Revista Brasileira de Climatologia
ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DA UTILIZAÇÃO DE TRANSECTOS EM PESQUISAS DE CLIMA URBANO NO BRASIL E RECOMENDAÇÕES DE PADRONIZAÇÃO NOS PROCEDIMENTOS

VALIN JR, Marcos de Oliveira – marcos.valin@cba.ifmt.edu.br
Instituto Federal de Mato Grosso / IFMT

SANTOS, Flávia Maria de Moura – flavia_mms@hotmail.com
Universidade Federal de Mato Grosso / UFMT

RESUMO: O método do transecto móvel consiste em realizar as medições móveis em percursos a pé, em bicicleta ou veículos automotores coletando dados climáticos, no geral temperatura e umidade do ar, e é muito empregado no estudo da climatologia urbana para verificar diferenças entre os parâmetros climáticos em pontos de distintas ocupações do solo. O procedimento é muito difundido em função de sua aplicação relativamente simples e de baixo custo operacional do que a instalação de várias estações fixas para coleta dos dados. Almejando prover subsídios, técnicas e metodologias aos estudos de clima urbano e a padronização dos procedimentos para transectos móveis esse artigo tem como objetivo identificar diversos tipos de transectos já estudados/utilizados na literatura em pesquisas de clima urbano no Brasil entre 1990 a 2017 e realizar recomendações das melhores práticas. Os resultados apresentados tornam possível concluir o empirismo predominante nas metodologias, sendo heterogêneo a quantidade e distribuição dos dias de coleta, velocidade do veículo, horários e abrigos utilizados. Para garantir a padronização e qualidade dos dados coletados com a metodologia do transecto móvel tem-se as principais indicações de que: a velocidade deve variar entre 20 e 30 km/h quando realizada em veículos ou motocicletas, os horários às 00 h, 06 h, 12 h e 18 h GMT (Greenwich Meridian Time); o tempo gasto entre a medida do ponto inicial e do ponto final do itinerário não ultrapasse uma hora; os sensores e abrigos devem estar instalados e ligados aproximadamente 10 minutos antes do horário de início. O emprego criterioso da metodologia do transecto móvel constitui uma ferramenta extraordinária nas questões de aprofundamento dos estudos da climatologia e criação de estratégicas de solução de problemas ligados ao planejamento urbano e ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Abrigos meteorológicos; temperatura do ar; umidade relativa do ar

BIBLIOGRAPHICAL SURVEY OF THE USE OF TRANSPLANTS IN URBAN CLIMATE SURVEYS IN BRAZIL AND STANDARDIZATION RECOMMENDATIONS IN THE PROCEDURES

ABSTRACT: The mobile transect method consists of performing mobile measurements on walking, cycling or automotive vehicles collecting climatic data, in general temperature and air humidity, and is widely employed in the study of urban climatology to verify differences between climatic parameters in points of different occupations of the soil. The procedure is very widespread due to its relatively simple application and low operating cost than the installation of several fixed stations for data collection. Aiming to provide subsidies, techniques and methodologies to urban climate studies and the standardization of procedures for mobile transects, this article aims to identify several types of transects already studied / used in the literature in urban climate surveys in Brazil between 1990 and 2017 and to make recommendations best practices. The results presented make it possible to conclude the predominant empiricism in the methodologies, being heterogeneous the quantity and distribution of collection days, vehicle speed, schedules and shelters used. To guarantee the standardization and quality of the data collected with the methodology of the mobile transect we have the main indications that: the speed must vary between 20 and 30 km / h when performed in vehicles or motorcycles, the hours at 00h, 06h, 12 a.m. 18 p.m. GMT (Greenwich

Meridian Time); the time spent between the start point and end point of the itinerary does not exceed one hour; the sensors and shelters must be installed and turned on approximately 10 minutes before the start time. The careful use of the mobile transect methodology is an extraordinary tool in the questions of deepening the studies of climatology and the creation of strategies for solving problems related to urban and environmental planning

KEYWORDS: Weather shelters; air temperature; relative humidity.

ENCUESTA BIBLIOGRÁFICA DEL USO DE TRANSECCIONES EN LA INVESTIGACIÓN DEL CLIMA URBANO EN BRASIL Y RECOMENDACIONES DE NORMALIZACIÓN EN LOS PROCEDIMIENTOS

RESUMEN: El método de transecto móvil consiste en realizar mediciones móviles a pie, en bicicleta o en vehículos de motor que recopilan datos climáticos, en general, la temperatura y la humedad del aire, y se utiliza ampliamente en el estudio de la climatología urbana para verificar las diferencias entre los parámetros climáticos en puntos de diferentes ocupaciones del suelo. El procedimiento está muy extendido debido a su aplicación relativamente simple y su bajo costo operativo que la instalación de varias estaciones fijas para la recolección de datos. Con el objetivo de proporcionar subsidios, técnicas y metodologías a los estudios de clima urbano y la estandarización de los procedimientos para transectos móviles, este artículo tiene como objetivo identificar varios tipos de transectos ya estudiados / utilizados en la literatura en encuestas de clima urbano en Brasil entre 1990 y 2017 y hacer recomendaciones mejores prácticas Los resultados presentados permiten concluir el empirismo que prevalece en las metodologías, siendo heterogénea la cantidad y distribución de los días de recolección, velocidad del vehículo, horarios y refugios utilizados. Para garantizar la estandarización y la calidad de los datos recopilados con la metodología de transecto móvil, tenemos las principales indicaciones de que: la velocidad debe variar entre 20 y 30 km / h cuando se realiza en vehículos o motocicletas, las horas a las 00:00, 06:00 , 12 am y 6 pm GMT (hora meridiana de Greenwich); el tiempo transcurrido entre medir el punto de inicio y el punto final del itinerario no excede una hora; Los sensores y refugios deben instalarse y conectarse aproximadamente 10 minutos antes de la hora de inicio. El uso cuidadoso de la metodología de transecto móvil constituye una herramienta extraordinaria en las cuestiones de profundizar los estudios de climatología y crear estrategias para resolver problemas relacionados con la planificación urbana y ambiental.

