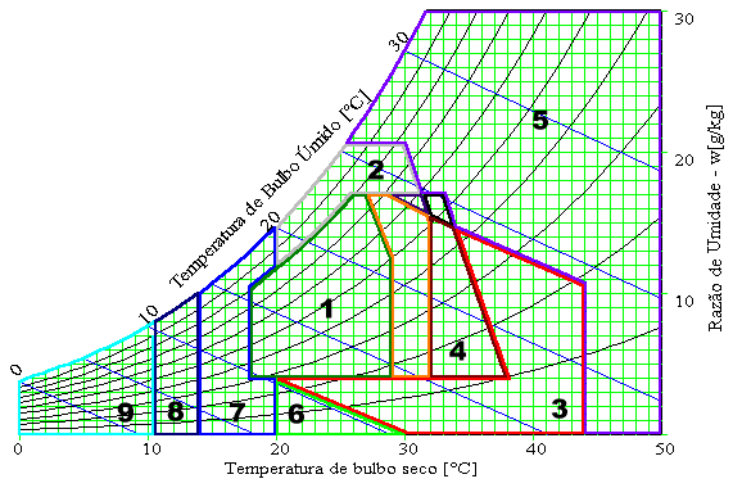
para o clima do Brasil. Nesta carta foi aplicado o método de Watson e Labs (1983) que usa os dados climáticos das 8.760 horas de um ano climático típico (TRY). A Figura 2 apresenta a Carta Bioclimática que Givoni concebeu sobre o diagrama psicrométrico, que relaciona a temperatura do ar e a umidade relativa. Com os valores destas duas variáveis num ano climático da localidade, o projetista pode ter indicações fundamentais sobre a estratégia bioclimática a ser adotada no projeto de uma edificação.

A zona 1 da carta bioclimática de Givoni indica uma grande probabilidade de que as pessoas se sintam com conforto térmico vivendo naquele ambiente. É interessante notar que o habitante dos países tropicais e subtropicais se sente confortável se vestir roupas leves com alguma ventilação, mesmo para amplas variações de umidade, digamos, entre 20% e 80%, e de temperatura, algo entre 18°C e 29°C. As zonas de 2 a 9, na Figura 2, indicam a medida de climatização mais adequada a ser adotada para o ambiente naquelas condições bioclimáticas. Aí é que entra a engenharia do clima e do aproveitamento da energia solar.

A necessidade de ar-condicionado usando energia elétrica ou outra qualquer, restrita à zona 5 da carta de Givoni, exige a entrada de energia adicional no ambiente. Entre 10,5°C e 14,0°C usa-se o aquecimento solar passivo, recomendando-se o isolamento térmico da edificação.

Nas temperaturas inferiores a 10,5°C pode-se precisar de aquecimento artificial, como veremos abaixo.

Figura 2 Carta Bioclimática adotada para o Brasil



Zonas da Carta Bioclimática:

1. Zona de conforto
2. Zona de ventilação
3. Zona de resfriamento evaporativo
4. Zona de massa térmica para resfriamento
5. Zona de ar condicionado
6. Zona de umidificação
7. Zona de massa térmica para aquecimento
8. Zona de aquecimento solar passivo
9. Zona de aquecimento artificial

Fonte: Medeiros (2021).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

CONCLUSÕES

O problema do déficit de velocidade de vento para conforto nos ambientes internos está na morfologia urbana. Cada região geográfica possui características de direção dos ventos predominantes e o comportamento do vento é alterado de acordo com a ocupação do solo e os obstáculos do entorno. No município de Campina Grande, o vento natural está sendo represado e os habitantes passam a adotar a utilização de aparelhos de climatização, que aumentam o consumo de energia.

Em termo de conforto térmico sobre a incidência da insolação total, o município de Campina Grande apresenta melhores condições que a do município de Monteiro, a cobertura de nebulosidade segue em consonância com as variabilidades da insolação total em ambos os municípios estudados.

As pessoas do Município de Monteiro estão aclimatizadas às situações do seu local, quando as mesmas pessoas se deslocam para Campina Grande, estranham as variações climáticas e sentem diferenças em seus corpos, o mesmo ocorrendo quando as pessoas saem de Campina Grande e vão a Monteiro.

