

CLASSIFICANDO SÍTIOS DE CAMPO DE CLIMA URBANO POR MEIO DE “ZONAS CLIMÁTICAS LOCAIS”: O CASO DE NAGANO, JAPÃO

STEWART, Ian Douglas.¹
OKE, Timothy

Recebido (Received): 25-04-2019 Aceito (Accepted): 13-08-2019

DOI:

Como citar este artigo: STEWART, I. D.; OKE, T. **Classifying urban climate field sites by “local climate zones the case of Nagano, Japão”**. Tradução de Lucas Gonçalves Muniz da Silva³ e Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba⁴. 7th International Conference on Urban Climate, Yokohama, 29 June-3 July 2009.

Resumo

A classificação de sítios de campo de clima urbano tradicionalmente se baseia em descritores simplistas como "urbano" e "rural". Embora esses descritores possam apresentar apropriadamente a configuração regional de uma investigação, eles não transmitem nada de suas propriedades de sítio em escala micro e local, que realmente influenciam no clima da camada superficial. Demonstramos uma possível nova abordagem para a classificação do local usando uma versão protótipo de "zonas climáticas locais", e testamos essas zonas usando sítios de campo "urbanos" e "rurais" em Nagano, no Japão. Os sítios de Nagano correspondem bem às zonas climáticas locais, e o novo sistema oferece uma interpretação mais útil da paisagem para os climatologistas urbanos. Com mais refinamento, o sistema da zona climática local pode melhorar a consistência e precisão nos relatórios de clima urbano.

Palavras-chave: Zonas climáticas locais. Sistema de classificação de paisagem. Urbano e rural. Nagano, Japão.

CLASSIFYING URBAN CLIMATE FIELD SITES BY “LOCAL CLIMATE ZONES”: THE CASE OF NAGANO, JAPAN

Abstract

Classification of urban climate field sites traditionally relies on simplistic descriptors like “urban” and “rural.” While these descriptors might appropriately describe the regional setting of an investigation, they convey nothing of its micro- and local-scale site properties that actually influence surface-layer climate. We demonstrate a possible new approach to site classification using a prototype version of “local climate zones,” and we test these zones using “urban” and “rural” field sites in Nagano, Japan. The Nagano sites correspond well with local climate zones, and the new system provides a more useful interpretation of the landscape for urban climatologists. With further refinement, the local climate zone system can improve consistency and accuracy in urban climate reporting.

Keywords: Local climate zones. Landscape classification system. Urban and rural. Nagano, Japan.

CLASIFICANDO SITIOS DE CAMPO CLIMÁTICO URBANO POR “ZONAS CLIMÁTICAS LOCALES”: EL CASO DE NAGANO, JAPÓN

Resumen

¹ Autor correspondente original: DEPARTMENT OF GEOGRAPHY, University of British Columbia, 1984 West Mall, Vancouver, British Columbia, Canada, V6T 1Z4. E-mail: stewarti@interchange.ubc.ca

² Tradução e organização do artigo para língua portuguesa: SILVA, L. G. M. da; ORTIZ PORANGABA, G. F. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, 2019.

³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGGEO/CPTL, Ilha Solteira/SP, Brasil, lucasgmunizsilva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3327-1563>

⁴ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, Professora Adjunta Doutora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Departamento de Geografia – UFMS/CPTL, Três Lagoas/MS, Brasil, gifortiz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0796-2547>

La clasificación de los sitios de campo de clima urbano tradicionalmente se basa en descriptores simplistas como "urbano" y "rural". Si bien estos descriptores podrían describir adecuadamente el entorno regional de una investigación, no transmiten nada de sus propiedades de sitio a escala micro y local que realmente influyen en la superficie -clima de capa. Demostramos un posible nuevo enfoque para la clasificación de sitios usando una versión prototipo de "zonas climáticas locales", y probamos estas zonas usando sitios de campo "urbanos" y "rurales" en Nagano, Japón. Los sitios de Nagano se corresponden bien con las zonas climáticas locales, y el nuevo sistema proporciona una interpretación más útil del paisaje para los climatólogos urbanos. Con un mayor refinamiento, el sistema de zona climática local puede mejorar la consistencia y precisión en los informes climáticos urbanos.

Palabras clave: Zonas climáticas locales. Sistema de clasificación de paisajes. Urbano y rural. Nagano, Japón.