PALABRAS CLAVE: refugios meteorológicos; temperatura del aire; humedad relativa.

1. INTRODUÇÃO

Um dos desafios na área de pesquisa de clima urbano refere-se à padronização dos procedimentos de coleta e análise de dados (OKE, 2005).

Neves et al. (2015) afirma que a utilização de sensores para medidas de temperatura e umidade relativa do ar são fundamentais para o desenvolvimento da micrometeorologia, na agrometeorologia para o manejo de irrigação, no clima urbano, em pesquisas ambientais de microclima e climatologia.

De acordo com Marques (2016), entender mudanças meteorológicas e do clima sempre foi objeto de interesse geral, principalmente por questões práticas e estratégicas como planejamento agrícola, ambiental e urbano.

Esses dados são geralmente obtidos através do uso de equipamentos e sensores específicos, sendo que muitos desses necessitam de abrigos meteorológicos para proteção dos sensores e também para garantir a qualidade e padronização dos dados.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Um desses procedimentos é o denominado método do transecto móvel, que essencialmente versa em realizar as medições móveis em percursos a pé, em bicicleta ou veículos automotores e é muito empregado no estudo da climatologia urbana para verificar diferenças entre os parâmetros climáticos em pontos de distintas ocupações do solo, tendo-se difundido em função de sua aplicação relativamente mais simples e de baixo custo operacional do que a instalação de várias estações fixas para coleta dos dados.

A padronização dos instrumentos de coleta e abrigos utilizados é fundamental para a qualidade das pesquisas microclimáticas, visto que esses dados geralmente são a base desses estudos. É importante ainda que esses instrumentos sejam de fácil acesso e baixo custo.

As pesquisas sobre clima em sistemas urbanos são desenvolvidas majoritariamente por universidades e centros de ensino onde os recursos são limitados e dependentes de editais ou mesmo de recursos dos próprios pesquisadores.

Para contornar essas dificuldades, muitos sensores, abrigos e sistemas alternativos aos padrões são desenvolvidos, baseados na experiência e criatividade dos pesquisadores, o que implica em uma falta de padronização para estas pesquisas, dificultando a repetitividade e comparações dos estudos por outros pesquisadores.

Considerando a complexidade dos estudos de clima em sistemas urbanos e a elevada importância dos estudos e monitoramentos das variáveis climáticas ao longo dos anos e do desenvolvimento das cidades, subsidiando, por exemplo, estudos de ilhas de calor, projetos de edificações, conforto ambiental, planejamento urbano e até para controle epidemiológico, é essencial que procedimentos e maneiras de coleta de dados sejam definidos, possibilitando comparações e análises sem interferências ocasionadas por fatores que margeiam.

Almejando prover subsídios, técnicas e metodologias aos estudos de clima urbano e a padronização dos procedimentos para transectos móveis, esse artigo tem como objetivo identificar diversos tipos de transectos já utilizados na literatura em pesquisas de clima urbano no Brasil entre 1990 a 2017 e realizar recomendações de procedimentos (melhores práticas) para esse tipo de estudo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram identificados na literatura os tipos de abrigos para termohigrômetros já utilizados em pesquisas de clima urbano nas três últimas décadas e também os procedimentos envolvidos.

Esse levantamento foi realizado através das plataformas de busca acadêmica (Scielo, Google Scholar e Periódicos Capes) e apresentados na Revisão Bibliográfica. Como critério principal para a pesquisa, utilizou-se nos buscadores as palavras-chave: transecto, abrigo e ilha de calor.

No tocante a este levantamento foram organizados os principais pontos de interesse para a padronização dos estudos, que serão apresentados e discutidos em termos percentuais nos resultados, sendo:

a) Quantidade de dias de coleta;
b) Distribuição dos dias de coleta;
c) Velocidade do transecto;
d) Horários das coletas;
e) Tipos de Abrigo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DE PESQUISAS CLIMÁTICAS EM TRANSECTOS MÓVEIS

No caso do estudo de variáveis climáticas, a técnica mais conhecida é a da instalação de pontos fixos de coleta, porém não há como verificar uma grande área, pois o custo com a instalação e manutenção desses inúmeros pontos seria alto e, muitas das vezes, inviável para grupos acadêmicos de pesquisa (SANTOS, 2017).

Ainda neste sentido, Sanches (2015) destaca que as medições fixas feitas a partir das redes de observação nacionais ou regionais, se destinam originalmente a outros fins que não climatologia urbana e planejamento urbano.

