



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO  
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**KEILA PATRÍCIA CAMBRAIA DOS SANTOS**

**ÍNDICES DE TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS ASSOCIADOS À “ILHA DE  
CALOR” EM MACAPÁ-AP (1968-2010)**

**Macapá-AP  
2013**

**KEILA PATRÍCIA CAMBRAIA DOS SANTOS**

**ÍNDICES DE TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS ASSOCIADOS À “ILHA DE CALOR” EM MACAPÁ-AP (1968-2010)**

Artigo Científico apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá para obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Dr. Alan Cavalcanti da Cunha

**Macapá-AP  
2013**

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**KEILA PATRÍCIA CAMBRAIA DOS SANTOS**

**TÍTULO: ÍNDICES DE TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS ASSOCIADOS À “ILHA DE CALOR” EM MACAPÁ-AP (1968-2010)**

Artigo Científico apresentado ao curso de Ciências Ambientais, da Universidade Federal do Amapá, como requisito para finalização do curso de graduação.

Aprovada em: 22/04/2013

Banca Examinadora

Prof.º Dr.º Alan Cavalcanti da Cunha

NOME DO PRESIDENTE DA BANCA (ORIENTADOR)

Prof.º Dr.º Marcelo José de Oliveira

NOME DO MEMBRO DA BANCA

Msc. Elane Domênica de Souza Cunha

NOME DO MEMBRO DA BANCA

Dedico a minha mãe por ter me ajudado nessa caminhada e a meu pai(*In memoriam*), que apesar de não estar fisicamente ao meu lado sempre continuará vivo em minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao soberano e criador de todas as coisas, pelo privilégio de possuir o bem mais valioso: a vida e por sempre ter segurado em minhas mãos nos momentos mais difíceis, nunca deixando desistir de meus ideais.

Aos meus pais por terem me dado o subsídio suficiente para ser a pessoa que sou, pelos conselhos, incentivos e suporte, sem os quais não teria chegado até onde cheguei.

A minha irmã Carla Cambraia que desde o ingresso no meio acadêmico sempre me ajudou, aos meus familiares e ao meu namorado pelo apoio e compreensão.

Ao Prof.º Dr.º Alan Cunha, pessoa a qual tenho como espelho de minha vida acadêmica/científica, pelo privilégio de tê-lo como orientador ao longo dos meus quatro anos de pesquisa e por, apesar das dificuldades, nunca ter se esquivado de partilhar todo o conhecimento e base necessária.

As minhas amigas, que desde o início do curso até a fase mais difícil estiveram comigo: Débora Isacksson, Priscila Brito e Benilda Santos. A Mari Sanches e Leila Marques, que sempre me alegraram com sua companhia.

Agradeço aos companheiros de laboratório que mesmo antes de existir na ciência já ajudavam-me para fazer parte dela quer por apoio logístico, pessoal, moral: Elane Cunha, Paulo Paiva, Alzira Oliveira, Gilvan Oliveira, Eldo Santos, Arialdo Martins, Débora Isacksson, Rose Koga, Priscila Brito, Luís Aramis Pinheiro e Leandro Souza.

Ao NHMET, pelo auxílio na pesquisa e concessão de dados: Daniel Neves, João Omena e Jeferson Vilhena, pela co-orientação em bolsa de pesquisa e esclarecimentos de dúvidas da área.

Ao CNPq/UNIFAP/PIBIC, pela concessão das três bolsas de pesquisa e aos projetos: CAPES/PROCAD/UNIFAP-INPA, CENBAM e SUDAM.

Ao meu colegiado, pelo conhecimento compartilhado e orgulho de ter como docentes pessoas tão capacitadas na área.

A todos aqueles que contribuíram para que esse momento se efetivasse.

## RESUMO

O objetivo da pesquisa é analisar as tendências de variação climática urbana de Macapá com base nas variáveis meteorológicas diárias de temperatura do ar e precipitação pluviométrica. A metodologia consistiu de duas etapas: a) coleta, ordenamento e tabulação de dados no período de 1968 a 2010; b) uso do aplicativo RCLimDex 2.12.2/IPCC para estimar os parâmetros estatísticos indicadores de variação climática urbana. Os resultados acusam treze indicadores estatísticos significativos ( $0,05 < p < 0,1$ ). Como conclusão, observa-se que o comportamento dos indicadores quantificados pode estar associado com o fenômeno de formação de “ilha de calor” urbana. Contudo, as características geográficas de Macapá parecem apresentar uma suavização deste efeito devido às brisas fluviais do rio Amazonas.

