

DAIANE MARIA HAUBRICHT

**VARIABILIDADE DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS
NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA/MT: UMA
ABORDAGEM AGROAMBIENTAL**

Dissertação de Mestrado

ALTA FLORESTA/MT

2015

	DAIANE MARIA HAUBRICHT	Diss. MESTRADO	PPGBioagro 2015



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E
AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS
AMAZÔNICOS**



DAIANE MARIA HAUBRICHT

**VARIABILIDADE DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS
NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA/MT: UMA
ABORDAGEM AGROAMBIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador: Prof. Dr Rivanildo Dallacort

ALTA FLORESTA/MT

2015

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Roberta Maria Miranda Caetano - CRB 1 / 2914

H368v Haubricht, Daiane Maria

Variabilidade dos elementos climáticos no município de Alta Floresta/MT: uma abordagem agroambiental. / Daiane Maria Haubricht. Alta Floresta-MT, 2015.
83 f. : il. Algumas col.

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) – Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias da Universidade do Estado de Mato Grosso.
Orientador: Prof. Dr. Rivanildo Dallacort.

1. Amazônia. 2. Clima. 3. Conforto térmico. 4. Doenças respiratórias. 5. Focos de queimadas. I. Título.

CDD 551.69

VARIABILIDADE DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA/MT: UMA ABORDAGEM AGROAMBIENTAL

DAIANE MARIA HAUBRICHT

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em: 26/03/2015

Profº. Dr. Rivanildo Dallacort

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT

Profª. Drª. Sandra Mara Alves da Silva Neves

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT

Profº. Dr. Emerson Soares dos Santos

Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha querida filha Victória, que enche meu coração de alegria, razão do meu viver, a meu esposo Ricardo, companheiro fiel e amor da minha vida.

E aos meus pais, pela minha formação, pelo incentivo, apoio e pela sua sabedoria não escrita em diplomas.

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, por iluminar sempre meu caminho, me ajudando a cumprir mais uma etapa da minha vida.

À todos os meus familiares, pelo apoio, motivação, carinho e admiração, mesmo que as vezes exagerada.

Ao meu orientador Profº. Dr. Rivanildo Dallacort pela confiança e estímulo.

À esta Universidade, à seu corpo docente, direção e administração.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela contribuição financeira, através da concessão de uma bolsa de mestrado que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa.

À todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha vida durante estes anos de crescimento científico.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1 Local de estudo	5
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
3. CAPÍTULOS	10
3.1 VARIABILIDADE TEMPORAL DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS DE ALTA FLORESTA/MT	10
Resumo	11
Abstract	11
Introdução	12
Dados climáticos	14
Resultados e Discussão	16
Análise mensal	16
Análise diária	19
Análise Horária	22
Análise do tipo de cobertura do céu	24
Referências Bibliográficas	28
3.2. ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO HUMANO PARA AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE ALTA FLORESTA/MT	33
Resumo	34
Abstract	34
Introdução	35
Dados climáticos	37
Determinação do Índice de Estresse Térmico (IET)	38
Determinação do Índice de Temperatura e Umidade (ITU)	38
Resultados e Discussão	40
Conclusões	45

3.3. VARIABILIDADE CLIMÁTICA E CASOS DE DENGUE EM ALTA FLORESTA/MT	49
Resumo.....	50
Abstract	50
Introdução	51
Dados climáticos	53
Dados de dengue	53
Análise dos dados.....	53
Resultados e Discussão.....	55
Conclusões	61
3.4. VARIABILIDADE CLIMÁTICA, FOCOS DE QUEIMADAS E INTERNAÇÕES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM ALTA FLORESTA/MT	66
Resumo.....	67
Abstract	67
Introdução	68
Material e Métodos.....	70
Dados climáticos	70
Dados de internações hospitalares e focos de queimadas	70
Resultados e Discussão.....	71
Conclusões	78
Referências Bibliográficas.....	79
CONCLUSÕES GERAIS.....	83

LISTA DE QUADROS

QUADROS	Página
CAPÍTULO 3	
1. Classificação dos valores de correlação	55

LISTA DE TABELAS

TABELAS

Página

CAPÍTULO 1

1. Estatística descritiva mensal das variáveis climáticas: temperatura, umidade relativa, radiação solar e precipitação do ano de 2013 17

CAPÍTULO 2

1. Análise mensal das variáveis climáticas: temperatura, umidade relativa, radiação solar e precipitação do ano de 2013 41
2. Frequência de dias mensais do Índice de Estresse Térmico, dentro dos intervalos estudados, em Alta Floresta- MT no ano de 2013 42
3. Percentual do número de horas mensais do índice temperatura e umidade dentro dos intervalos estudados 43

CAPÍTULO 3

1. Coeficiente de correlação de Pearson entre a variável casos de dengue e temperatura, umidade relativa e precipitação de Alta Floresta- MT, nos anos de 2008 a 2013 60

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
CAPÍTULO 1	
1. Distribuição mensal da Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica no município de Alta Floresta/MT, considerando a série histórica de 2002–2009 e 2013.	18
2. Comportamento da Temperatura diária mínima, média e máxima, em Alta Floresta/MT, no ano de 2013.	22
3. Comportamento da Umidade Relativa diária mínima, média e máxima, em Alta Floresta/MT, no ano de 2013	22
4. Comportamento da Precipitação diária, em Alta Floresta/MT, no ano de 2013.	22
5. Comportamento da Radiação Solar e da Irradiação no Topo da Atmosfera, em Alta Floresta/MT, no ano de 2013.	22
6. Comportamento da Temperatura (a) e da umidade relativa do ar (b) no dia 18 de fevereiro de 2013, e o comportamento da Temperatura (c) e da umidade relativa do ar (d) no dia 29 de agosto de 2013.	23
7. Dispersão do Índice de Claridade (Kt) para Alta Floresta/MT, no ano de 2013.	25
8. Número de dias com céu nublado, parcialmente nublado e limpo no município de Alta Floresta/MT, no ano de 2013	26
CAPÍTULO 2	
1. Estação meteorológica do <i>Campus</i> Universitário de Alta Floresta	37
2. Análise horária do Índice de Temperatura e Umidade dos meses de junho (a) e novembro (b) de 2013.	44
CAPÍTULO 3	
1. Número de casos de dengue em Alta Floresta/MT, entre os anos de 2008 a 2013.	56

2.	Associação entre casos de dengue e precipitação em Alta Floresta/MT, nos anos de 2008, 2009 e 2013	57
3.	Associação entre casos de dengue e umidade relativa máxima, média e mínima em Alta Floresta/MT, no período entre 2008 a 2013.	58
4.	Associação entre casos de dengue e temperatura máxima, média e mínima em Alta Floresta/MT, no período entre 2008 a 2013	59

CAPÍTULO 4

1.	Associação entre internações por doenças respiratórias em idosos e precipitação, em Alta Floresta/MT, nos anos de 2008, 2009 e 2013. ..	73
3.	Associação entre internações por doenças respiratórias em idosos e umidade relativa mínima, média e máxima, em Alta Floresta/MT, no período de 2008 a 2013.	73
5.	Associação entre internações por doenças respiratórias em idosos e temperatura mínima, média e máxima, em Alta Floresta/MT, no período de 2008 a 2013.	74
6.	Associação entre internações por doenças respiratórias em idosos e focos de queimadas em Alta Floresta/MT, no período de 2008 a 2013.	75

RESUMO

HAUBRICHT, Daiane Maria. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, março de 2015. **Variabilidade dos elementos climáticos no município de Alta Floresta/MT: uma abordagem agroambiental.** Orientador: Rivanildo Dallacort.

Num contexto em que as mudanças climáticas entram na agenda da saúde pública e são de extrema importância na produção de alimentos para a sociedade, é importante que se desenvolvam estudos e se aprimorem métodos que permitam compreender melhor como se dão as interações entre a saúde humana, as práticas agrícolas e aspectos do ambiente atmosférico. Este trabalho foi desenvolvido no município de Alta Floresta- MT, que foi selecionado em razão de estar situado no extremo norte do Estado de Mato Grosso, sudeste da Floresta Amazônica, na área central do Arco do Desmatamento. Teve como objetivos analisar em escala local a variabilidade temporal das variáveis meteorológicas, determinar a variabilidade do índice de conforto térmico humano mensal e horário, avaliar a influência da sazonalidade climática na ocorrência dos casos de dengue e relacionar a influência da variabilidade climática e dos focos de queimadas com as internações por doenças respiratórias em idosos. Os dados meteorológicos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia e pela estação automática da *Campbell Scientific*, instalada no *Campus* Universitário de Alta Floresta. Informações sobre dengue e internações hospitalares foram disponibilizadas respectivamente, pela Secretaria Municipal de Saúde e pelo Ministério da Saúde, e os dados referentes aos focos de queimadas obtidos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Os resultados deste estudo mostraram que, o município de Alta Floresta apresenta sazonalidade climática bem definida o que afeta a agricultura do município. O período mais desconfortável para a população se estende do mês de julho a setembro. A precipitação e a umidade relativa são as variáveis meteorológicas de maior influência na ocorrência de dengue. As internações hospitalares não sofrem influências meteorológicas e os focos de queimadas possuem relação importante com o índice anual de doenças respiratórias. Ao final, permitiu-se compreender como se dão algumas interações entre a saúde humana, as práticas agrícolas e aspectos

meteorológicos. Os resultados desta pesquisa poderão contribuir com gestão pública municipal na melhoria da qualidade de vida da população Altaflorestense.

Palavras chave: Amazônia, clima, conforto térmico, dengue, doenças respiratórias, focos de queimadas.

ABSTRACT

HAUBRICHT, Daiane Maria. M.Sc. University of Mato Grosso, march 2015. **Variability of climate elements in city Alta Floresta/MT: an agroambiental approach.** Adviser: Rivanildo Dallacort.

In a context where climate change enter the public health agenda and are extremely important in food production for society, it is important to develop studies to improve themselves and methods to better understand how to give the interactions between human health, agricultural practices and aspects of the atmospheric environment. This work was developed in the municipality of Alta Floresta - MT, which was selected because of being situated in the far north of Mato Grosso, southeast of the Amazon rainforest in the central area of the Arc of Deforestation. Aimed to analyze on a local scale temporal variability of meteorological variables, determine the variability of the monthly human thermal comfort index and time, the influence of seasonality in the occurrence of dengue cases and relate the influence of climate variability and focus of burnt with admissions for respiratory diseases in the elderly. Meteorological data were provided by the National Institute of Meteorology and the automatic station of Campbell Scientific, located in the University Campus of Alta Floresta. Information on dengue and hospital admissions were made available respectively by the Municipal Health and the Ministry of Health, and the data related to fire outbreaks from the National Institute for Space Research. The results of this study showed that the municipality of Alta Floresta has well-defined seasonality that affects the municipality's agriculture. The most uncomfortable period for the population extends from July to September. The precipitation and relative humidity are the meteorological variables of greater influence in the occurrence of dengue. Hospital admissions do not suffer from weather influences and fire outbreaks have important relationship with the annual rate of respiratory diseases. In the end, he allowed himself to understand how to give some interactions between human health, agricultural practices and meteorological aspects. The results of this study may contribute to the municipal government in improving the quality of life of Altaflorestense population.