Como alternativa, tem-se os transectos móveis que, conforme Paula (2017), consiste em um percurso previamente determinado, registrando as medições em pontos com distâncias pré-determinadas.

Amorim et al., (2016) afirma que para as observações do clima urbano na escala local, medidas móveis utilizando carros, bicicletas e outros meios para transportar os sensores são uma opção favorável, especialmente na investigação das ilhas de calor.

Sobre esse método, tem-se:

> Os sensores são montados em um veículo ou carregados por uma pessoa ao longo de um trajeto específico do recinto urbano. Juntamente com as medidas móveis devem ser combinados registros contínuos de medidas fixas, com a finalidade de correlacionar os resultados e obter índices de correções confiáveis (PEZZUTO, 2007).

Assim, devem-se estabelecer metodologias para realização desses transectos, bem como devem existir para medições em estações fixas. A padronização envolve nomenclaturas, métodos de trabalho e análise, de forma que a transmissão da tecnologia desenvolvida possa ser melhor compreendida e aplicada para as diversas realidades.

Já existe como padrão: Os transectos devem ser realizados em dias com condições de tempo atmosférico de céu claro e ventos fracos (OKE, 1982); o pesquisador deve percorrer trajetos pré-definidos, sempre no mesmo horário, para assim obter um banco de dados confiáveis (SANTOS, 2017); em trajetos longos, a diferença de tempo entre a primeira e a última medida pode ser significativa, desde que sejam ajustados (PEZZUTO, 2007).

Modna e Vecchia (2003) evidenciaram em estudos de clima urbano a importância da posição dos pontos de medição, sensores e abrigos meteorológicos na leitura dos registros de temperatura que podem variar até 5°C, dependendo de cada caso.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

De acordo com Hirashima et al. (2011) o abrigo meteorológico tem a finalidade de minimizar a interferência da radiação, seja de onda curta ou longa, na medição de valores de temperatura e umidade do ar.

Além da proteção da radiação, os abrigos devem também proteger os sensores da chuva, porém com atenção de permitir uma boa ventilação natural.

De acordo com a norma ISO 7726 (International Organization for Standardization, 1998) deve-se prevenir a exposição do sensor destinado a medir a temperatura do ar à radiação proveniente de fontes de calor em seu entorno, pois, caso contrário, a temperatura medida não seria a temperatura real do ar, mas sim uma temperatura intermediária entre a temperatura do ar e a temperatura radiante média. Essa norma apresenta os meios pelos quais é possível reduzir os efeitos da radiação sobre o sensor, recomendando características desejáveis às barreiras/abrigos de radiação (ventilação interna, por exemplo), porém, não especifica exatamente o tipo de barreira de radiação que deva ser utilizado.

Acerca do posicionamento do sensor, tem-se:

> (...) a maneira como é feita a instalação do equipamento pode alterar o resultado por influência de radiações de onda longa decorrentes da presença da massa dos elementos construtivos, de outras fontes de calor existentes no ambiente, ou até mesmo da incidência de radiação solar direta nos sensores. Esse aspecto requer maior atenção quanto ao posicionamento do sensor no ambiente e quanto à proteção do sensor com barreiras de radiação (BARBOSA, ET AL., 2008).

A Tabela 1 apresenta levantamento bibliográfico de maneira resumida sobre estudos de clima urbano utilizando transectos.

Tabela 1 - Resumo do levantamento bibliográfico sobre transectos

Cidade Pesquisada	**Fonte**	**Leituras**	**Período de coleta de dados**	**Locomoção**	**Velocidade**	**Horários locais *(Horários GMT)***	**Tipo de Abrigo**	**Termo-higrômetro (Marca / Modelo)**
Coari – AM	Santos, 2017	A	15 dias por período (seco e úmido)	C	Não ultrapassando 40km/h	08h, 14h e 20h *(12h, 18h e 00h)*	Não informa detalhes sobre o abrigo utilizado, apenas que utilizou.	Instrutherm, HT-500
Cuiabá - MT	Paula, 2017	A	16 dias entre meses de Março a Dezembro	C	40km/h	20h *(00h)*	Tubo de PVC no sentido vertical perfurado com proteção na parte superior	*Datalogger* modelo GK_V02 e Sensor RTL-10709
Cajuri-MG	Fialho et al., 2016	N	1 dia nos 3 horários	M	30km/h	09h, 15h e 21h *(12h, 18h e 00h)*	Descreve apenas que: "...O equipamento foi acoplado a um cano de PVC onde o	Minipa, MT-241