1 Introdução

Os sítios e configurações da observação do clima urbano são extraordinariamente diversificados, de pequenas cidades a grandes cidades, de cânions de rua a telhados de edifícios. Muito menos diversificadas, no entanto, são as descrições dos sítios e cenários usados em estudos do clima urbano. Investigadores tradicionalmente se apoiam em palavras familiares como "urbano" e "rural" para descrever seus arredores. Embora essas palavras possam descrever com precisão o "cenário" regional de uma investigação de clima urbano, elas mal descrevem os "sítios" locais de observação. O uso popular de "urbano" e "rural" na literatura de clima moderna, para caracterizar tanto sítio e cenário, agora eclipsou relatos fiéis de propriedades da superfície - como cobertura, exposição e umidade - que realmente determinam as diferenças climáticas locais.

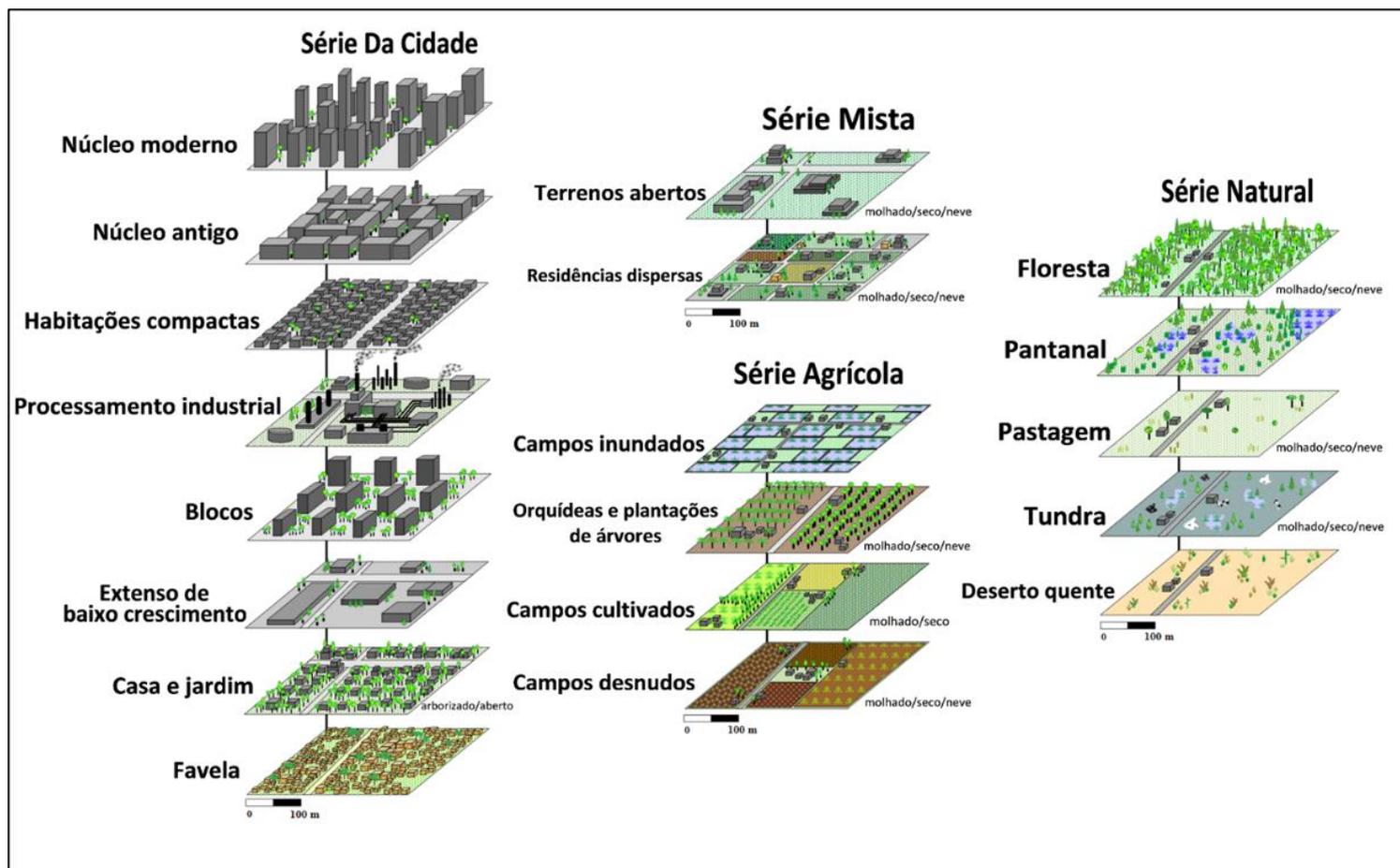
A classificação de sítios de campo como convencionalmente "urbanos" ou "rurais" é especialmente difícil no Japão, onde as cidades e os campos são densamente povoados e os usos da terra intensamente misturados (YAMASHITA, 1990; GINSBURG; KOPPEL; MCGEE, 1991). "Urbano" e "rural" não se transferem facilmente para o vernáculo das paisagens japonesas. Atualmente, os climatologistas urbanos no Japão e em outros lugares têm pouca escolha a não ser seguir essa convenção até que seja adotada uma abordagem alternativa à classificação do sítio. Propomos "zonas climáticas locais" como uma alternativa possível e, conseqüentemente, testamos a utilidade dessas zonas usando uma amostra dos sítios de campo "urbanos" e "rurais" na bacia de Nagano, no Japão.