Key words: Amazon, climate, thermal comfort, dengue, respiratory diseases, fire outbreaks.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O tema da mudança climática está ocupando as mentes de muitos cientistas em todo o mundo devido à perspectiva infeliz de uma mudança irreversível do clima contemporâneo para um clima em que os seres humanos não estão habituados (SANTOS et al., 2012). Com isso, muitos estudos estão direcionados para essa questão, como o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) criado em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), que consolida um esforço de pesquisa para avaliar o conhecimento científico sobre mudanças climáticas, estabelecer conexões entre a variabilidade climática e as atividades humanas e elaborar cenários de mudanças climáticas até o final do século XXI (ORSINI, 2008).

Por outro lado, a agricultura, em resposta as alterações climáticas, poderão aumentar sua biodiversidade ou sofrer influências negativas (ASSAD et al., 2004). Alguns estudos simulando os impactos das alterações climáticas sobre a agricultura por meio de modelos matemáticos já foram apresentados por Siqueira et al. (2001), Assad et al (2004) e por Nobre et al (2005). Neste sentido, o balanço hídrico climatológico que é um instrumento agrometeorológico útil e prático para caracterizar o fator umidade e disponibilidade hídrica climática regional (VIANELLO e ALVES, 1991), bem como informar sobre a distribuição das deficiências e excessos de chuva (SORIANO, 2000) e auxiliar na definição da aptidão agrícola da região em estudo (FERREIRA, 1997) pode ser utilizado para o planejamento, uso e manejo da terra, a fim de consolidar a manutenção de agroecossistemas.

O Quarto Relatório do IPCC (2007) mostra que nos últimos 100 anos vêm acontecendo um progressivo aumento na concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, sendo provocado, principalmente pelas atividades antrópicas. Segundo o IPCC (2007), para as próximas duas décadas, projeta-se um aquecimento de cerca de 0,2°C por década. Mesmo que as concentrações de todos os gases de efeito estufa e aerossóis se mantivessem constantes nos níveis do ano 2000, seria esperado um aquecimento adicional de aproximadamente 0,1°C por década. Até meados do século XXI, projeta-se

que a vegetação semi-árida tenderá a ser substituída por vegetação de terras áridas. Nas áreas mais secas, prevê-se que a mudança do clima acarrete a salinização e a desertificação das terras agrícolas.

Fenômenos climáticos de grande poder de destruição vêm ocorrendo em diversas partes do mundo, causando enormes danos materiais e alto número de mortes (MARENGO, 2006). Na América do Sul, pode-se mencionar a ocorrência das secas de 2005 na Amazônia (MARENGO et al., 2007), de 2006 no Sul (MARENGO, 2006) e o furacão Catarina de 2004 que aconteceram no Brasil (PEZZA e SIMMOND, 2005), as enchentes abundantes no verão de 2007 sobre o setor leste que ocorreram na Bolívia (SENAMHI, 2007), e as ondas de frio de 2007 que atingiram a Argentina e o Chile (SMN, 2007).

Em citação a este assunto, o Brasil está sem dúvida entre os países que despertam considerável interesse, principalmente no que diz respeito à Floresta Amazônica, devido ao estoque de carbono e pelas questões relacionadas a desmatamento e serviços de ecossistemas prestados pela Floresta (OBERMAIER e ROSA, 2013). Higuchi et al. (2011) expuseram que a ocorrência de secas prolongadas na Amazônia é preocupante, uma vez que estas levam a significativos aumentos das taxas de mortalidades de espécies arbóreas menos adaptadas a essas condições. Contudo a escassez de chuvas acarreta não somente em danos ambientais, mas também diversos prejuízos socioeconômicos (ELI et al., 2013).

O Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (2007) também apresenta os impactos das mudanças climáticas na saúde humana, e destacam-se em suas conclusões: o surgimento de doenças e mortes prematuras; países pobres e população de baixa renda serão os mais atingidos; alterações nas temperaturas que causarão impactos diferenciados de acordo com as características regionais; mudança no comportamento de vetores de doenças transmissíveis, populações vulneráveis que sofrerão maiores dificuldades de adaptação (idosos, crianças, portadores de doenças crônicas, portadores de doenças respiratórias, entre outros).

O aquecimento deve acentuar o problema das ilhas de calor (MARENGO e VALVERDE, 2007). A elevada temperatura, umidade alta ou

baixa, vento intenso, etc., afetam a saúde e o bem-estar das pessoas. O calor em excesso pode, por exemplo, afetar o desempenho das atividades diárias, causarem inquietação e perda de concentração. A umidade elevada provoca desconforto, sonolência, aumento da transpiração e a baixa causa complicações respiratórias provocadas pelo ressecamento da mucosa, ressecamento da pele e irritação dos olhos (ROSARIO e BORSATO, 2010).

As mudanças climáticas podem produzir impactos sobre a saúde humana por diferentes vias. Por um lado impacta de forma direta, como no caso das ondas de calor ou mortes causadas por outros eventos extremos, como furacões e inundações. Mas muitas vezes, esse impacto é indireto, sendo mediado por alterações no ambiente como a alteração de ecossistemas e de ciclos biogeoquímicos, que podem aumentar a incidência de doenças infecciosas (BARCELLOS et al., 2009).

Diversas doenças, principalmente as transmitidas por vetores são limitadas por variáveis ambientais como, temperatura, umidade, padrões de uso do solo e de vegetação (HAY et al, 2004). As doenças transmitidas por vetores constituem, ainda hoje, importante causa de morbidade e mortalidade no Brasil e no mundo. O ciclo de vida dos vetores, assim como dos reservatórios e hospedeiros que participam da cadeia de transmissão de doenças está fortemente relacionado à dinâmica ambiental dos ecossistemas onde estes vivem (BRASIL, 2008).

A dengue é considerada a principal doença reemergente nos países tropicais e subtropicais (BRASIL, 2008) e devido as alterações climáticas, mais de 2 bilhões de pessoas estão expostas, e as projeções para 2085 sugerem que cerca de 5 a 6 bilhões de pessoas (50 a 60 % da população global) estarão em risco de transmissão da doença (HALES et al., 2002).

Dados epidemiológicos, também, confirmam a estreita relação entre doenças respiratórias, poluição atmosférica e mudanças climáticas (IANNI e QUITERIO, 2006). As alterações de temperatura, umidade e o regime de chuvas podem aumentar os efeitos das doenças respiratórias, assim como alterar as condições de exposição aos poluentes atmosféricos (BRASIL, 2008).

Num contexto em que as mudanças climáticas entram na agenda da saúde pública e são de extrema importância na produção de alimentos para a

sociedade, é importante que se desenvolvam estudos e se aprimorem métodos que permitam compreender melhor como se dão as interações entre a saúde humana, as práticas agrícolas e aspectos do ambiente atmosférico. O presente estudo foi desenvolvido no município de Alta Floresta, que foi selecionado em razão de estar situado no extremo norte do Estado de Mato Grosso, sudeste da Floresta Amazônica, na área central do “Arco do Desmatamento”. Alta Floresta vem sendo estudada desde 1992 através do Experimento de Grande Escala da Biosfera e Atmosfera da Amazônia (LBA) pelo Grupo de Estudos de Poluição do Ar (GEPA) do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IF-USP), seu nível de desmatamento e suas queimadas vêm sendo monitorados pelo INPE (IGNOTTI et.al., 2007).

Logo, este trabalho que tem como objetivo analisar a variabilidade dos elementos climáticos no município de Alta Floresta, estado de Mato Grosso, Brasil. Esta dissertação foi estruturada em quatro capítulos, no primeiro capítulo, averigua-se em escala local as alterações das variáveis climáticas, analisando a variabilidade meteorológica horária, diária e mensal da temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e irradiação do município e suas relações com o potencial agrícola. No segundo capítulo, estudam-se a variabilidade do índice térmico humano mensal e horário diante das diferentes condições climáticas. O terceiro capítulo avalia-se a influência da sazonalidade climática na ocorrência dos casos de dengue no município. E o quarto capítulo investiga-se a influência da variabilidade climática e dos focos de queimadas nos casos de internações por doenças respiratórias em idosos, no município de Alta Floresta/MT.

1.1 Local de estudo

Este estudo foi realizado no município de Alta Floresta que está localizado ao extremo Norte de Mato Grosso, a 830 km da capital Cuiabá, entre as coordenadas geográficas de 56°30' a 57°00' de longitude W e 9°00' a 11°00' de latitude S, possui área de 9.212,450 km² (IBGE, 2013). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2013 era de 0,714, abaixo do IDH do Estado, que é de 0,725 e do Brasil, 0,730 (PNUD, 2013). Em 2013, o número de habitantes era 49164 habitantes, dos quais 42718 residentes na área urbana (IBGE, 2013).

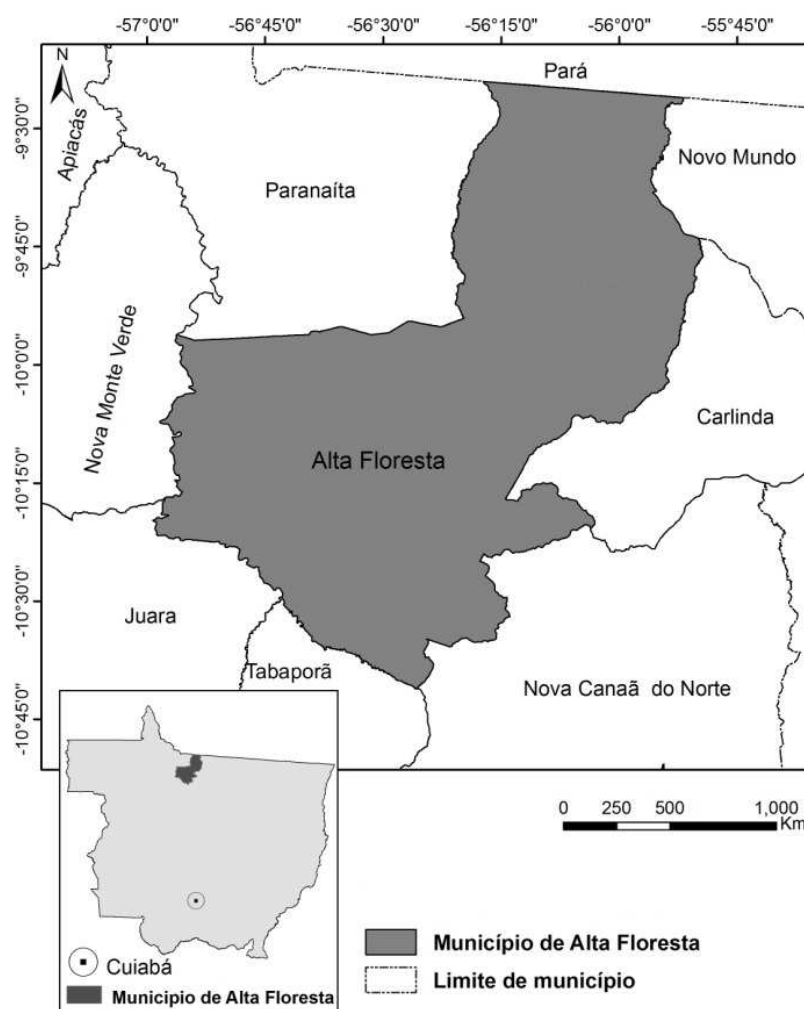


Figura 1: Localização do município de Alta Floresta- MT. Fonte: Haubricht (2015).