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Cidade Pesquisada	Fonte	Leituras	Período de coleta de dados	Locomoção	Velocidade	Horários locais *(Horários GMT)*	Tipo de Abrigo	Termo-higrômetro (Marca / Modelo)
							sensor ficou a 1,5m do solo."	
Paranavaí – PR	Amorim et al., 2016	N	1 dia	C	30km/h	21h *(00h)*	Acoplado em uma haste de madeira posicionada dentro do carro de modo que o sensor ficasse com cerca de 60cm de distância do teto.	Modelo 7664.01.0.00
Chapecó - SC	Binda et al., 2016	N	Inverno e verão (Não informa quantos dias)	C	Não detalha	09h, 15h e 21h *(12h, 18h e 00h)*	Instalada externamente a aproximadamente 1,5 m do solo	Hanna Instruments, HI-9564
Juiz de Fora – MG	Assis et al., 2016	A	1 dia no mês de Abril	C	30km/h a 40km/h	19h10m *(22h10m)*	Abrigo de madeira pintado de branco	Estação Oregon - WMR928NX
							Abrigo cilíndrico de isopor perfurado	Termômetro de mercúrio
Sinop – MT	Sanches, 2015	A	4 dias por período (seco e úmido)	C	Próxima aos 40 km/h	08h, 14h e 20h *(12h, 18h e 00h)*	Abrigo comercial: Davis, VantageVue	Davis, VantageVue
Presidente Prudente - SP	Amorim et al., 2015	N	1 dia	C	Não detalha	21h *(00h)*	Não descreve.	Não descreve.
Cuiabá - MT	Franco, 2013	A	Setembro a Março (total de 20 dias coletados)	C	20km/h a 30km/h	08h, 14h e 20h *(12h, 18h e 00h)*	Dois tubos de PVC no sentido horizontal, o menor fixado ao interior do outro.	Sensor de par termoelétrico tipo K
Aracaju - SE	Anjos, et al. 2013	N	1 dia em Janeiro e 1 dia em Fevereiro	C	40km/h	09h, 15h e 21h *(12h,18h e 00h)*	Não descreve.	(estação meteorológica digital)
Cuiabá - MT	Barros, 2012	A	3 dias por estação	C	20km/h a 30km/h	08h, 14 h e 20h *(12h, 18h e 00h)*	Dois tubos de PVC no sentido horizontal, o menor fixado ao interior do outro.	Termômetro digital portátil com data-logger e sensor de par termoelétrico tipo K

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Cidade Pesquisada	Fonte	Leituras	Período de coleta de dados	Locomoção	Velocidade	Horários locais *(Horários GMT)*	Tipo de Abrigo	Termo-higrômetro (Marca / Modelo)
Cândido Mota – SP	Ortiz, 2012	N	8 dias no mês de Janeiro	C	30km/h	21h *(00h)*	O termômetro foi instalado em haste de 1,5m de altura, preso na lateral do automóvel.	VCAH - Mod.9950.02.1.00
Sinop – MT	Gheno, et al. 2012	M	2 dias no mês de Março	C	40km/h	08h, 14 h e 20h *(12h, 18h e 00h)*	Tubo de PVC no sentido vertical perfurado com proteção na parte superior	Lutron, HT-3003
Cuiabá - MT	Maciel, 2011	M	5 dias ao longo de 7 meses (Junho a Dezembro)	P	A pé (velocidade de uma caminhada)	08h, 14 h e 20h *(12h, 18h e 00h)*	Tubo de PVC no sentido vertical perfurado com proteção na parte superior	Instrutherm, HT – 260
Presidente Prudente - SP	Araujo et al., 2010	M	1 dia e 1 leitura	C	20km/h	15h *(19h)*	Semicircunferência oca de poliestireno adaptada a base da haste de madeira	Incoterm, Sensores digitais de temperatura com ponteira de aço inox
Cuiabá - MT	Franco, 2010	M	10 dias por mês, sendo 1 mês por estação	C	30km/h	08h, 14 h e 20h *(12h, 18h e 00h)*	Tubo de PVC no sentido vertical perfurado com proteção na parte superior	Instrutherm, Thar 185H
Teodoro Sampaio – SP	Amorim, 2010	N	2 dias no mês de maio	C	20km/h a 30km/h	21h *(00h)*	Não descreve.	Não descreve.
Santa Maria – RS	Rovani et al., 2010	N	1 dia e 1 leitura em dois trajetos simultâneos (2 equipes)	N	Não descreve.	09h, 12h, 15h, 18h e 21h *(12h, 15h, 18h, 21h e 00h)*	Não descreve.	Matsutek
Iporá – GO	Alves et al., 2010	N	2 dias (abril e maio)	N	Não descreve.	9h, 13h, 22h30m *(12h, 16h, 01h30m)*	Não descreve.	Não descreve.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Cidade Pesquisada	Fonte	Leituras	Período de coleta de dados	Locomoção	Velocidade	Horários locais *(Horários GMT)*	Tipo de Abrigo	Termo-higrômetro (Marca / Modelo)
Cuiabá - MT	Barros, 2009	A	Setembro e outubro	P	A pé (velocidade de uma caminhada)	Das 07h até as 09h *(das 11h até as 13h)*	Guarda-sol branco de lona plástica com 1,6 m de diâmetro	Instrutherm, TGD – 300;
Várzea Grande - MT	Cox, 2008	M	6 dias no período seco	C	40km/h	19:30h *(23:30h)*	Tubo de PVC no sentido vertical perfurado com proteção na parte superior	Instrutherm, HTR-151
Campinas – SP	Pezzuto, 2007	M	7 dias no Inverno e 9 dias no Verão	C	Não descreve.	09h, 15h e 21h *(12h, 18h e 00h)*	Tubo de PVC, ventilado mecanicamente e revestido de material térmico, a uma altura aproximada de 1,50 m do solo	Instrutherm - TH - 090
Cuiabá - MT	Maitelli et al., 2004	A	Outubro a fevereiro (não informa quantos dias)	C	40km/h	06h, 14h e 20h *(10h, 18h e 00h)*	Não descreve.	HTR, digital portátil com *datalogger* CDR-510
Maceió – AL	Barbirato et al., 1999	N	5 dias entre os meses de Abril e Maio	N	Não descreve.	08h, 09h, 10h, 14h, 15h, 16h, 19h, 20h e 210h *(11h, 12h, 13h, 17h, 18h, 19h, 22h, 23h e 00h)*	Não descreve	Não descreve
Porto Alegre –RS	Hasenack et al., 1990	M	3 dias no mês de Maio e 1 dia em Junho	C	Não descreve.	00h *(03h)*	Não utilizou	Technoterm - 1500

Leituras: A= Automatizada; M= Manual; N= Não descreve./ Locomoção: C = Carro; M = Moto; P = a Pé; N= Não descreve.