O objetivo deste estudo é destacar as vantagens de usar o sistema de zona climática local em vez de um sistema tradicional baseado no urbano-rural. A classificação de sítios de campo pode ser relativamente não ambígua se o sistema que está sendo usado for adequadamente definido e dimensionado, e for efetivamente universal na cobertura. As paisagens físicas e culturais do Japão fornecem um teste desafiador de qualquer sistema de classificação.

2 Trabalho anterior: sistema de classificação ‘zona climática local’

As zonas climáticas locais derivam da divisão lógica do universo da paisagem em uma hierarquia de subclasses, cada uma diferenciada em princípios de cobertura superficial (fração construída, umidade do solo, albedo), estrutura superficial (fator de visão do céu, altura da rugosidade) e atividade cultural (fluxo de calor antropogênico) (STEWART; OKE, 2009). Usando estas propriedades definidoras, sugerimos que o universo da paisagem compreende 19 zonas climáticas locais em 4 séries de paisagem (Figura 1). Individualmente, as “zonas” são locais em escala horizontal (102 a 104 metros) e representam regiões climáticas homogêneas. A série da cidade é a maior do sistema e corresponde de perto às Zonas Climáticas Urbanas de Oke (2004). A série mista é menor, mas é crucial para o sistema porque retrata as paisagens de transição cidade-campo. Os protótipos das zonas climáticas locais são descritos e ilustrados cada um em folhas de dados padronizadas (por exemplo, veja a Figura 2). Mais explicações sobre o desenvolvimento e uso de zonas climáticas locais são dadas em Stewart e Oke (2009). As zonas recebem suporte quantitativo inicial através de modelagem numérica da resposta térmica de superfície em Krayenhoff, Stewart e Oke (2009).

Figura 1 – Zonas Climáticas Locais

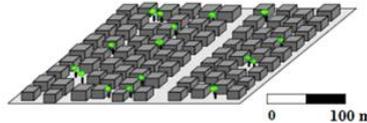


Fonte: STEWART, I.; OKE, T., 2009. Adaptado pelos autores: GOLÇALVES, L.; ORTIZ, G. (2019).

Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/228879062_Classifying_urban_climate_field_sites_by_local_climate_zones_The_case_of_Nagano_Japan/>. Acesso em: 25 jul. 2019.

Figura 2 – Folha de dados de amostra para ‘Habitação Compacta’

Nome da Zona: <i>Habitação Compacta</i>		Série de paisagem: <i>Cidade</i>			
Definição: Teto baixo e uniforme, ocasionalmente pontuado por árvores. Mistura de edifícios pequenos, separados e geminados, de 1 a 3 andares de altura. Prédios densamente lotados, separados por ruas estreitas e sinuosas e becos. A visão do céu dos “cânions” de rua reduziu significativamente. Árvore ou cobertura vegetal escassa. Materiais de construção pesados (pedra, concreto, tijolo, telha); telhados e paredes grossos. Baixa demanda de aquecimento / resfriamento de espaço. Densidade de tráfego leve.					
Função provável: residencial de alta densidade (habitação de unidade única); comercial (pequenas lojas de varejo).					
Localização Antecipada: Cidades antigas ou densamente povoadas; sítios centrais ou do centro da cidade; expansão de alta densidade.					
Esboço de Computador					
Vista Lateral			Vista Oblíqua		
					