Está inserido em área de Bioma Amazônico, apresentando clima Equatorial continental úmido com estação seca definida da depressão Sul-

Amazônica (TARIFA, 2011). O período seco se estende dos meses de maio a outubro, onde há calor intenso e altos níveis de poluição em razão das queimadas (FARIAS et al., 2010). A precipitação anual pode atingir médias que superam os 2.750mm. A temperatura varia entre 24°C e 34 °C. A umidade relativa do ar pode alcançar valores abaixo de 20% no período de seca e até 100% durante o período chuvoso (TARIFA, 2011).

De acordo com informações do projeto Radambrasil (BRASIL, 1982) a hidrografia do município é constituída pelos rios Teles Pires, Cristalino, Santa Helena, Paranaíta e Apiacás; o relevo é dividido em quatro unidades geomorfológicas: Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional, Planaltos dos Apiacás-Sucunrudi, Planalto Dissecado da Amazônia e os Planaltos Residuais do Norte de Mato Grosso; os solos são variáveis, predominando o grupo de Podzólico-Amarelo e Vermelo-Amarelo e, em pequenos percentuais, Latossolos e Hidromórficos; e a topografia municipal inclui as classes: levemente plana (55%), plana (30%), ondulada (10%) e montanhosa (5%).

Inicialmente planejado para ser um pólo agrícola, mas com a descoberta do ouro, o garimpo transformou-se na principal fonte econômica até a década de 2000. Atualmente, as principais atividades econômicas desenvolvidas são a pecuária extensiva, agricultura e exploração de madeira, assim como na maior parte da Amazônia mato-grossense (CAMARGO et al., 2010; CORREA, 2013).

Segundo Nepstad (2001) Alta Floresta sofreu o impacto do desmatamento resultante de políticas de colonização, as quais desencadearam uma forte migração como alternativa para os problemas sociais de outras regiões até o recente cenário macroeconômico envolvendo o avanço da exploração madeireira e a expansão da pecuária. E estas políticas de crescimento econômico, conforme Ignotti et al. (2007) refletem o progressivo desmatamento e consequente queima de biomassa, de uma grande parte da Amazônia Legal até os dias atuais.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J.; ÁVILA, A. M. H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1057-1064, 2004.

BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A. M. V.; CORVALÁN, C.; GURGEL, H. C.; CARVALHO, M. S.; ARTAXO, P.; HACON, S.; RAGONI, V. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 285-304, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil**, Brasília, 2008. 40 p.

_____. RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro, p. 540, 1982.

CAMARGO, M. F.; ROQUE, C. G.; UMETSU, R. K.; PIERANGELI, M. A. P.; SILVA, T. R. C. Fertilidade do solo da área ciliar da sub-bacia hidrográfica Mariana, para fins de conservação ambiental. **Revista Ambiente e Água**, v. 5, n. 1, p. 57- 67, 2010.

CORREA, V. H. C; Soja, cana e pecuária avançam sobre o Centro-Oeste. **Jornal da UNICAMP**. Campinas, 2013.

ELI, K.; PITZ, J. W.; NEVES, L. O.; HAVEROTH, R.; OLIVEIRA, E. C. Análise da distribuição da frequência de precipitação em diferentes intervalos de classes para Rio do Sul/SC. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 106-113, 2013.

FARIAS, M. R. C.; ROSA, A. M.; HACON, S. S.; CASTRO, H. A.; IGNOTTI, E. Prevalência de asma em escolares de Alta Floresta – município ao sudeste da Amazônia brasileira. **Revista Brasileira Epidemiologia**, v. 13, n. 1, p. 49-57. 2010.

FERREIRA, C. C. M. **Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais**. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997. 158p.

HALES, S.; WET, N.; MAINDONALD, J.; WOODWARD, A. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. **Lancet**, v. 36, n. 9336, p. 830-834, 2002.

HAY, I. S.; GUERRA, C. A.; TATEM, A. J.; NOOR, A. M.; SNOW, R. W. The global distribution and population at risk of malaria: past, present, and future. **Lancet Infectious Diseases**, v. 4, n. 6, p. 327-336, 2004.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; LIMA, A. J. N.; HIGUCHI, F. G.; CHAMBERS, J.Q. A floresta amazônica e a água da chuva. **Floresta**, v. 41, n. 3, p. 427-434, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=510025>. Acesso em: 04 de abril de 2015.

IPCC. **International Panel on Climate Change**. 2007. Disponível em <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso setembro 2014.

IGNOTTI, E.; HACON, S. S.; SILVA, A. G. M.; JUNGER, W. L.; CASTRO, H. Efeitos das queimadas na Amazônia: método de seleção dos municípios segundo indicadores de saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v, 10, n. 4, p. 453-464, 2007.

IANNI, A. M. Z.; QUITÉRIO, L. A. D. A questão ambiental urbana no programa de saúde da família: avaliação da estratégia ambiental numa política pública de saúde. **Ambiente e Sociedade**, v. 9, n.1, 2006.

MARENGO, J. A. **Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade: Caracterização do Clima Atual e Definição das Alterações Climáticas para o Território Brasileiro ao longo do Século XXI**, Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Série Biodiversidade, v. 26, 2006.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C., TOMASELLA, J., SAMPAIO, G. DE OLIVEIRA R., CAMARGO, H., OYAMA, M., ALVES, L., BROWN F. The Drought of Amazonia in 2005. **Journal of Climate**, v. 21, p. 495-516, 2007.

MARENGO, J. A.; VALVERDE, M. C. **Caracterização do clima no século XX e cenários de mudanças de clima para o Brasil no século XXI usando os modelos do IPCC AR4**, v.1, 2007. 20 p.

NEPSTAD, D.; CARVALHO, G.; BARROS, A. C.; ALENTAR, A.; CAPOBIANCO, J. P.; BISHOP J, MOUTINHO, P.; LEFEBVRE, P.; SILVA JUNIOR, U. L.; PRINS E. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. **Forest Ecology and Management**, v, 154, p. 395-407, 2001.

NOBRE, C. A., ASSAD, E. D. E.; OYAMA, M. D. Mudança Ambiental no Brasil O impacto do aquecimento global nos ecossistemas da Amazônia e na agricultura. **Scientific American Brasil**, n. 12, 2005.

OBERMAIER, M.; ROSA L. P. Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica. **Estudos avançados**, v. 27, n. 78, 2013.

ORSINI, J. A. M. Água e mudanças climáticas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, 2008.

PEZZA, A.; SIMMONDS, I. The first South Atlantic Hurricane: unprecedented blocking, low shear and climate change. **Geophysical Research Letters**, v. 32, 2005.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas de Desenvolvimento Humano**. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios brasileiros. Disponível em: www.pnud.org.br. Acessado em 26 Ago 2013.

ROSARIO, D. P.; BORSATO, V. A. O índice de conforto ambiental em julho de 2008 em Campo Mourão e a participação dos sistemas atmosféricos. In: **II Simpósio Paranaense de Estudos Climáticos e XIX Semana de Geografia**, 2010.

SANTOS, C. A. C.; SATYAMURTY, P.; GOMES, O. M.; SILVA, L. E. M. G. Variability of extreme climate indices at Rio Claro, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, n. 4, p. 395-400, 2012.

SIQUEIRA, O. J. Efeitos Potenciais das Mudanças Climáticas na Agricultura Brasileira e Estratégias Adaptativas para Algumas Culturas. In: Lima, M. A. de, Cabral, O. M. R., Miguez, J. D. G. (Eds.). **Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira**. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, p. 65-96. 2001.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA DA ARGENTINA – SNM. **Boletín Climatológico**, May 2007. Disponível em <<http://www.smn.gov.ar/?mod=clima&id=50>>. Acesso em agosto de 2014.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DE BOLIVIA, SENAMHI, 2007. **Boletín Climatológico**, Dic-Ene-Feb 2007. Disponível em <<http://www.senamhi.gov.bo/meteorologia/climatologia.php>>. Acesso em agosto de 2014.

SORIANO, M. A. Climatologia. In: **Zoneamento ambiental da Borda Oeste do Pantanal: maciço do Urucum e adjacências**. In: SILVA, J. S. V. (Org.). Brasília-DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 69-81, 2000. VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991.

TARIFA, J. R. **Mato grosso: clima: análise e representações cartográficas**. Entrelinhas, 2011. 102p.

3. CAPÍTULOS

3.1 VARIABILIDADE TEMPORAL DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS DE ALTA FLORESTA/MT

Resumo- (VARIABILIDADE TEMPORAL DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS DE ALTA FLORESTA/MT). Os efeitos das mudanças climáticas e a adaptação a estas são os maiores desafios da humanidade neste início de século, sendo, portanto importante conhecer a variabilidade dos elementos climáticos. Neste sentido, o trabalho objetiva analisar as condições meteorológicas horária, diária e mensal do município de Alta Floresta/MT. Os dados foram coletados na estação meteorológica automática da *Campbell Scientific*, instalada no *Campus* Universitário de Alta Floresta, no período de janeiro a dezembro de 2013. Verificou-se que o município de Alta Floresta apresenta sazonalidade bem definida com uma estação seca e outra chuvosa. As maiores amplitudes térmicas e os menores índices de umidade ocorrem no período da seca. O máximo do déficit foi no mês de agosto, o que é preocupante do ponto de vista agropecuário, indicando a necessidade de uso e manejo adequado dos recursos naturais neste período que é caracterizado por seca.

Palavras chave: Precipitação, temperatura, umidade relativa, irradiação.

Abstract- (HOURLY, DAILY AND MONTHLY VARIABILITY OF THE VARIABLE WEATHER IN ALTA FLORESTA/MT). The effects of climate change and adaptation to these are the greatest challenges facing the humanity this century, therefore it is important to know the variability of climatic elements. In this sense, this paper has the aim to analyze the hourly, daily and monthly conditions of the weather in the city of Alta Floresta/MT. The data were collected in the automatic weather station of *Campbell Scientific*, installed on the *Campus* of Alta Floresta, in the period of January and December of 2013. It was found that the city of Alta Floresta presents well-defined seasonality with a dry and another rainy season. The highest temperature ranges and lower moisture index occur in the dry season. The maximum deficit was in August, which is worrying in the agricultural point of view, indicating the need for proper management use of the natural resources in this period characterized by drought.

Key words: Precipitation, temperature, relative humidity, radiation.