A tabela com o resumo do levantamento bibliográfico sobre utilização de transectos contempla estudos realizados em diversas cidades, compreendendo

de 1990 a 2007 e mostra a diversidade de períodos de medição, velocidades, horários e abrigos utilizados nestas medições.

3.2. ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA TRANSECTOS LEVANTADOS NA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Foi apresentado um levantamento sobre pesquisas de clima urbano realizadas com a utilização de transectos móveis na Tabela 1, onde se observam diferenças nos abrigos, instrumentos, quantidade de dados, horários das coletas e velocidade de locomoção. Esses dados estão sintetizados na Tabela 2, onde demonstram a não padronização dos procedimentos metodológicos nos estudos de clima urbano com a utilização de transectos.

A quantidade de dias das coletas vai influenciar na qualidade das análises estatísticas, na significância e representatividade dos dados frente ao que se estuda, porém 12% dos trabalhos analisados não apresentou essa informação; 24% realizou apenas 1 dia de coleta; 32% de 2 a 6 dias; 12% de 7 a 14 dias; 16% de 15 a 30 dias; e apenas 4% realizou mais de 30 dias. Diretamente relacionada com a quantidade de dias está a distribuição desses, sendo que 64% realizou a coleta dos dados e fez as análises por mês e 36% distribuídos ao longo do ano (por estação ou período).

Como preceito da Organização Meteorológica Mundial WMO (World Meteorological Organization) (2014) o período de duração das coletas de dados deve ter sua duração cobrindo um período de um ano, de tal modo que todas as variações sazonais possam ser registradas, porém como já observado por Sanches (2015) no caso dos transectos móveis, tal procedimento muitas vezes se torna inviável e vários autores têm realizado as medições em períodos representativos para o clima regional e acabam trabalhando com um mês específico, outros procuram representar condições de todas, algumas ou ainda de uma determinada estação do ano.

A falta de informações também ocorre quanto a velocidade do percurso em 28% dos trabalhos pesquisados; 8% realizaram a pé; 4% até 20km/h; 28% até 30km/h e 32% até 40km/h.

Em relação aos horários dos transectos, a maioria (80%) realizou às 00h GMT, pois o horário noturno é o indicado para os estudos de identificação de ilhas de calor urbano; sendo que 56% dos trabalhos também realizaram transectos às 12h e 18h GMT; 60% realizaram em horários diferentes dos indicados pela OMM; Nenhum estudo foi realizado no horário das 06h GMT que também é recomendado como horário padrão pela OMM, porém um horário na madrugada do Brasil (04h no -2GMT, 03h no -3GMT, 02h no GMT -4GMT e 01h no -5GMT) sendo este fato possivelmente atribuído por questões de segurança dos pesquisadores.

Já em relação aos abrigos, 48% dos trabalhos não informa se utilizou ou quando utilizou não o descreve; 20% utilizaram o modelo de PVC Vertical; 8% o de PVC horizontal; 20% utilizaram outros tipos variados; e 4% não utilizaram.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Tabela 2 - Síntese do levantamento bibliográfico sobre transectos

Quantidade de dias de coleta	Percentual
Não informa	12%
1 dia	24%
de 2 a 6 dias	32%
de 7 a 14 dias	12%
de 15 a 30 dias	16%
Mais de 30 dias	4%
Distribuição dos dias de coleta	
por mês	64%
por estação	20%
por período (seco / úmido)	16%
Velocidade	
Não detalha	28%
Caminhada a pé	8%
Até 20 Km/h	4%
Até 30 Km/h	28%
Até 40 Km/h	32%
Horários GMT*	
00h	80%
06h	0%
12h	56%
18h	56%
Outros	60%
Tipo de Abrigo	
Não descreve ou de maneira insuficiente	48%
Não utilizou	4%
PVC Vertical	20%
PVC Horizontal	8%
Guarda Sol	4%
Semicircunferência	4%
Madeira	4%
Outros	8%

Os resultados apresentados tornam possível concluir o empirismo predominante nas metodologias dos estudos de clima urbano, em especial com a utilização do transecto móvel. Portanto, foi possível seguir para as próximas etapas da pesquisa, considerando ainda maior a relevância deste estudo.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

3.3. RECOMENDAÇÕES PARA PADRONIZAÇÃO DE TRANSECTOS

As vantagens dos estudos com transectos constituem-se em poder permitir a flexibilidade e maior abrangência na área de estudo, agilidade no monitoramento e menor quantidade de equipamentos necessários.