**Palavras-chave:** RCLimDex 2.12.2, Índices de Variação Climática, Ilha de Calor, Macapá, Amapá-AP.

## ABSTRACT

The goal of this study is to analyze the urban climatic variation trends based on a daily historical series of meteorological variables, notably air temperature and rainfall obtained at the meteorological station of Macapá. The methodology comprised two steps: data collection and data statistical analysis with the RCLimDex Software. The first step comprised collection, ordering, and tabulation of data, from 1968 to 2010. In the second step, the RCLimDex 2.12.2/IPCC was used to estimate the statistical parameters that indicate local urban climatic variation trends. We concluded that these indices may be associated with the phenomenon known as the formation of urban “heat islands”. But, the geographic characteristics of Macapá seem to weaken this effect due to the fluvial breeze of the Amazon River.

**Keywords:** RCLimDex 2.12.2, Climatic Variation Indices, Heat Island, Macapá, Amapá State.

## LISTA DE FIGURA

- Figura 1 Comportamento temporal dos índices climáticos para o período de 1968 a 2010 em Macapá - AP: (a) TXx (máximo das temperaturas máximas); (b) TXn (mínimo das temperaturas máximas). Pg. 9
- Figura 2 Comportamento temporal dos índices climáticos para o período de 1968 a 2010 em Macapá - AP: (a) TX90p (Dias quentes); (b) TX10p (Dias frios). Pg. 9
- Figura 3 Comportamento temporal dos índices climáticos para o período de 1968 a 2010 em Macapá - AP: (a) WSDI (Períodos quentes); (b) DTR (Amplitude diária de temperatura). Pg. 9
- Figura 4 Comportamento temporal dos índices climáticos para o período de 1968 a 2010 em Macapá - AP: (a) TN90p (Noites quentes); (b) TN10p (Noites frias). Pg. 10
- Figura 5 Comportamento temporal dos índices climáticos para o período de 1968 a 2010 em Macapá - AP : (a) TNn (mínimo da temperatura mínima); (b) TNx (máximo da temperatura mínima). Pg. 10
- Figura 6 Comportamento temporal dos índices climáticos para o período de 1968 a 2010 em Macapá - AP: (a) TR20 (noites tropicais); (b) GSL (prolongamento da estação de cultivo). Pg. 10
- Figura 7 Comportamento temporal do índice climático RX1day (quantidade máxima de precipitação em um dia) observado no período de 1968 a 2010 em Macapá - AP. Pag. 11



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 Índices climáticos utilizados com suas respectivas definições e unidades Pg. 7

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	2
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	2
2.1 Clima Urbano	3
2.2 Ilha de Calor Urbana	5
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	6
3.1 Área de Estudo - Macapá-AP	6
3.2 Dados Utilizados e Indicadores de Variação de Tendência Climática	6
3.3 Metodologia Estatística do RCLimDex/IPCC	7
<b>4 RESULTADOS</b>	8
<b>5 DISCUSSÕES</b>	12
<b>6 CONCLUSÕES</b>	13
<b>REFERÊNCIAS</b>	14
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	17

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Amazônia poucos avanços científicos têm sido observados sobre como os efeitos do clima afetam a governança ambiental nas cidades. Além disso, pouco se sabe como estas cidades lidam com problemas relacionados às mudanças climáticas, especialmente em termos de adaptabilidade, a exemplo dos efeitos de mudanças de temperaturas e influências da frequência de chuvas intensas em Macapá frente, como provável consequência do crescimento desordenado e contínuo da malha urbana. Um dos principais exemplos é o aumento do número de áreas alagadas em Macapá e Santana a cada novo período chuvoso.

Portanto, este trabalho de pesquisa foi um esforço de geração de conhecimentos para subsidiar e antecipar ações de planejamento frente às tendências de mudanças climáticas e integrá-las em nível de planejamento local junto com os investimentos em políticas públicas e decisões proativas de promoção à adaptabilidade humana a estas mudanças.

Neste trabalho, constatou-se um contínuo processo de alteração da variação climática na área de Macapá ocorrido nos últimos 40 anos. O crescimento urbano desordenado tem apresentado sintomas perceptíveis, sobre os quais tem sido verificado pelos indicadores locais de mudanças de tendência climáticas locais na capital amapaense. O nível de significância estatístico dos indicadores nos orienta para uma reflexão necessária sobre o fenômeno conhecido como formação de “ilha de calor urbana”, a qual parece já estar provavelmente ocorrendo em Macapá. Os treze índices considerados significativos para alterações climáticas em nível local chamaram a atenção não só da comunidade científica local como também a comunidade científica nacional, como mostrado pela recente Publicação na Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Edição Número 23, de Março de 2012, p. 1-16).

Nestes termos, a presente pesquisa é mais um auxílio de suporte ao engajamento dos cidadãos amapaenses e apoio ao sistema de gestão ambiental municipal útil para a tomada de decisão com base na gestão verde ambiental.