Introdução

O clima representa papel estratégico na percepção do homem em relação ao meio ambiente e constitui elemento geográfico de extrema relevância na definição de políticas ambientais que primem pela melhoria da qualidade de vida das pessoas (SANTOS et al., 2012). O estudo da variabilidade e a caracterização climática de uma determinada região é um importante objeto de apoio à tomada de decisão (BERTOLINO et al., 2007). Conforme Souza e Nery (2011) o conhecimento do clima é essencial para compreender, planejar e gerir o espaço urbano.

O estudo das condições climáticas da atmosfera pode ser feito pela análise do comportamento dos elementos meteorológicos (OLIVEIRA et al., 2012), os quais desempenham papel de suma importância sobre o meio ambiente e, conseqüentemente, sobre as atividades humanas (SOUZA e NERY, 2011).

A temperatura do ar, por exemplo, é dentre os elementos climáticos, aquele que promove maiores efeitos diretos e significativos sobre muitos processos fisiológicos que ocorrem em plantas e animais, logo, seu conhecimento se torna fundamental em estudos relacionados à saúde do homem e ao planejamento agrícola (MEDEIROS et al., 2005). Do mesmo modo, a umidade relativa do ar influencia diretamente na saúde e bem-estar do homem assim como em algumas de suas atividades, por exemplo, a agricultura (VAREJÃO, 2006), e por estar inversamente relacionada à temperatura, é capaz de acentuar situações de desconforto por calor, sobretudo em determinadas épocas do ano (SOUZA e NERY, 2011). A irradiação solar, também é elemento meteorológico de grande interesse, visto que não pode ser controlado na natureza (DRECHMER, 2005), e exerce grande importância e influência para o setor agropecuário (MARTINS et al., 2009) e para a saúde humana (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

Por sua vez, a precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes, e o seu conhecimento é de fundamental importância não só para caracterizar o clima, mas também para o planejamento de inúmeras atividades

produtivas, tais como agricultura, pecuária, geração de energia hidrelétrica, etc (FREITAS et al., 2010).

A precipitação pluvial, quando apresenta grande variabilidade temporal, expõe as culturas ao excesso ou ao déficit hídrico e ambos os fatores interferem diretamente no desenvolvimento e na produtividade das culturas (DALLACORT et al., 2005). De tal modo, o balanço hídrico climatológico que é um instrumento agrometeorológico útil e prático para caracterizar o fator umidade e disponibilidade hídrica climática regional (VIANELLO e ALVES, 1991), bem como informar sobre a distribuição das deficiências e excessos de chuva (SORIANO, 2000) e auxiliar na definição da aptidão agrícola da região em estudo (FERREIRA, 1997) pode ser utilizado para o planejamento, uso e manejo da terra, a fim de consolidar a manutenção de agroecossistemas.

Neste sentido, a automatização de dados meteorológicos tem colaborando significativamente para o avanço dos estudos meteorológicos, e vem contribuindo para o conhecimento dessas condições físicas do ambiente, por permitir coletar e monitorar dados até, em locais antes inóspitos a observação, em tempo real (ALMEIDA et al., 2008) . Este avanço tecnológico vem sendo utilizado, em diversos estudos ligados a análise da variabilidade meteorológica em Mato Grosso, entre os quais podem ser citados os trabalhos realizados por Dallacort et al. (2010), Martins et al. (2010), Moreira et al. (2010) e Pizzato et al. (2012), tornando-se ferramenta de suma importância ao conhecimento meteorológico local.

Devido a importância de investigação da variabilidade dos elementos climáticos em regiões de bioma amazônico e pela necessidade de geração de informações que subsidiem as atividades agropecuárias neste trabalho propõe-se analisar as condições meteorológicas horária, diária e mensal do município de Alta Floresta/MT.

Material e Métodos

Dados climáticos

Foram utilizados dados registrados no período de janeiro a dezembro 2013, pela estação meteorológica automática da *Campbell Scientific*, instalada na Universidade do Estado de Mato Grosso, nas dependências do *Campus* Universitário de Alta Floresta. Sua localização geográfica é 09°51'43" Latitude Sul, 56°04'06", Longitude Oeste e altitude de 284 metros.

A aquisição de dados foi realizada por um datalogger modelo CR1000 programado para realizar uma leitura por segundo de cada canal o qual armazenava as médias a cada hora, em memória interna de 4 Mb. A transferência dos dados foi realizada utilizando conexão via cabo RS-232 (CAMPBELL SCIENTIFIC INCORPORATION, 2009).

Para o estudo da variabilidade meteorológica mensal, utilizaram-se as medições diárias de cada mês, considerando os valores totais de precipitação (mm), as médias de temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%), máxima, média e mínima, a média mensal diária de radiação solar (MJ.m^{-2}). Na variabilidade diária, considerou-se as medições diárias dos totais de precipitação (mm), radiação solar e irradiação no topo da atmosfera (MJ.m^{-2}), a média da máxima, da média e da mínima da temperatura (°C) e da umidade (%).

Para variabilidade horária considerou-se a mediação horária da máxima, média e mínima da temperatura (°C) e da umidade (%) do dia 18 de fevereiro e do dia 29 de agosto de 2013, considerados na análise mensal como os dias representativos da sazonalidade do clima local. O dia 18 de fevereiro foi selecionado, pois apesar de ser caracterizado por chuva, neste dia não houve registros, e assim esta não contribuiu para os índices de umidade e de temperatura observados. O dia 29 de agosto foi escolhido por ter registrado a menor umidade média do ano, e desta forma mostrar com magnitude o período de seca no município, que tem como característica elementar baixos índices de umidade.

O cálculo de irradiação no topo da atmosfera (R_o) foi realizado conforme Iqbal (1983). O tipo de cobertura do céu foi classificado pela razão

entre a irradiação solar global (RG) e a irradiação no topo atmosfera (Ro), baseado em Ricieri (1998), que determinou uma metodologia para obtenção do tipo de cobertura do céu em função do índice de claridade (Kt), para a cidade de Botucatu, estado de São Paulo, por meio de comparação gráfica da irradiação global, direta e difusa na incidência horizontal. Estabelecendo para o intervalo de $0 < Kt < 0,3$ céu nublado, para $0,3 \leq Kt \leq 0,65$ céu parcialmente nublado e para $Kt > 0,65$ céu limpo.

Calculou-se o balanço hídrico climático mensal, segundo Thornthwaite e Mather (1955), com o auxílio do programa “BHnorm”, elaborado em planilha Microsoft Excel® por Rolim et al. (1998), considerando-se uma capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm.

Resultados e Discussão

Análise mensal

Em Alta Floresta o menor valor de precipitação ocorreu no mês de agosto (0 mm) e o maior no mês de março (500 mm) constatando-se a alta variabilidade mensal da precipitação no município. A distribuição da precipitação total para o ano foi de 2645 mm, com média mensal de 220 mm (Tabela 1). No Mato Grosso nos anos de 1990 a 1996 Sousa et al. (2006) relataram que os níveis pluviométricos para o extremo norte e noroeste do Estado, podem atingir totais médios anuais que variam entre 2.100 e 2.500 mm, valores inferiores ao encontrado neste trabalho. Contudo, Lopes (2013) lembra que normalmente a precipitação, exibe certa variabilidade natural de ano para ano.

A maior temperatura média mensal registrada foi de 26,6°C, no mês de agosto, e a menor foi de 24,4°C, em fevereiro. A maior temperatura máxima média com 35,4°C ocorreu em agosto e a menor, com 30°C, em janeiro. A maior temperatura mínima média foi encontrada em dezembro, com 22,1°C e a menor, em agosto, com 18,3°C (Tabela 1). Resultados semelhantes foram observados por Santos et al. (2013) que verificaram, no município de Sinop/MT, maiores temperaturas em agosto e setembro (34,4°C) e menores em junho, julho e agosto (13,4°C).

O menor valor de irradiação solar foi de 16,17 MJ.m⁻² observado em janeiro, e o maior de 22,99 MJ.m⁻² em agosto (Tabela 1). Inácio (2009), em Botucatu/SP, encontrou sazonalidade diferente a observada, com valores variando de 12,6 MJ.m⁻² em junho a 21,0 MJ.m⁻² em novembro, e esta diferença esta atribuída a localização distinta dos municípios em relação a linha do equador.

A irradiação solar global na superfície terrestre para o hemisfério Sul tende a acompanhar a irradiação do topo da atmosfera, exibindo maiores valores próximos ao período do verão e menores no período do inverno (SILVA, 2011). No entanto, segundo Santos et al. (2013), no estado de Mato Grosso, é durante os meses de verão ou período chuvoso, em decorrência a nebulosidade, que ocorrem os menores índices de radiação, uma vez que, o

vapor d'água apresenta um grande potencial de atenuação da radiação na atmosfera, com amenização principalmente da temperatura máxima. De fato as menores amplitudes térmicas, assim como os menores valores de radiação ocorreram no período de verão.

Em relação a umidade relativa, a menor média (27,8%) foi registrada no mês de agosto, e a maior (66,2%) em janeiro. Em janeiro, fevereiro, março, abril, novembro e dezembro observaram-se a maior umidade máxima (100%), e no mês de agosto o menor índice de umidade (13,9%) (Tabela 1). Santos et al. (2013) descrevem que a umidade relativa do ar é o principal indicador da formação e/ou presença de vapor d'água na atmosfera, nuvens e, conseqüentemente, das precipitações; os resultados encontrados confirmam esta descrição, uma vez que os menores índices foram encontrados no período da seca.

Tabela 1: Estatística descritiva mensal das variáveis climáticas: temperatura, umidade relativa, radiação solar e precipitação do ano de 2013.

MÊS	Prec. (mm)	Temperatura °C			Radiação MJ.m ⁻²	Umidade Relativa %		
	Total	Méd	Mín	Máx	Méd*	Méd	Mín	Máx
Janeiro	312	24,8	21,9	30	16,17	66,2	38,1	100
Fevereiro	461	24,4	21,5	30,6	17,51	62,9	39,7	100
Março	500	25,2	22	31,1	18,8	61,8	38,9	100
Abril	245	25,1	21,9	30,7	17,76	63,5	35,8	100
Maio	43	25,7	21,2	32,2	18,93	54,1	27,7	99,7
Junho	35	25,9	20,5	33,1	19,66	46	23,6	99,12
Julho	2	25,7	18,6	33,7	20,86	36,1	18,1	93,9
Agosto	0	26,6	18,3	35,4	22,99	27,8	13,9	86
Setembro	133	26,2	20,6	33,9	20,64	43,9	24,1	97,6
Outubro	200	25,6	21,6	32,7	19,97	54,1	30,3	99,7
Novembro	431	24,5	21,5	30,2	16,92	64,8	39,6	100
Dezembro	283	25,1	22,1	30,4	17,51	65,7	37,4	100

Méd: Média da média. Mín: Média da mínima. Máx: Média da máxima. Méd*: Média do mês. Prec.: Total Precipitado.