Para garantir a padronização e qualidade dos dados coletados com a metodologia do transecto móvel, tem-se na sequência indicações de procedimentos a serem adotados.

3.3.1. VELOCIDADE

O ideal é que todas as pesquisas com utilização de transectos acatassem a uma norma internacional, com possíveis adaptações para a situações regionais.

Valin Jr (2019) adota a velocidade entre 20 e 30 km/h quando realizada em veículos ou motocicletas e os dados do trajeto forem coletados com o veículo em movimento.

Para situações em que os dados são coletados apenas nos pontos fixos previamente definidos pode-se adotar a velocidades superiores a 30 km/h, com a ressalva de considerar o tempo de estabilização do sensor.

3.3.2. HORÁRIOS

A OMM recomenda que as principais observações meteorológicas de um dia típico devam acontecer às 00 h, 06h, 12 h e 18 h GMT (Greenwich Meridian Time) que conforme Dantas et al. (2012) esses horários referem-se ao "Tempo Médio de Greenwich" (TMG) ou (UTC) do termo em inglês "Coordinated Universal Time".

O objetivo é de que em cada horário sejam feitas leituras simultâneas em toda a superfície do globo terrestre. Como Lavras se encontra a uma longitude de 45°00'W, ou seja, à 45°00' a oeste de Greenwich (meridiano referencial) e o planeta Terra completa um giro de 360° a cada 24 horas (movimento de rotação – oeste para leste), ou seja 15° por hora, isto evidencia que o fuso horário de Lavras possui um atraso de 3 horas (45°/15°/hora), sendo portanto, 3:00, 9:00, 15:00 e 21:00, os correspondentes horários de leituras para Lavras. (Dantas, et al.. 2012).

Dispõem-se na Figura 1 os horários correspondentes para o Brasil de acordo com cada o fuso.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

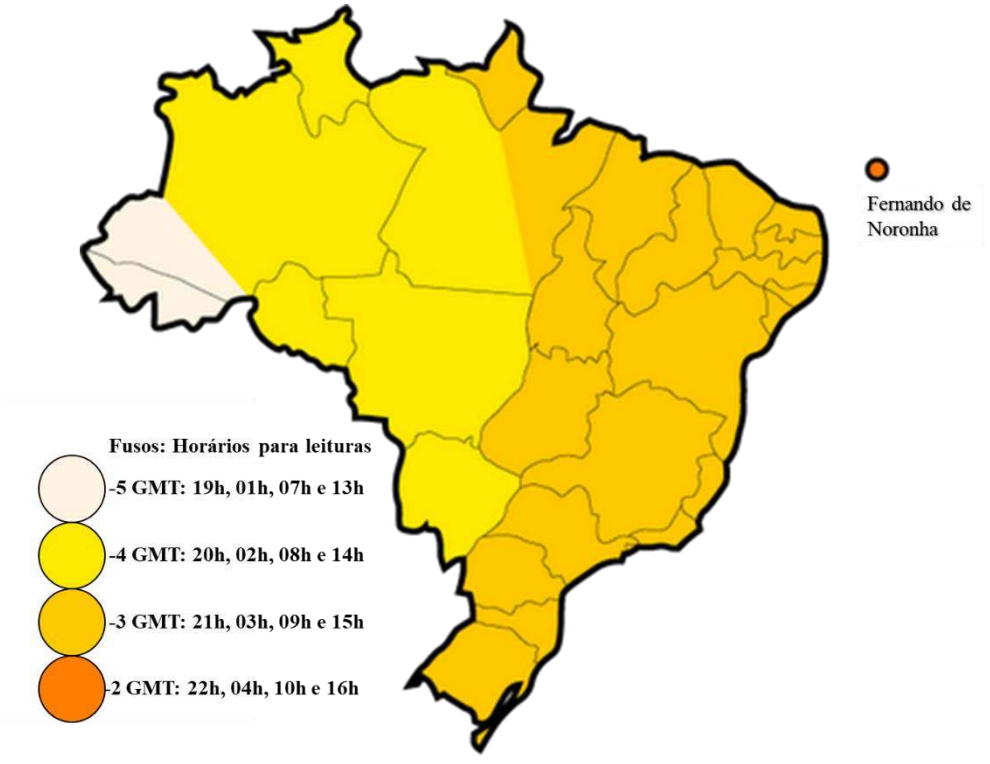

Figura 1 - Horários para transecto móvel de acordo com o fuso horário brasileiro

3.3.3. TRAJETOS

A coleta de dados com veículos, moto, bicicleta ou mesmo a pé requer que o tempo gasto entre a medida do ponto inicial e do ponto final do itinerário não ultrapasse uma hora, sendo que de acordo com Pezzuto (2007) quando a diferença de tempo entre a primeira e a última medida for significativa os valores desde que sejam ajustados.

A pesquisa experimental realizada por Valin Jr (2019) afirma que os sensores e abrigos devem estar instalados e ligados aproximadamente 10 minutos antes do horário de início da coleta de dados para fins de estabilização com a ambiente e sincronização de dados do GPS, quando utilizado. Afirma também que deve ser considerado o tempo de leitura dos sensores e o grau de sensibilidade para definir o tempo mínimo de parada em cada ponto, sendo recomendado desconsiderar a 1ª leitura de cada ponto, independentemente do abrigo utilizado.