Fotografias					
Nível Dos Olhos			Ângulo Alto		
					
Propriedades da Zona					
SVF ¹	% built ²	Z_H ³	albedo ⁴	μ ⁵	Q_F ⁶
0.30 – 0.70	> 80	5 – 10 m	0.12 – 0.20	1,200 – 1,500 J m ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹	20 – 30 W m ⁻²
<p>1. Fator médio da visão do céu a partir do nível do solo. Varia com altura e densidade de edifícios, árvores.</p> <p>2. Proporção da superfície da zona coberta por materiais impermeáveis (edifícios, estradas, pavimento).</p> <p>3. Altura média dos principais elementos de rugosidade (árvores, edifícios, culturas).</p> <p>4. Refletividade média ponderada da superfície da zona. Varia com rugosidade superficial, umidade e materiais.</p> <p>5. Admissão térmica de materiais de superfície. Varia com tipo de superfície e umidade.</p> <p>6. Fluxo de calor antropogênico anual médio em escala local a partir de processos de combustão e aquecimento / resfriamento de espaços.</p>					

Fonte: STEWART, I.; OKE, T., 2009. Adaptado pelos autores: GOLÇALVES, L.; ORTIZ, G. (2019).

Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/228879062_Classifying_urban_climate_field_sites_by_local_climate_zones_The_case_of_Nagano_Japan/>. Acesso em: 25 jul. 2019.

3 Classificando sítios de campo do clima urbano por meio de zonas climáticas locais: Nagano, Japão

Nossa área de estudo para testar o protótipo de zonas climáticas locais foi a bacia de Nagano, no centro de Honshu, no Japão. As paisagens culturais da bacia de Nagano são típicas

do Japão continental e incluem assentamentos urbanos de várias formas, e extensas áreas rurais de cultivo de arroz e produção de frutas. O clima de latitude média de Nagano traz mudanças sazonais para a paisagem, especialmente no campo onde a umidade do solo, o desenvolvimento das culturas e a cobertura de neve controlam a resposta térmica da superfície ativa.

Selecionamos sete locais de campo dos estudos observacionais de ilhas de calor urbanas (ICU) de Sakakibara (1999) e Sakakibara e Matsui (2005). Estes estudos observam os efeitos sazonais na ICU da camada do dossel na bacia de Nagano, utilizando pesquisas móveis de temperatura ao longo de um período de um ano. Escolhemos esses estudos porque eles atendem aos nossos critérios para relatórios confiáveis de observações de ICU. Além dos requisitos básicos relativos à precisão dos sistemas de medição, nossos critérios asseguram que (1) os efeitos de confusão da hora, tempo, relevo e umidade do solo na magnitude do ICU sejam controlados de forma suficiente; (2) a cobertura da superfície, a estrutura e a atividade humana são razoavelmente homogêneas através do alcance local de cada sítio; e (3) os metadados do local estejam devidamente documentados.

4 Fontes de Dados

Os relatórios originais da ICU de Sakakibara (1999) e Sakakibara e Matsui (2005), forneceram a maioria dos metadados necessários para classificar os locais de campo de amostra. Esses relatórios descrevem o cenário regional da bacia de Nagano e as características sazonais e estruturais de seus sítios de campo. Os metadados quantitativos do sítio nos relatórios incluem altura de árvore/edifício, fator de visão do céu, cobertura de construção fracionária e admitância térmica do solo. Mapas, fotografias e medições de superfície foram obtidos diretamente do investigador principal dos estudos de Nagano. Em novembro de 2007, o investigador principal nos guiou a seus sítios de campo, onde documentamos a exposição, a cobertura da terra, o uso da terra e as principais fontes de calor antropogênico (caso existissem) dos locais. Longe do campo, metadados adicionais foram obtidos de portais online para mapeamento digital e imagens de satélite, como as do Google Earth®, e de estudos de medição, modelagem e estudos de classificação das paisagens semelhantes às da bacia de Nagano (SUSAKI *et al.*, 2007).

5 Métodos

A escala é primordial no processo de classificação e, principalmente, na parametrização de sítios de campo. Todos os sítios de campo são essencialmente definidos por um “círculo de influência” (também conhecido como área de origem ou “pegada”) cujo raio se estende de

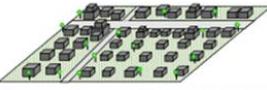
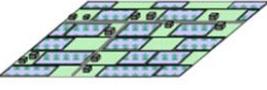
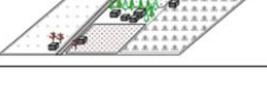
metros a quilômetros, dependendo da altura do instrumento, condições da camada limite e geometria da superfície (OKE, 2004). Medições de temperatura na altura do abrigo (1-2 m de agl – “acima do nível do solo ou above ground level”) e entre conjuntos próximos de prédios altos, por exemplo, são representativos de áreas de fontes menores do que as medidas acima dos campos abertos e desnudos. As dimensões espaciais das zonas climáticas “locais” são, portanto, flexíveis para as condições de medição impostas pelo sítio e para a configuração de medição de uma investigação particular.