Em ambiente a ser construído pode ter um grande potencial de utilização de recursos naturais para condicionamento térmico e visual, para assim garantir um ambiente energeticamente eficiente. Para isso, é importante que o projetista, arquiteto ou engenheiro, faça um estudo do clima antes do lançamento de uma proposta arquitetônica. As indicações das principais estratégias arquitetônicas e bioclimáticas a serem adotadas podem ser feitas através de dados climáticos, temperatura e umidade, plotados sobre a Carta Bioclimática. O percentual de cada estratégia indicada corresponde a diversos recursos de projeto que podem ser adotados. O estudo da incidência de ventos por faixa de temperatura e umidade pode indicar quais as orientações ideais de aberturas para ambientes naturalmente ventilados, que seria o caso de construções de grandes condomínios, aberturas de novos bairros sem a utilização das informações meteorológicas predominantes da região.

Conclui-se que a umidade relativa do ar no município de Monteiro não propicia bons condicionamentos térmicos, comparado a Campina Grande. Para o município de Monteiro é complicado a realização de planejamento urbano, visando a implantações de novos bairros, ruas, praças e construções de edifícios, para a utilização do vento como ventilação natural, visto que a sua velocidade e direção não são uniforme. Ao passo que no município de Campina Grande torna-se mais fácil este planejamento.

A alta umidade relativa, registrada na cidade de Campina Grande, quando acompanhada de temperaturas elevadas, produz um desconforto ambiental difícil de ser descrito através das reações fisiológicas, emocionais e comportamentais experimentadas pela população.

Na velocidade do vento, com objetivo de verificar a resposta do conforto climático à variedade de espaços, ou seja, espaços abertos (ruas com diferentes orientações ou distribuições de árvores) e funcional (tipo de edifícios, posição eliminação etc.).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

O município de Monteiro tem a situação de desconforto térmico menos impactante que a do município de Campina Grande.

REFERÊNCIAS

BRASIL, A. P. M. S.; SILVA, M. E. C.; RIBEIRO, W. O. Clima, ambiente urbano e qualidade de vida: uma análise da percepção dos moradores da periferia belenense do Carmelândia sobre o conforto/desconforto térmico. **Boletim Geográfico**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 60-72, 2015.

CAMARGO, A. P. **Balanço hídrico no Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1971. 28 p. (Boletim Técnico, 116).

DANTAS, R. T.; NÓBREGA, R. S.; CORREIA, A. M.; RAO, T. V. R. Estimativas das temperaturas máximas e mínimas do ar em Campina Grande - PB. *In:* Congresso Brasileiro de Meteorologia; Rio de Janeiro, 11. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. SBMET, 2000. p. 534-537.

GIVONI, B. Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines. **Energy and Buildings**, v. 18, n.1, p. 11-23. 1992.

GOMES, F.; JAVALOYES, J.; SALVADOR, P. Conforto climático en los espacios abiertos de una ciudad mediterránea. *In.:* Congresso Iberico de Energia Solar, 8, 1997. Porto. **Anais...** Porto: Sociedade Portuguesa de Energia Solar região Norte. 1997. P.687-92.

GOULART, S. V. G.; BARBOSA, M. J.; PIETROBON, C. E.; BOGO, A.; PITTA, T. **Bioclimatologia aplicada ao projeto e edificações visando o conforto térmico:** Relatório Interno: 02/94, NPC, UFSC. Florianópolis: UFSC, 1994.

GOULART, S. V. G.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. Florianópolis: Núcleo em Pesquisa em Construção/UFSC, 1998a. 345 p.

GOULART, S. V. G.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. **Dados Climáticos de 14 Cidades Brasileiras para Projeto e Avaliação de Sistemas de ar-condicionado**. São Paulo: ABRAVA, 1998b. p. 207. v. 1.

GRANDI, M. S. **Avaliação da percepção da sensação térmica em uma sala de controle.** 2006. 154 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

INMET. **Normais Climatológicas (1961-1990).** Brasília: Departamento Nacional de Meteorologia, 2009.

KOZMHINSKY, M.; PINHEIRO, S. M. G. EL-DEIR, S. G. **Telhados Verdes:** uma iniciativa sustentável. Recife: EDUFRPE, 2016. p.120.

LADELL, W. S. S. The influence of environment in arid regions on the biology of man. *In.:* **Human and animal ecology**: ecological humaine at animals. Paris: UNESCO, 1957. p. 43-9.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997. 192 p.

LAMBERTS, R.; PAPST, A. L. **A biometeorologia e o ambiente construído**. Santa Catarina: UFSc. LabEEE/NPC – Departamento de Engenharia Civil, 2003. 23 p.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

LUNDGREN W. J. C.; SILVA, L. F.; AMORIM, T. L.; SILVA, K. P. S. Análise da temperatura do solo abaixo da copa de três espécies de árvores na Cidade de Serra Talhada - PE. **REVSBAU,** v. 9, n. 4, p. 1-21, 2014.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; ZAMPRONI, K.; VIEZZER, J.; GRISE, M. M.; LIMA NETO, E. M. Percepção da população sobre o conforto térmico proporcionado pela arborização de ruas de Curitiba – PR. **Revista Floresta,** v. 44, n. 3, p. 515-524, 2014.