O zoneamento climatológico é uma técnica para delimitação de regiões propícias ao desenvolvimento de culturas em condições de ambiente e

economias favoráveis, de forma a potencializar seu desenvolvimento e produtividade, de acordo com o potencial genético (FERREIRA, 1997).

A deficiência hídrica do ano de 2013 para Alta Floresta é caracterizada por 323,22 mm. Os meses de maio a agosto apresentaram deficiência hídrica, onde o ápice do déficit foi no mês de agosto, 133,62 mm. Entre os meses de setembro a novembro houve a reposição de água no solo, devido o início do período chuvoso. Nos meses de novembro a abril foi observado um excedente hídrico, o qual totalizou 1568 mm (Figura 1). Tal comportamento é característico para o município, que apresenta sazonalidade climática bem definida, com uma estação seca e outra chuvosa (CAIONI et al., 2014).

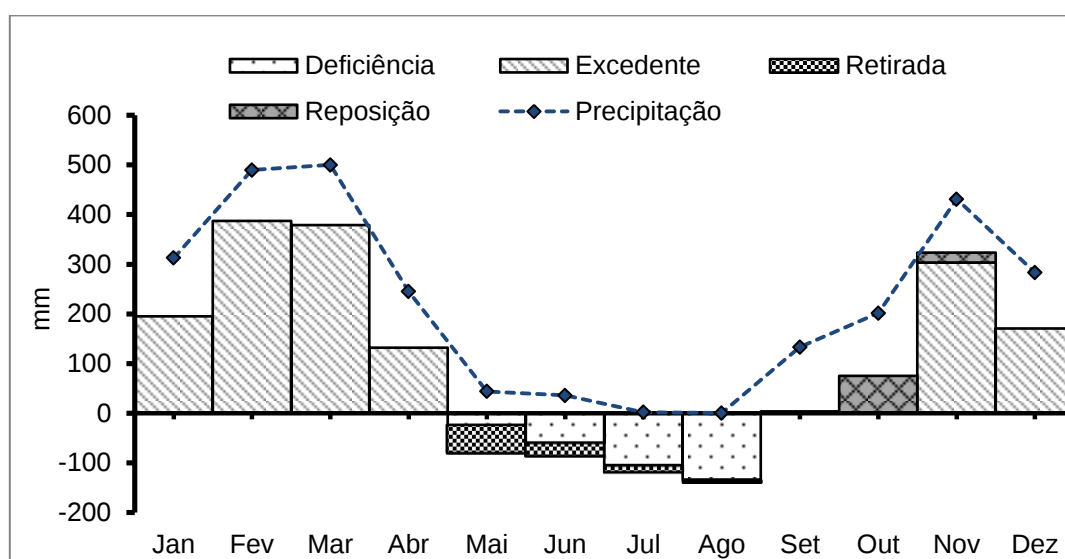


Figura 1: Distribuição mensal da Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica no município de Alta Floresta/MT, no ano de 2013.

Com base nas análises dos dados, constatou-se variação temporal das chuvas na região, o que submete os agricultores do município a uma série de desafios, tanto pelo excesso como pelos baixos níveis de precipitação. Essas inconveniências provocam variações anuais do rendimento agrícola e do custo de produção (ELY et al., 2003). Portanto, a informação prévia e confiável do regime pluviométrico para o planejamento agrícola poderá reduzir significativamente os riscos de prejuízos nas atividades agropecuárias.

Segundo Moraes et al. (2001), o conhecimento prévio da lâmina provável a precipitar garante maior segurança no planejamento de sistemas de irrigação suplementar e até mesmo na expansão da produção agrícola, permitindo maior eficiência no aproveitamento de recursos hídricos.

Verificou-se, também a existência de quatro meses críticos, quando praticamente não há ocorrência de chuvas, e que compreende os meses de maio, junho, julho e agosto, fato que impossibilita o desenvolvimento adequado de qualquer cultura sem a irrigação.

As informações obtidas a partir desse balanço hídrico climático poderão ser utilizadas para indicar a época mais apropriada ao longo do ano para o preparo do solo, semeadura e plantio, bem como a necessidade de sistemas de irrigação e drenagem nas áreas agricultáveis de Alta Floresta.

Análise diária

No comportamento da temperatura diária no ano de 2013 houve uma variação da temperatura máxima de 14,5°C, entre o dia com o maior e o dia com menor registro, com limite mínimo de 23,6°C obtido no dia 86 e, máximo de 38,1°C no dia 238. A temperatura mínima diária variou 10°C, com mínima de 13,1°C no dia 206 e máxima de 23,1°C no dia 104. A temperatura média com máxima de 29,5°C no dia 237 e mínima de 19,7°C no dia 206 teve uma variação de 9,8°C (Figura 2).

O maior índice de umidade máxima diária foi de 100%, observado na maioria dos dias, e o menor de 65,5% no dia 241. O menor registro de umidade média foi de 19,4% no dia 242 e o maior de 94,6% no dia 86. A umidade mínima apresentou como limite mínimo 9,7% no dia 199 e máximo de 91,4% no dia 74 (Figura 3).

O número de dias secos e dias chuvosos do período estudado foram 174 e 191, respectivamente. A maior precipitação ocorreu no dia 74 com 116,3 mm. O maior número de dias ininterruptos com chuva foram 20 (dia 6 ao 25) e sem chuva 31 (dia 173 ao dia 203). Percebe-se que 29,39% das precipitações ocorreram na primavera; 47,32% no verão; 20,08% no outono; e 3,21% no inverno (Figura 4), a mesma distribuição temporária foi encontrada por Batistão et al. (2013) para o município de Juína localizado ao norte de Mato Grosso.

No norte de Mato Grosso a precipitação é irregular, com máximos precipitados no verão e mínimos no inverno, com concentrações de 70% do total de chuvas entre novembro e março (verão) e cujos meses mais chuvosos concentram-se no intervalo de janeiro a março. Durante esse trimestre a precipitação chega a atingir de 45% a 55% do total anual das chuvas (SETTE e TARIFA, 2000). Em contrapartida o inverno é extremamente seco, com chuvas raras e distribuídas em quatro a cinco dias nos meses de junho, julho e agosto, concentrando totais muito baixos, entre 20 e 80mm (SOUZA et al., 2013).

Segundo Nimer (1989), a região Centro-Oeste do Brasil tem clima caracterizado por invernos secos e verões chuvosos. O tempo seco no meio do ano Juliano (inverno) tem sua origem na estabilidade gerada pela influência do anticiclone subtropical do Atlântico Sul e de pequenas dorsais que se formam sobre a parte continental sul americana. O período de chuva está associado ao deslocamento para sul da Zona de Convergência Intertropical (ZCI, também conhecida como CIT), acompanhando a marcha aparente do sol em direção ao Trópico de Capricórnio. Sobre a porção central da América do Sul a CIT avança mais para sul do que nas regiões costeiras gerando instabilidade em todo o Brasil central nos meses de verão. Em função da influência da massa de ar tropical marítima e equatorial, as temperaturas são elevadas durante todo o ano. No inverno, quando a CIT está deslocada para norte, a região apresenta baixa ou nenhuma precipitação.

Ao considerar os dados obtidos por Pizzato et al. (2012) com os do presente estudo, verifica-se que na região norte do estado de Mato Grosso, há maior ocorrência de dias chuvosos em relação região sul do Estado. Os autores, ao analisarem a distribuição e probabilidade de ocorrências de chuvas para a região de Cáceres em um período de 26 anos, encontraram média de dias secos e chuvosos de 305 e 60 dias respectivamente.

Conforme Santos (2005) as chuvas influenciam indiretamente o comportamento de outras variáveis, como temperatura e umidade relativa do ar, fato observado com os resultados, uma vez que os períodos com maior pluviometria foram relativamente aqueles com maior umidade e menor temperatura, e os períodos com menor pluviometria foram os que obtiveram menor umidade e maior temperatura. Houve maiores diferenças entre as

temperaturas máxima, média e mínima dos dias, a partir do mês de maio quando a precipitação tornou-se mais escassa, com condições de tempo estável.

A irradiação incidente no topo da atmosfera apresentou como limites: mínimo $30,00 \text{ MJ.m}^{-2}$ verificado no mês de junho (dia 172) e máximo de $39,83 \text{ MJ.m}^{-2}$, no mês fevereiro (dia 37), com média de $36,78 \text{ MJ.m}^{-2}$. A radiação solar global apresentou como limites: mínimo $2,77 \text{ MJ.m}^{-2}$ verificado no mês de março (dia 86) e máximo de $26,97 \text{ MJ.m}^{-2}$, no mês de setembro (dia 265), com média de $18,99 \text{ MJ.m}^{-2}$ (Figura 5). Com o intuito de determinar o balanço da radiação solar para o município de Tangara da Serra/MT, no período de 2003 a 2008, Martins et al. (2009) averiguaram que a irradiação solar no topo da atmosfera apresenta limite mínimo de $25,93 \text{ MJ m}^{-2}$ e máximo de $40,12 \text{ MJ.m}^{-2}$, e a irradiação global incidente apresenta máxima de $26,79 \text{ MJ.m}^{-2}$ e mínimo de $2,12 \text{ MJ.m}^{-2}$, valores próximos aos encontrados nesta pesquisa.

Observa-se que, no período da chuva, a irradiação solar global apresenta seu limite mínimo e a irradiação no topo da atmosfera seu limite máximo. Martins et al. (2009) também observaram valores inversamente proporcionais ou seja, para valores extremos de uma encontrou valores mínimos para outra. Estudos em diferentes locais do país mostram que existem diversos tipos de interação entre a radiação e a atmosfera, porém a concentração de nuvens é o principal fator que interfere na incidência de radiação solar (LIMA et al., 2007).

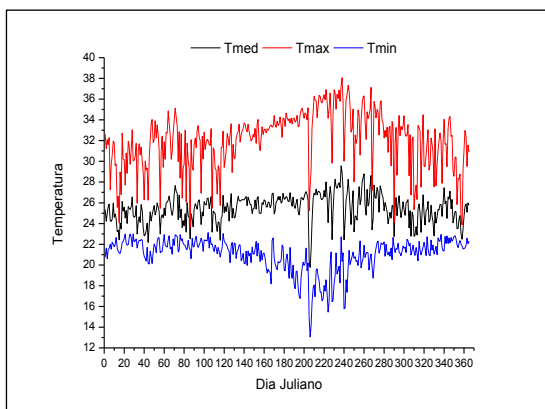


Figura 2: Comportamento da temperatura diária mínima, média e máxima, em Alta Floresta/MT, no ano de 2013.

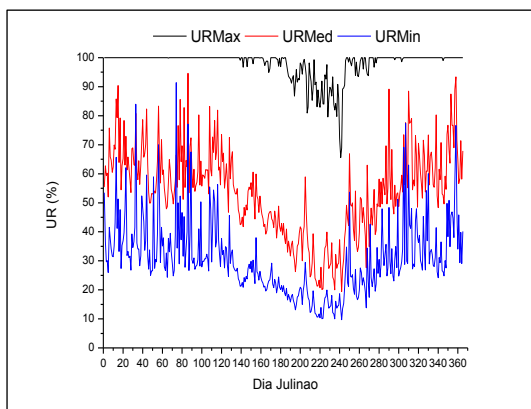


Figura 3: Comportamento da umidade relativa diária mínima, média e máxima, em Alta Floresta/MT, no ano de 2013.