Usando o raio de 250 metros (SAKAKIBARA; MATSUI, 2005), parametrizamos os “círculos de influência” para os sítios de Nagano pelas propriedades gerais das zonas climáticas locais. Em seguida, selecionamos as zonas climáticas locais que melhor correspondem aos parâmetros medidos (ou estimados) de cada sítio de campo. As fotografias sozinhas podem substanciar uma correspondência razoavelmente precisa entre o sítio do campo e a zona climática local, mas uma relação direta entre os parâmetros medidos e as folhas de dados da zona, em última análise, suporta um resultado mais objetivo e reproduzível. Os parâmetros mais importantes a serem considerados neste processo são o fator de visão do céu, a fração construída e a umidade do solo. Como todas as classificações, o sistema de zona climática local é uma simplificação da realidade. Portanto, procuramos a melhor representação, e não a exata, dos locais de campo de Nagano, usando as informações fornecidas nas folhas de dados da zona. Em alguns casos, os metadados do lugar estavam incompletos ou mal alinhados com as planilhas de dados e, assim, o processo de seleção de zonas de “melhor ajuste” tornou-se uma questão de avaliação qualificada em vez de comparação automática.

6 Resultados

Os resultados do processo de classificação estão resumidos na tabela 1. No geral, os locais do campo de Nagano parecem estar bem representados pelas zonas climáticas locais. Em outras palavras, com pequenas exceções, os metadados de cada sítio se comparam favoravelmente com as propriedades gerais da região. As zonas capturam a natureza efêmera do campo de Nagano, de modo que os locais “rurais” são colocados em classes separadas para condições secas, úmidas, inundadas e cobertas de neve. As diferenças na forma construída também são capturadas pelas zonas, de modo que os sítios “urbanos” são colocados em classes separadas para alta e baixa densidade de construção.

Figura 3 – Classificação dos sítios de campo de Nagano pelas Zonas Climáticas Locais

Fotografia do Sítio	Classificação Tradicional E Metadados Do Sítios	Zona Climática Local	Propriedades De Zona				
			SVF	% built	Z _H	μ	Q _F
	Urbano Área central ocupada perto da estação de trem da cidade de Nagano. Edifícios 6-10 andares. Vegetação escassa. SVF = 0,78. Fração de construção >95%. μ = 1,241	Núcleo Moderno 	0.40 – 0.60	> 90	> 25	1,200 – 1,700	>100
	Urbano Área residencial / comercial tranquila da cidade de Toyono. Edifícios 1-2 andares. Poucas árvores. SVF = 0,87. Fração construída 60%. μ = 1.222	Casa E Jardim dossel aberto - 	0.70 – 0.90	40 – 70	5 – 10	500 – 1,500	10 – 15
	Rural Pomares de maçã na primavera. Solos secos. Altura da árvore 3-5 m. SVF da estrada orchard 0.80. Fração da estrada <5%. Albedo 0,20	Orquídeas E Plantações De Árvores - revestimento seco - 	0.60 – 0.90	< 10	< 5	600 – 1,400	0
	Rural Arroz irrigado na primavera. Arroz verde em lagoas. SVF = 1. Fração da estrada <5%. Albedo 0,08 - 0,10	Campos Inundados 	> 0.95	< 10	< 1	2,000 – 2,500	0
	Rural Arrozais drenados no verão. Arroz maduro em solos úmidos. Altura de colheita 1m. SVF = 1. Fração da estrada <5%. Albedo 0,18.	Campos Cultivados - Revestimento úmido - 	> 0.95	< 10	< 2	1,400 – 2,200	0
	Rural Campos de arroz colhidos no outono. Solos secos e descobertos. SVF = 1. Fração da estrada <5%. Albedo 0,10 - 0,15	Campos Desnudos - revestimento seco - 	> 0.95	< 10	0.1	600 – 1,400	0
	Rural Arrozais cobertos de neve no inverno. Profundidade da neve 10 cm. SVF = 1. Fração da estrada <5%. Albedo 0,70 - 0,80	Campos Desnudos - Revestimento de neve - 	> 0.95	< 10	0.05	200 – 600	0

Fonte: Fonte: STEWART, I.; OKE, T., 2009. Adaptado pelos autores: GOLÇALVES, L.; ORTIZ, G. (2019). Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/228879062_Classifying_urban_climate_field_sites_by_local_climate_zones_The_case_of_Nagano_Japan/>. Acesso em: 25 jul. 2019.