MOREIRA, E. B. M. O Modelo Sebal para Estudos de Clima Intraurbano: Aplicação em Recife, Pernambuco, Brasil - The Sebal Model For Climate Intra-Urban Studies: Application In Recife, Pernambuco, Brazil. Ra'e Ga - **O Espaço Geográfico em Análise**, v. 39, p. 247-265, 2017.

NERY, J. T. **Clima urbano e conforto térmico no município de Ourinhos – SP**. Ourinhos: Universidade Estadual Paulista - UNESP, 2011.

MASCARÓ, Lucia E. A. R.; MASCARÓ, Juan Luis. **Vegetação urbana**. Porto Alegre: UFRGS FINEP, 2002. 242 p. v. 1.

MEDEIROS, R. M.; BEZERRA, A. P. X. G. B.; FALCÃO, S. M. P.; CAMPOS, J. H. B. C.; HOLANDA, R. M. Avaliação do índice de conforto térmico no campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). *In.:* **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e Simpósio de Mudanças Climáticas e Desertificação do Semiárido Brasileiro, XX CBAGRO e V SMUD**. Juazeiro-BA/Petrolina- PE. 14 a 18 de agosto de 2017.

MEDEIROS, R. M.; BORGES, C. K.; VIEIRA, L. J. S. 2012. Análise climatológica da precipitação no município de Cabaceiras - PB, no período de 1930-2011 como contribuição a Agroindústria. *In:* **Seminário Nacional da Agroindústria - V Jornada Nacional da Agroindústria**.

OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; COSTA, J. M. N. Estimativa de temperaturas mínima, média e máxima do território brasileiro situado entre 16 e 24º latitude sul e 48 e 60º longitude oeste. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 10, n. 1-4, p. 57-61, 2002.

ORTOLANI, A. A.; PINTO H. S.; PEREIRA, A. R; ALFONSI, R. R. 1970. **Parâmetros climáticos e a cafeicultura**. [S. l.]: Instituto Brasileiro do Café, 1970. 27p.

PAIVA, F. I. B.; ZANELLA, M. E. Microclimas urbanos na área central bairro da Messejana, Fortaleza/CE. **Revista Equador (UFPI),** v. 2, n. 2, p. 153-172, 2013.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; MELLO, M. H. A.; PEZZOPANE, J. E. M. **Caracterização agroclimática da microbacia Alto Curso do Ribeirão São Domingos (Pindorama)**. Campinas: Instituto Agronômico, 1994. 27p. (Boletim Técnico, 150).

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

PONTE, L. How a change in the weather changes you. **Reader's Digest**, p. 55-62, 1982.

ROSEMBERG, N.J., BLAND, B.L., VERMA, S. B. **Microclimate**: the biological environment. New york: John Wiley & Snos, 1983. 467 p.

SANTOS, G. D.; SANTOS, J. S.; SILVA, I. A.; FURTADO, G. D.; GONZAGA, B. S. Estudo das condições de conforto térmico em escolas públicas municipais de tempo integral na cidade de João Pessoa – PB. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n. 3, p. 1-10, 2017.

SCHLEE, A. R. O clima e a arquitetura brasileira. **Ciência & Ambiente,** Santa Maria, RS, v. 1, n. 1.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

SEGAL, M.; PIELKE, R. A. Numerical model simulation of human biometeorological heat load conditions-summer day case study for Chesapeak Bay area. **J. Appl. Meteorol**., v. 20, p. 735-49, 1981.

SILVA, J. F.; FERREIRA, H. S.; SANTOS, M. O. Considerações sobre os estudos em clima urbano. **Revista Geama**, v. 2, n. 1, p. 156-170, 2015.

SOUZA, D. M.; NERY, JONAS T. O conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. **Geografia**, Londrina, v. 21, n. 02, p. 65-83, maio/ago. 2012.

THOM, E. C. The disconfort index. **Weatherwise**, v. 12, p. 57-60, 1959.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; Mather, J. R. The water balance. **Publications in Climatology** – **Drexel Institute of Technology**, New Jersey, v. 8, n. 1, p. 1-86, 1955.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. 449 p.

WATSON, D.; LABS, K. **Climatic Design**: Energy-efficient Building Principles and Practices. New York: McGrow-Hill, 1983. 280 p.

WINTERLING, G. A. Humiture-revisedand adapted for the summer season in Jacksonville, Flórida. **Bulletin American Meteorological Society**, v. 60, p. 329-330, 1979.