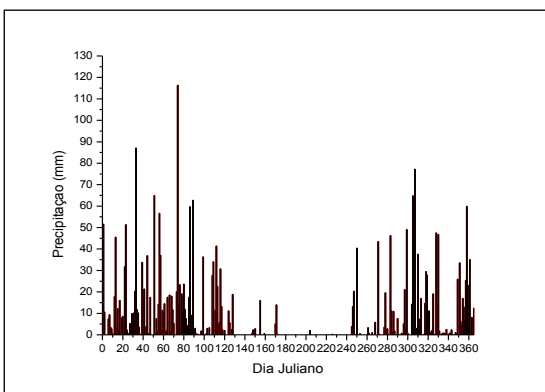


Figura 4: Comportamento da precipitação diária, em Alta Floresta/MT, no ano de 2013.

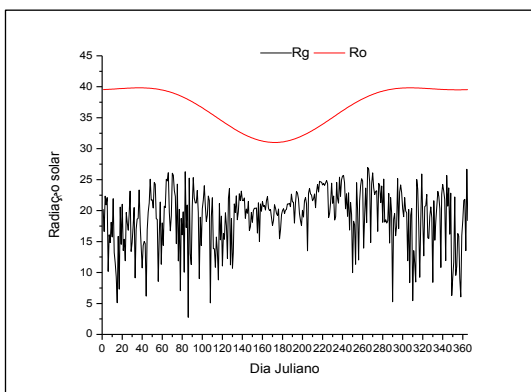


Figura 5: Comportamento da irradiação solar (Rg) e da irradiação no topo da atmosfera (Ro), em Alta Floresta/MT, no ano de 2013.

Análise Horária

No dia 18 de fevereiro de 2013 a temperatura máxima observada foi de 32,06°C, registrada às 12 horas, e a mínima de 22,02°C às 6 horas (Figura 6a), e a umidade máxima foi de 100% observada às 6 e às 7 horas, e a mínima de 53,11% às 14 horas (Figura 6b). No dia 29 de agosto de 2013 a temperatura máxima foi de 35,9°C observada às 15 horas, e a mínima 18,5°C às 7 horas (Figura 6c), a umidade máxima foi de 68,89% às 23 horas, e a mínima de 19,41% às 15 horas (Figura 6d). Santos et al. (2013) encontrou resultados semelhantes para Sinop/MT, pois, nesta localidade, durante o período de

dezembro de 2006 a dezembro de 2012, as menores temperaturas registradas ocorreram às 07h e os extremos máximos às 13h.

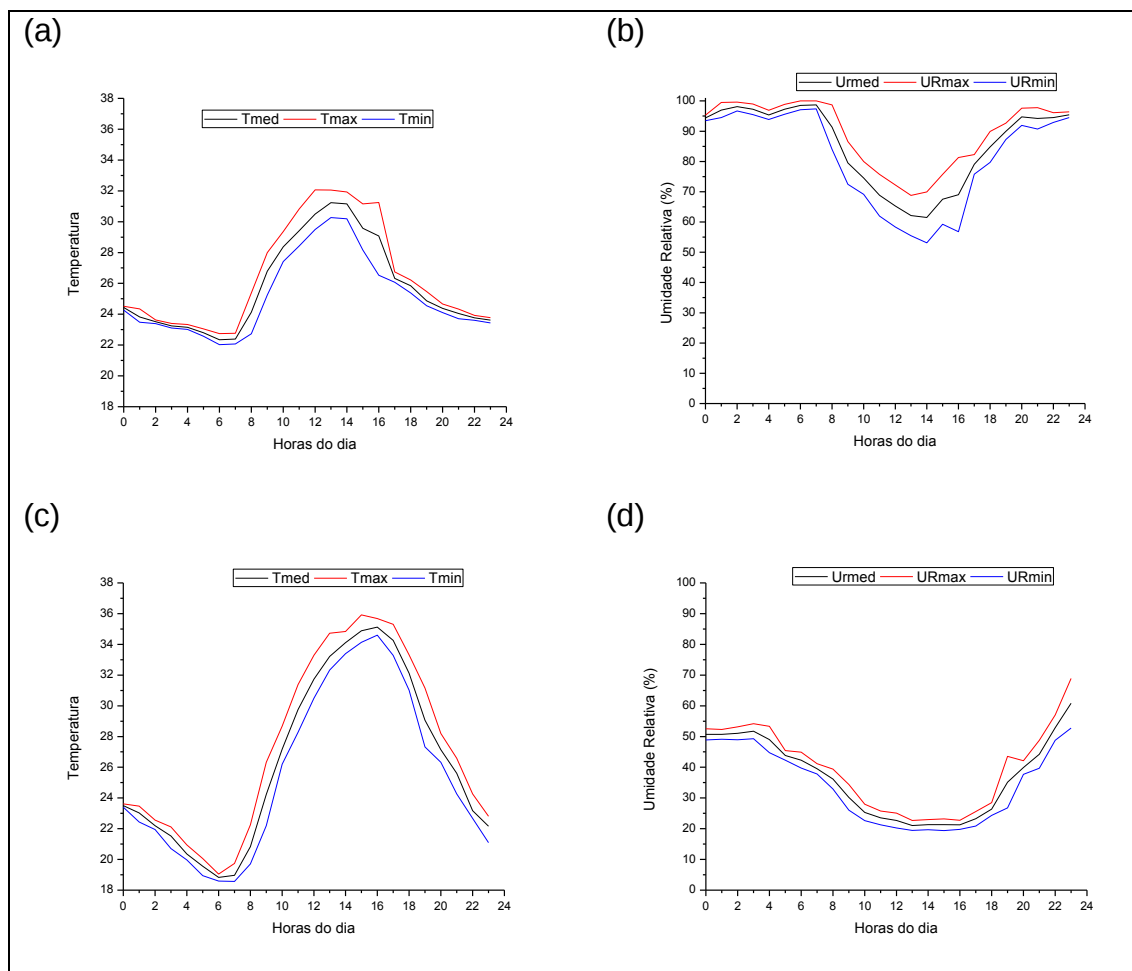


Figura 6: Comportamento da temperatura (a) e da umidade relativa do ar (b) no dia 18 de fevereiro de 2013, e o comportamento da temperatura (c) e da umidade relativa do ar (d) no dia 29 de agosto de 2013.

Percebe-se que a umidade é fortemente influenciada pela temperatura, uma vez que as temperaturas máximas ocorreram em horários muito próximos aos da umidade relativa mínima e vice-versa. O mesmo comportamento foi observado por Bezerra et. al (2013) em estudo realizado em Petrolina/PE, resultados que segundo Varejão (2006) estão em concordância, pois a relação entre umidade e temperatura são inversamente recíprocas; a umidade do ar aumenta quando a temperatura cai e a umidade do ar diminui quando a temperatura aumenta.

No comportamento horário da temperatura e umidade máxima, média e mínima, observa-se que a amplitude térmica é maior no dia 29 de agosto, e a diferença das umidades relativa do ar no dia 18 de fevereiro são maiores durante os horários de maior aquecimento solar e no dia 29 de agosto essas não mostram diferenças expressivas. Agora quando se compara as diferenças da temperatura e umidade, entre os dias, percebe-se que o dia 29 de agosto apresentou 3,8°C a mais na temperatura máxima e, 3,7°C a menos na temperatura mínima, enquanto que o dia 18 de fevereiro registrou 33,7% a mais de umidade mínima e 31,11% de umidade máxima.

Andrade et al. (2009) também verificaram maiores amplitudes térmicas no período da seca. Segundo estes autores esse comportamento térmico está relacionado à menor quantidade de nuvens durante a estação seca, o que proporciona uma maior incidência de radiação solar durante o dia e uma maior perda energética radioativa da superfície durante a noite. Ademais, a amplitude térmica também está relacionada à umidade, de modo que maior umidade relativa, a amplitude térmica é menor, devido ao elevado calor específico da água, que atua como controlador térmico.

Embora, a maioria das horas do dia 18 de fevereiro, ter índices de umidade do ar mais elevado, assim como, menores índices de temperatura, percebe-se que, a hora do dia teve influência nos níveis de umidade relativa e temperatura, em ambos os dias. Nas primeiras horas da manhã, as temperaturas estão mais baixas e os níveis de umidade relativa mais alta; à medida que as horas do dia passam, a temperatura começa a aumentar e a umidade relativa começa a diminuir; no meio da tarde, as temperaturas estão em seu valor máximo e a umidade relativa atinge seu valor mínimo. A mesma variação temporal foi observada por Alves e Biudes (2012), em Cuiabá/MT. Vital et. al (2012) elucida que nos horários noturnos, devido a falta de radiação solar a tendência da umidade é aumentar.

Análise do tipo de cobertura do céu

Num total de 365 dias, 9,6% dos dias possuem valores de Kt no intervalo de $0 < K_t < 0,3$ (céu nublado), 72,60% dos dias no intervalo de $0,3 \leq K_t \leq 0,65$ (céu parcialmente nublado) e 17,80% dos dias no intervalo de $K_t >$

0,65 (céu limpo) (Figura 7). A amplitude do índice de claridade variou entre 0,07 (dia 86) e 0,73 (dia 217), com média de 0,52. Os valores mais altos de K_t são observados nos dias Juliano que variam de 121 a 304, período este que, segundo Farias et al. (2010) ocorrem baixos níveis de precipitação, consequentemente existe menor concentração de nuvens no céu, permitindo maior permeabilidade da radiação solar.

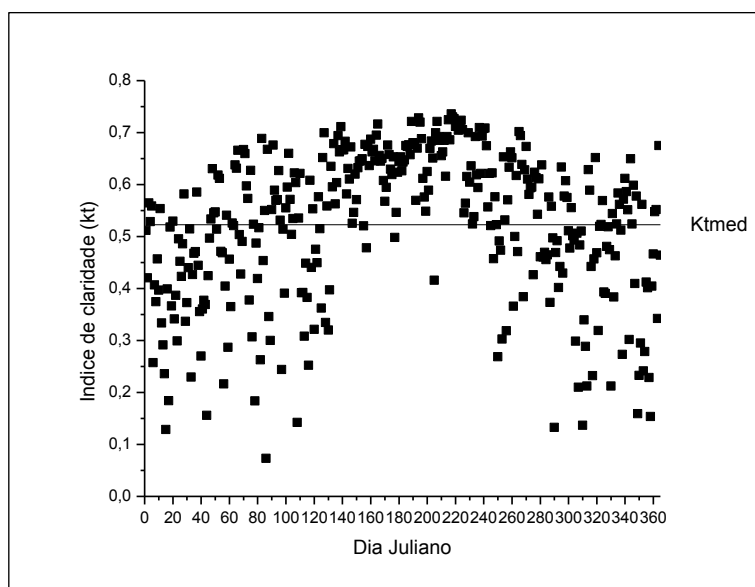


Figura 7: Dispersão do Índice de Claridade (K_t) para Alta Floresta/MT, no ano de 2013.