3.3.4. ABRIGOS

Para as recomendações dos abrigos, além da pesquisa bibliográfica apresentada, considera-se o estudo prático sobre o tema realizado por Valin Jr (2019), que examinou diversos abrigos e concluiu:

a) O abrigo comercial é a referência, pois é o possível de ser utilizado em trabalhos em qualquer parte do mundo;

b) Para estudos de ilhas de calor realizadas no período noturno, todos os abrigos alternativos foram eficientes;

c) O modelo alternativo denominado "PVC horizontal" apresentou resultados totalmente favoráveis em todos os cenários e análises realizadas e, considerando os custos, vale ressaltar que é de apenas 3% do valor do abrigo comercial;

d) O modelo produzido em impressora 3D foi eficaz em quase todas as situações, enquanto que o modelo com "pratos plásticos" e o de "PVC vertical" não se mostraram eficientes.

3.3.5. OUTROS FATORES

Determinados cuidados carecem de serem analisados quanto a impedimentos legais, administrativos e de segurança, como por exemplo:

a) Morador chamar a polícia por considerar suspeito um veículo sempre parar no mesmo local > utilizar adesivo de identificação da pesquisa no veículo;

b) Abordagens feitas por moradores de rua ou por arruaceiros durante as paradas nos pontos fixos > quando possível realizar os transectos acompanhado por outra pessoa e considerar esse fator na escolha dos pontos fixos;

c) Trajeto incluindo locais públicos que eventualmente possam estar fechados > preferência por realizar os transectos em dias de semana;

d) Corridas de ruas e outros eventos que bloqueiam ruas > estar sempre atento a comunicados da prefeitura e faixas nas ruas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço e a importância das discussões sobre o clima urbano são inquestionáveis. Este trabalho permitiu ratificar a importância na padronização dos equipamentos e procedimentos para a coleta de dados destes estudos do clima.

O transecto móvel é uma metodologia viável, flexível e de baixo custo, sendo que, com a adoção das recomendações de padronização realizadas neste estudo a qualidade dos trabalhos de identificação de variáveis climáticas como das ilhas de calor, ilhas de frescor, ilhas de umidade e ilhas secas poderão ser muito mais confiáveis e assim permitir a comparação dos dados entre diversas pesquisas em diferentes cidades do mundo com maior confiabilidade.

Importante também destacar que a padronização dos procedimentos que envolvem a metodologia dos transectos móveis não representa aumento dos custos com a pesquisa.

A possibilidade do emprego criterioso da metodologia do transecto móvel constitui uma ferramenta extraordinária nas questões de aprofundamento dos estudos da climatologia e criação de estratégicas de solução de problemas ligados ao planejamento urbano e ambiental.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. D. L.; SPECIAN V. Estudo do Comportamento Termohigrométrico em Ambiente Urbano: Estudo de Caso em Iporá-GO. Revista Brasileira de Geografia Física. Recife, PE, v. 3, n. 2, p. 87 – 95. 2010.

AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano. Mercator - Revista de Geografia da UFC. Fortaleza – CE, v. 9, n.1, p. 71 – 90. - 2010.

AMORIM, M. C. C. T.; DUBREUIL, V.; CARDOSO, R. S. Modelagem espacial da ilha de calor urbana em Presidente Prudente (SP) – Brasil. Revista Brasileira de Climatologia. Curitiba – PR, v. 17, n. JAN/JUN, 2015.

AMORIM, M. C. C. T.; DORIGON, L. P.; CARDOSO, R. S. Métodos e técnicas em climatologia urbana: abordagens para o estudo do campo térmico das cidades. In: FONTES, M. S. G. C.; FARIA, J. R. G. Ambiente construído e sustentabilidade. Tupã - SP: ANAP, 2016.

ANJOS. M. W. B.; GANHO, N.; ARAÚJO, H. M. Uma análise dos contrastes topoclimáticos no espaço urbano e periurbano de Aracaju/SE: os campos térmicos e higrométricos. Revista Brasileira de Climatologia. Curitiba – PR, v. 13, n. JUL/DEZ, 2013.

ARAUJO, A. P.; ALEIXO, N. C. R.; MENEZES, B. B.; SOUZA, C. G.; RIVERO, C. A. V.; MONTEZANI, E.; BRAIDO, L. M. H.; BRAIDO, P. H. M.; AMORIM, M. C. C. T. Ensaio metodológico sobre a utilização de transectos móveis. Revista Formação. Presidente Prudente – SP, v. 1, n. 17, 2010.

ASSIS, D. C.; VIANNA, Y. C. G.; PIMENTEL, F. O.; OLIVEIRA, D. E.; FERREIRA, C. C. M. Mensuração de ilhas de calor em juiz de fora com uso de transecto móvel. In: XII SBCG, Goiânia. Anais. Goiânia: UFG, 2016. p. 1553 – 1564.

BARBIRATO, G. M.; MATTOS, A. Microclimas urbanos em Maceió – AL. In: V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1999, Fortaleza – CE. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 1999.

BARBOSA, M. J.; LAMBERTS, R.; GUTHS, S. Uso de barreiras de radiação para minimizar o erro no registro das temperaturas do ar em edificações. Ambiente Construído. Porto Alegre – RS, v. 8, n. 4, p. 117 – 136, 2008.