7 Implicações e trabalho futuro

O uso das zonas climáticas locais para classificar a paisagem oferece uma melhoria em relação à classificação tradicional “urbano-rural”. As zonas são adequadamente detalhadas para as propriedades do sítio que influenciam o clima próximo à superfície, e comunicam essas propriedades em um formato claro, e padronizado. A fundamentação das diferenças

intraurbanas e entre as estações do clima na camada superficial é uma aplicação útil do sistema. A magnitude da ICU, por exemplo, é expressa de forma mais objetiva por meio de diferenças de temperatura entre as zonas do que por diferenças arbitrárias urbano-rurais Stewart e Oke (2009). Se a magnitude da ICU é definida desta forma, torna-se um indicador mais robusto da modificação do clima urbano do que os indicadores existentes (exemplo: ΔT_{u-r}). A tentação de interpretar as diferenças intraurbanas na magnitude do ICU através de substitutos como a população ou o uso da terra, é menos atraente se as propriedades de superfície que controlam a formação ICU estão implícitas no sistema de classificação do local.

Nosso objetivo no desenvolvimento do sistema de zona climática local é padronizar relatórios de sítios de clima urbano. Ao abordar esse objetivo, continuamos a refinar a nomenclatura, a definição e a estrutura organizacional do sistema. A modelagem computacional está se desenvolvendo para quantificar ainda mais a climatologia térmica das zonas individuais. Acreditamos que o sistema oferece um nível apropriado de simplicidade e inclusão e, por essa razão, deve agradar a uma ampla gama de usuários. Para promover a aceitação universal do sistema de zona climática local, incentivamos usuários interessados a testar as zonas com locais de campo “urbanos” e “rurais”, como fizemos na bacia de Nagano. Nós damos as boas-vindas ao feedback de quaisquer tentativas de aplicação de zonas climáticas locais aos sítios de campo de clima urbano em regiões em todo o mundo.

Agradecimentos

Somos gratos ao professor Yasushi Sakakibara, da Shinshu University, em Nagano, por nos acompanhar gentilmente em seus locais de campo e fornecer os metadados necessários. Agradecemos também ao professor Etsuko Yasui, da Brandon University, Canadá, pela tradução de materiais japoneses utilizados nesta pesquisa. O The Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada forneceu apoio financeiro a Ian Stewart por meio de uma Bolsa de estudos de Doutorado (Doctoral Scholarship) e a Tim Oke por meio de um Subsídio para Descoberta (Discovery Grant).

Referências

GINSBURG, N.; KOPPEL, B.; MCGEE, T. (eds.), 1991. **The Extended Metropolis: Settlement Transition in Asia**. University of Hawaii Press: Honolulu.

KRAYENHOFF, S.; STEWART, I.; OKE, T. R. 2009. **Estimating thermal responsiveness of local-scale climate ‘zones’ with a numerical modeling approach.** Preprints, T.R. Oke Symposium & Eighth Symposium on Urban Environment, January 11–15, Phoenix, AZ.

OKE, T. R., 2004. **Initial Guidance to Obtain Representative Meteorological Observations at Urban Sites.** IOM Report 81, World Meteorological Organization, Geneva.

SAKAKIBARA, Y., 1999. **The relationship between heat island intensity and rural land coverage in Obuse, Nagano.** Tenki, 46, 567 – 575. (In Japanese).

SAKAKIBARA, Y.; MATSUI, E. 2005. **Relation between heat island intensity and city size indices/urban canopy characteristics in settlements of Nagano basin, Japan.** Geographical Review of Japan, 78, 812 – 824.

STEWART, I. D.; OKE, T. R. 2009. **Newly developed “thermal climate zones” for defining and measuring urban heat island magnitude in the canopy layer.** Preprints, T.R. Oke Symposium & Eighth Symposium on Urban Environment, January 11–15, Phoenix, AZ.

SUSAKI, J.; YASUOKA, Y.; KAJIWARA, K.; HONDA, Y.; HARA, K., 2007. **Validation of MODIS albedo products of paddy fields in Japan.** IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 45, 206 – 217.

YAMASHITA, S., 1990. **The urban climate of Tokyo.** Geographical Review of Japan, 63B, 98 – 107.