Os meses que apresentaram o maior número de dias de céu limpo foram agosto (19 dias) e julho (18 dias). O mês que apresentou o maior número de dias de céu parcialmente nublado foi outubro (30 dias) e o que apresentou o maior número de dias de céu nublado foi dezembro (8 dias) (Figura 8). Outros estudos também mostraram índices mais altos nos meses correspondentes ao inverno, meses sem nuvens, e os menores no período chuvoso e nebuloso (SANTOS et al., 2000; INÁCIO, 2009), confirmando a dependência da cobertura do céu na transmissão da irradiação solar global, em que menores K_t foram relacionados com maior concentração de nuvens e vapor d'água e os maiores valores de K_t relacionados menor concentração de nuvens e vapor d'água.

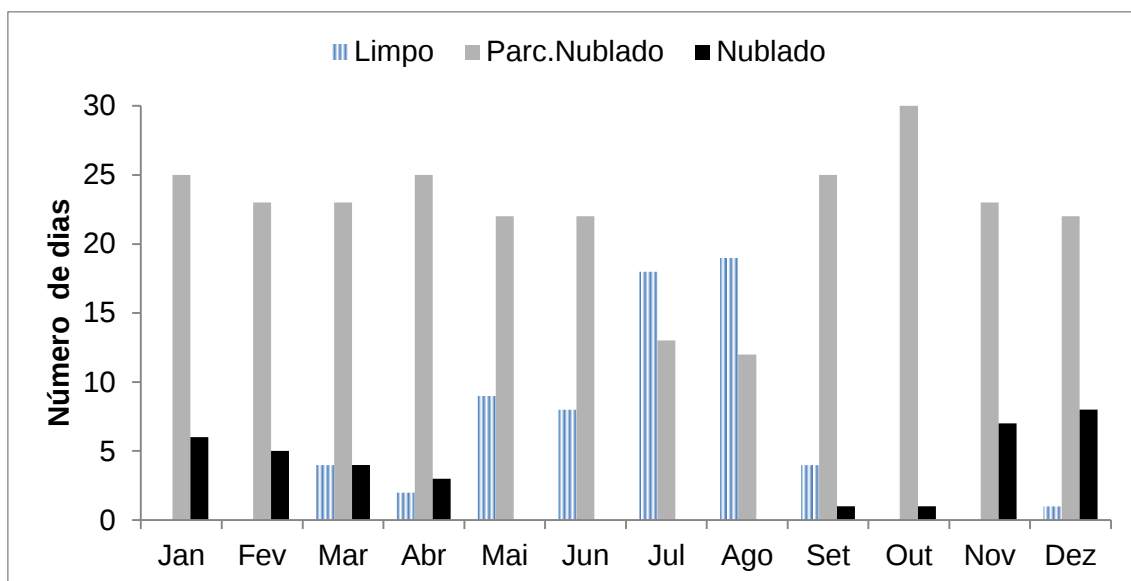


Figura 8: Número de dias com céu nublado, parcialmente nublado e limpo no município de Alta Floresta/MT, no ano de 2013.

Conclusões

Verificou-se que o município de Alta Floresta apresenta sazonalidade climática bem definida com uma estação seca e outra chuvosa, demonstrando condições plenas de desenvolvimento da agricultura em determinadas épocas.

No período da seca registraram-se as maiores amplitudes térmicas e os menores índices de umidades do ar, e devido a menor concentração de nuvens e vapor d'água os maiores valores de Índice de Claridade.

O máximo do déficit foi no mês de agosto, o que é preocupante do ponto de vista agropecuário, indicando a necessidade de uso e manejo adequado dos recursos naturais neste período que é caracterizado por seca. Neste período há necessidade de uso de irrigação para as práticas agrícolas.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, H. A., SOUZA, J. A., ALCÂNTARA, H. M. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 16, n. 1, p. 58-66, 2008.

ANDRADE, N. L. R.; AGUIAR, R. G. SANCHES, L.; ALVES, E. C. R. F.; NOGUEIRA, J. S. Partição do saldo de radiação em áreas de Floresta Amazônica e Floresta de Transição Amazônia-cerrado. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, n. 3, p. 346-355, 2009.

ALVES, E. D. L.; BIUDES, M. S. Padrões da temperatura do ar e da umidade relativa: estudo de caso no campus de Cuiabá da Universidade Federal de Mato Grosso. **Boletim de Geografia**, v. 30, n. 3, p. 5-16, 2012.

BATISTÃO, A. C.; LAVEZO, A.; PESSOA, M. J. G.; DALLACORT, R.; CARVALHO, M. A. C. Distribuição temporal e probabilidade de ocorrência de chuva no município de Juína (MT). **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 9, v. 13, p. 258-270, 2013.

BERTOLINO, A. V.F. A.; COSTA, A. R. C.; BERTOLINO, L. C.; FIALHO, E. S. Análise da Dinâmica Climatológica no Município de São Gonçalo/RJ: Triênio 2004 – 2007. **Revista Tamoios**. ISSN 1980- 4490. Ano 4, n. 2. 2007.

BEZERRA, P. T. C.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; AZEVEDO, P. V. Ilhas de calor e desconforto térmico no Semiárido Brasileiro: Um estudo de caso na cidade de Petrolina-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 3. p. 427-441, 2013.

CAIONI, C.; CAIONI, S.; SILVEIRO, A. C.; PARENTE, T. L.; ARAÚJO, O. S. Análise da distribuição pluviométrica e de ocorrência do fenômeno climático Enos no município de Alta Floresta- MT. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 10, n. 19, p. 2656- 2666, 2014.

CAMPBELL SCIENTIFIC INCORPORATION. **CR1000 Measurement and Control Datalogger**. 2009. Disponível em: <http://www.campbellsci.com/cr1000>. Acesso em: set. 2013.

DALLACORT, R.; FREITAS, P. S. L.; RESENDE, R.; FARIA, R. T.; GONÇALVES, A. C. A. Utilização do modelo CROPGRO-drybean, na determinação das melhores épocas de semeadura da cultura do feijão, para a região de Maringá-PR. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 353-359, cv X2005.

DALLACORT, R.; MOREIRA, P. S. P.; INOUE, M. H.; SILVA, D. J.; CARVALHO, I. F.; SANTOS, C. Wind speed and direction characterization in

Tangará da Serra, Mato Grosso state, Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, p. 359-364, 2010.

DRECHMER, P. A. O. **Comportamento e correção da radiação solar difusa obtida com o anel de sombreamento**. 2005. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2005.

ELY, D. F.; ALMEIDA, I. R.; SANT'ANNA NETO, J. L. Implicações políticas e econômicas, variabilidade climática e o rendimento da cultura do milho no estado do Paraná. **Revista do Departamento de Geociências (UEL)**, v. 12, n. 1, p. 495-508, 2003.

FARIAS, M. R. C.; ROSA, A. M.; HACON, S. S.; CASTRO, H. A.; IGNOTTI, E. Prevalência de asma em escolares de Alta Floresta – município ao sudeste da Amazônia brasileira. **Revista Brasileira Epidemiologia**, v. 13, n. 1, p. 49-57. 2010.

FERREIRA, C. C. M. **Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais**. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997. 158p.

FREITAS, A. C. V.; FRANCHITO, S. H.; RAO, V. B. A Importância dos dados das variáveis climáticas nas pesquisas em geografia: Um estudo de caso empregando a precipitação pluviométrica. **Climep – Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 5, n. 1, p.5-18, jun. 2010.

INÁCIO, T. **Potencial solar das radiações global, difusa e direta em Botucatu**. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009.

IQBAL, M. **An introduction to solar radiation**. New York, Academic Press, 1983.

LIMA, E. A.; MOLION, L. C. B ; GOMES FILHO, M. F.; FIRMINO, J. L. N.; SILVA, A. O. .Variabilidade interanual da profundidade optica da atmosfera sobre Maceió, AL. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 509-514, 2007.

LOPES, M. N. G.; DE SOUZA, E. B.; FERREIRA, D. B. S. Climatologia regional da precipitação no estado do Pará. **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 9, v. 12, 2013.

MARTINS, J. A.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; SANTI, A; KOLLING, E. M.; COLETTI, A. J. Probabilidade de precipitação para a microrregião de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 291-296, 2010.

MARTINS, J. A.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; SILVA, D. J.; CARVALHO, I. F. Caracterização da cobertura do céu na região de Tangará da Serra – MT.

XXXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. Juazeiro (BA)/Petrolina (PE). 2009.

MEDEIROS, S.S.; CECILIO, R.A.; MELO JÚNIOR, J.C.F.; SILVA JUNIOR, J.L.C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas e máximas na região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 9, p. 247-255, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima**. Brasília-DF, 2012.

MORAIS, A. R.; BOTELHO, V. A.; CARVALHO, L. G.; MUNIZ, J. A.; LAGE G. Estimativa da precipitação provável em Lavras (MG) através da distribuição gama. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 2, p. 305-310, 2001.

MOREIRA, P. S. P.; DALLACORT, R.; MAGALHÃES, R. A. INOUE, M. H.; STIELER, M. C.; SILVA, D. J.; MARTINS, J. A. Distribuição e probabilidade de ocorrência de chuvas no município de Nova Maringá-MT. **Revista de Ciências Agro Ambientais**, Alta Floresta, v. 8, n.1, p. 9- 20, 2010.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**, 2ed, Rio de Janeiro, IBGE,1989. 422 p.

OLIVEIRA, L. A.; FALEIROS F. E.; SANTOS, J. A. S. Análise do condicionamento da altitude nas variáveis climáticas de temperatura e precipitação na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 1, n .5, p. 325-335, 2012.

PIZZATO, J. A.; DALLACORT, R.; TIEPPO, R. C.; MODOLO, A. J.; CREMON, C.; MOREIRA, P. S. P. distribuição e probabilidade de ocorrência de precipitação em Cáceres (MT). **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 42, n. 2, p. 137-142, 2012.

RICIERI, R. P. **Modelos de estimativa e avaliação dos métodos de medida da radiação solar difusa**. 1998. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciencias Agronomicas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1998.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, p. 133-137, 1998.

SANTOS, A. F.; MATTOS, J. G. Z.; DE ASSIS, S. V. Frequência de dias claros com base nos valores do índice de limpidez. **Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Edição XI, 2000.

SANTOS, J. W. M. C. Ritmo Climático e Sustentabilidade sócio-ambiental da agricultura comercial da soja no Sudeste de Mato Grosso. **Revista do Departamento de Geografia** (USP), v. 1, n. esp., p.1-20, 2005.

SANTOS, L. ZAMPARONI, C. A. G. P. SOARES, J. C. O. O ritmo pluviométrico na região de Cáceres-MT no período compreendido entre a série histórica de 1971 a 2010. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v.1, n.5, p.1091-1102. 2012.