BARROS, M. P. Estudo microclimático e topofílico no Parque Mãe Bonifácia da cidade de Cuiabá-MT. 2009. 147f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

___. Dimensão fractal e ilhas de calor urbanas: uma abordagem sistêmica sobre as implicações entre a fragmentação das áreas verdes e o ambiente térmico do espaço urbano. 2012. 171f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

BINDA, A. L. M. J.; KOCHEMBORGER, M. Topoclimas urbanos em Chapecó/SC: as interações entre a urbanização e o sítio urbano. Boletim de Geografia. Maringá – PR, v. 34, 2016.

COX, E. P. Interação entre clima e superfície urbanizada: o caso da cidade de Várzea Grande/MT. 2008. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) -

Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; CASTRO NETO, P. Notas de aula: Observações meteorológicas de superfície. Lavras, 2012. Disponível em: http://deg.ufla.br/site/_adm/upload/file/Agrometeorologia/2%20-%20OBSERVACOES%20METEOROLOGICAS%20DE%20SUPERFICIE.pdf . Acesso em: 7 de janeiro de 2019.

FIALHO, E. S.; CELESTINO, E. J.; QUINA, R. R. O campo térmico em situação episódica de primavera em uma cidade de pequeno porte, na zona da mata mineira: um estudo de caso em Cajuri-MG. Revista de Geografia. Recife –PE, v. 33, n. 4, p. 299 - 318, 2016.

FRANCO, F. M. Configuração Urbana e sua Interferência no Microclima Local: Estudo de Caso no Bairro do Porto em Cuiabá-MT. 2010. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

___. Análise do comportamento termo-higrométrico urbano sob a ótica do uso e ocupação do solo em Cuiabá – MT. 2013. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

GHENO, E, L,; FRANÇA, M. S.; MAITELLI, G. T. Variações microclimáticas na área urbana de Sinop/MT no final da estação chuvosa. Revista Educação, Cultura e Sociedade. Sinop – MT, v. 2, n. 1, 2012.

HASENACK, H.; BECKE, V. L. Distribuição noturna da temperatura em Porto Alegre, RS, utilizando o método de medidas móveis. In I Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1990, Gramado – RS. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 1990.

HIRASHIMA, S. Q. S.; ASSIS, E. S. Confecção e aferição de termômetro de globo e abrigo meteorológico para medição de variáveis climáticas em ambientes externos. In: XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2011, Búzios – RJ. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 2011.

ISO - International Organization for Standardization. 7726 - Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities. Genebra, 1998.

MACIEL, C. R. Análise da relação entre características do ambiente urbano e comportamento de variáveis microclimáticas: Estudo de caso em Cuiabá-MT. 2011. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

MAITELLI, G.T; CHILETTO E.D; ALMEIDA JUNIOR, N. L. Intensidade da ilha de calor em Cuiabá/MT, na estação chuvosa. In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia. 13, 2004, Fortaleza. Anais. Fortaleza, 2004.

MARQUES, J. B. Desenvolvimento de sistema para monitoramento e aquisição de dados microclimáticos utilizando o programa EPICS. 2016. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.

MODNA, D.; VECCHIA, F.. Calor e áreas verdes: um estudo preliminar do clima urbano de São Carlos - SP. VIII Encontro Nacional de Conforto Ambiental e Construções. Curitiba. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2003.

NEVES, G. A. R.; NOGUEIRA, J. S.; BIUDES, M. S.; ARRUDA, P. H. Z.; MARQUES, J. B.; PALÁCIOS, R. S. Desenvolvimento e Calibração de um Termohigrômetro para uso em Pesquisas de Micrometeorologia, Agrometeorologia e Climatológica. Revista Brasileira de Geografia Física. Recife, PE, v. 8, n. 1, p. 136 – 143. 2015.

OKE, T. R. The energetic basis of the urban heat island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. Reino Unido, Vol. 108, n. 455, p. 1-24. Janeiro, 1982.

_____. Towards better scientific communication in urban climate. Áustria: Theorical and Applied Climatology, 2005.

ORTIZ, G. F. O clima urbano de Candido Mota: análise do perfil térmico e higrométrico em episódios de verão. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012

PAULA, D. C. J. Análise termohigrométrica pós intervenções urbanas em Cuiabá-MT. 2017. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

PEZZUTO, C. C. Avaliação do ambiente térmico nos espaços urbanos abertos. Estudo de caso em Campinas, SP. 2007. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

ROVANI, F. F. M.; COSTA, E. R.; CASSOL, R.; SARTORI, M. G. B. Ilhas de calor e frescor urbanas no bairro Camobi, Santa Maria/RS, em situação atmosférica de domínio da massa polar atlântica no inverno. Revista Brasileira de Climatologia. v. 6, p. 23–36, 2010.

SANCHES, J. C. Uma metodologia para a inserção do clima como critério para o planejamento urbano: análise da cidade de Sinop-MT. 2015. Tese (Doutorado em Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

SANTOS, A. B. Mapeamento termohigrométrico do município de Coari-AM. 2017. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá, 2017.

VALIN JR, M. O. Análise de abrigos termo-higrométricos alternativos para transectos móveis. 2019. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá, 2019.

WMO. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. WMO-No. 8. 2014. Disponível em: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=12407#.XDSYU1xKhPZ. Acesso em: 08 de janeiro de 2019.