SANTOS, R. B.; SOUZA, A. P.; SILVA, A. C.; ALMEIDA, F. T.; ARANTES, K. R.; SIQUEIRA, J. L. Planejamento da pulverização de fungicidas em função das variáveis meteorológicas na região de Sinop – MT. **Global Science Technology**, Rio Verde, v. 6, n. 1, p. 72-88, 2013.

SETTE, D. M.; TARIFA, J. R. A estrutura pluvial e as paisagens no Mato Grosso – Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 4, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2000.

SILVA, V. A. M. **Influência da cobertura do céu na estimativa da radiação solar utilizando modelo digital de elevação**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Física Ambiental. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 2011.

SORIANO, M. A. Climatologia. In: **Zoneamento ambiental da Borda Oeste do Pantanal**: maciço do Urucum e adjacências. In: SILVA, J. S. V. (Org.). Brasília-DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 69-81, 2000.

SOUSA, R.R.; ROSA, D. B.; NASCIMENTO, L. A.; LIMA, P. R. M. Estudo da variabilidade pluviométrica no extremo norte do Estado de Mato Grosso entre os anos de 1990 a 1996. **Revista Geoambiente On-Line**, Jataí, v. 1, n. 7, p. 89-107, 2006.

SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Pesquisas Agrárias e Ambientais, Sinop, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

SOUZA, D. M.; NERY, J. T. Parâmetros climáticos de Ourinhos, Estado de São Paulo. Acta Scientiarum. **Human and Social Sciences Maringá**. v. 33, n. 1, p. 107-115. 2011.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. **Publications in Climatology**, New Jersey, Drexel Institute of Technology, 1955.

VAREJÃO, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Versão digital 2. Recife, Brasil. 2006.

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

VITAL, L. A. B.; MOREIRA, E. B. M.; NÓBREGA, R. S. Estimativa de índice de desconforto humano em um transecto no município de Olinda/PE. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 2, n. 5, p. 761-772, 2012.

3.2. ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO HUMANO PARA AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE ALTA FLORESTA/MT

Resumo- (ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO HUMANO PARA AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE ALTA FLORESTA/MT). O conforto humano é uma condição de bem estar que é fortemente influenciado pelo o clima. Tendendo as alterações climáticas, pesquisas vêm sendo realizadas com a proposição de estudar os impactos para a população. Este trabalho tem como objetivo determinar a variabilidade do índice de conforto térmico humano mensal e horário para o município de Alta Floresta/MT. Utilizaram-se dados climáticos coletados na estação meteorológica da *Campbell Scientific*, instalada no *Campus* Universitário de Alta Floresta, do período de janeiro a dezembro de 2013. O índice de conforto térmico foi determinado pelos Índices de Estresse Térmico e de Temperatura e Umidade. Os resultados mostraram que o período mais crítico para a população, se estende do mês de julho a setembro. Verificou-se que o Índice de Temperatura e Umidade se mostra mais cauteloso aos extremos climáticos, oferecendo maior confiabilidade a respeito do conforto térmico humano, sendo o mais adequado para ser aplicado no município.

Palavras chave: Temperatura, umidade relativa, radiação solar, precipitação.

Abstract- (INDEX OF THERMAL COMFORT FOR HUMAN THE CONDITIONS CLIMATE OF ALTA FLORESTA/ MT). Human comfort is a state of well being that is strongly influenced by the weather. Tending climate change, research is being conducted with the proposition to study the impacts on the population. This study aims to determine the variability of the index monthly and human thermal comfort zone to the region of Alta Floresta / MT. We used weather data collected at the Campbell Scientific, installed at the University Campus of Alta Floresta, in the period January to december 2013 weather station The thermal comfort index was determined by index of Thermal Stress and Temperature and Humidity. The results showed that the most critical for the population, period extends from July to September. It was found that the index of temperature and humidity shown more cautious climatic extremes, offering increased reliability concerning human thermal comfort, the most suitable to be applied in the municipality.

Key-words: Temperature, relative humidity, solar radiation, precipitation.

Introdução

A comunidade científica vem há décadas desenvolvendo estudos a respeito das mudanças climáticas, na busca de encontrar as causas, possíveis soluções e também de atribuir responsabilidades sobre as variações do clima (MATIAS e COSTA, 2012). As modificações climáticas podem provocar significativos impactos atmosféricos (WELZER, 2010), com consequências sobre as áreas sociais, econômicas e da saúde de forma direta ou indireta (WELZER, 2010; CONFALONIERI, 2008).

O homem, apesar de estar presente em várias partes do planeta, busca, na medida do possível, fixar-se em locais com clima agradável visando seu bem estar e qualidade de vida (MORAIS et al., 2012). Quando o ser humano expõe-se às condições climáticas desfavoráveis, a tensão resultante produz desconforto, e eventualmente problemas de saúde (MAIA e GONÇALVES, 2002).

O conforto térmico tem efeito direto na produção e na satisfação de cada indivíduo (DONAISKY et al., 2010), está intimamente ligado a saúde humana e fortemente influenciado pelo clima (PEREIRA, 2009; SOUZA e SANTANNA NETO, 2008). Segundo Santos e Andrade (2008) é uma condição que expressa a satisfação do indivíduo com o ambiente térmico, afetando diretamente o desempenho das atividades realizadas em seu interior e apresenta grande influência sobre a saúde humana.

A análise do conforto térmico pode ocorrer de duas maneiras: a do ponto de vista pessoal, que leva em conta o conforto do indivíduo em determinados ambientes; e a linha clima-ambiental, que propõe o estabelecimento de um estado térmico, levando em consideração as variáveis físicas como temperatura, umidade do ar, radiação e vento (SANTOS e ANDRADE, 2008). Desta forma, quantificado e qualificado por índices, as faixas de conforto ou desconforto térmico podem mostrar os efeitos das condições climáticas sobre o homem (SOUZA e SANTANNA NETO, 2008).

Compreender as interações entre o ambiente e os seres vivos, refletidas no seu comportamento e bem-estar, propicia a definição de estratégias para minimizar os efeitos do clima (SOUZA et al. 2010).

Destaca-se a importância em conhecer as características climáticas de uma determinada localidade relacionada ao conforto térmico, para ter ciência das condições do local onde se vive, e também de outros lugares, tornando possível, optar pelo local mais apropriado para se fixar. Este conhecimento também pode ser utilizado como ferramenta estratégica para amenizar o desconforto humano auferindo qualidade de vida e desenvolvimento regional, seja no âmbito de políticas públicas, comunitárias ou ações individuais (MORAIS et al 2012).

Nesta linha, várias pesquisas foram desenvolvidas em diferentes regiões do Brasil, citam-se a de Rosario e Borsato (2010a) e Nogueira et al. (2012) realizadas no estado do Paraná, a de Maia e Gonçalves (2002) e Christofolletti et al. (2012) em São Paulo, e a de Matias e Costa (2012) em Minas Gerais.

Devido as inúmeras pesquisas com a proposição de estudar o impacto das mudanças do clima na população, o objetivo deste trabalho foi determinar a variabilidade do índice de conforto térmico humano mensal e horário para a região de Alta Floresta.

Material e Métodos

Dados climáticos

Os dados climáticos utilizados para a realização deste trabalho foram coletados em uma estação meteorológica automática da Campbell Scientific, instalada na Universidade do Estado de Mato Grosso, nas dependências do Campus Universitário de Alta Floresta (Figura 1). Sua localização geográfica esta definida pelas coordenadas 09°51'43" Latitude Sul, 56°04'06" Longitude Oeste e altitude de 284 metros.

A aquisição de dados foi feita através de um datalogger modelo CR1000 programado para realizar uma leitura por segundo de cada canal e armazenar médias a cada hora, os dados eram transferidos a um computador por meio de um terminal utilizando conexão via cabo RS-232 (CAMPBELL SCIENTIFIC INCORPORATION, 2009).



Figura1: Estação meteorológica Campus Universitário de Alta Floresta. Fonte: Haubricht (2013).

Para análise do conforto térmico humano da população de Alta Floresta utilizaram-se duas metodologias.

Determinação do “Índice de Estresse Térmico (IET)”

A primeira foi a metodologia proposta por Moran et al. (2001), denominada “Índice de Estresse Térmico (IET)”, que vem sendo utilizadas por autores como Brandão (2013) e Fonseca (2013) para outras regiões do Brasil. O método é baseado em três diferentes variáveis relacionados ao calor, são elas: temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR) e radiação solar (RS). O Índice de Estresse Térmico é calculado pela equação:

EQUAÇÃO 1:

$$IET = 0,63TA - 0,03UR + 0,0054 (TA * UR) - 0,073 (0,1 + RS)^1$$

Onde:

TA: temperatura ambiente (°C); UR: umidade relativa (%); RS: radiação solar (W.m⁻²).

Os valores da equação são representados por unidades e são classificados em: IET < 25 unidades: risco baixo; 25 ≤ IET ≤ 33 unidades: risco moderado a alto; IET > 33 unidades: risco extremo, como sugerido por Hyatt et al. (2010).

Para cálculo deste Índice utilizou-se variáveis horárias de cada dia do ano de 2013. Das 24 medições diárias, foram escolhidas as três com os valores de temperatura mais elevados, deste modo, para cada dia do ano, há três medições em destaque. A partir dos dados de radiação solar, temperatura e umidade relativa médios, referentes aos três valores mais elevados de temperatura, calcularam-se três valores de IET. Com esses valores, calculou-se um valor único diário, através de média aritmética.

Determinação do “Índice de Temperatura e Umidade (ITU)”

A segunda metodologia utilizada é uma versão alternativa do Índice de Desconforto, proposta por Giles et al. (1990), também denominado de Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Este modelo utiliza a temperatura ambiente (Ta) (°C), a umidade relativa (UR) (%), conforme apresentado na equação abaixo para sua determinação.

EQUAÇÃO 2:

$$ITU = Ta - 0,55 (1 - 0,01UR)(Ta - 14,5)$$

Este Índice foi calculado utilizando os valores médios de temperatura e umidade de cada hora do ano de 2013.

Os valores do ITU para cada hora do dia foram classificados em: <10 – Sensação de muito frio; de 10,1 a 14,9 – Sensação de Frio; de 15 a 19,9 – Nenhum desconforto (ideal); de 20 a 24,9 – Grande desconforto; > de 25 – Máximo de desconforto (ROSARIO e BORSATO, 2010b). Após a classificação mensal do ITU, selecionaram-se meses representativos da sazonalidade do clima local para realização de uma análise horária dos índices de cada mês, considerou-se o mês de junho, por ter apresentado maior percentual de horas de máximo desconforto e o mês de novembro por ter apresentado menor percentual.

Resultados e Discussão

No ano de 2013, no município de Alta Floresta/MT, a temperatura máxima registrada foi de 38,1°C no mês de agosto, e a mínima de 13,1°C em julho. Com exceção da umidade relativa máxima registrada em agosto de 99,3%, os demais meses do ano obtiveram máximas de 100%, já a menor umidade relativa foi de 19,4% no mês de agosto. A radiação solar apresentou limite máximo de 1219 W.m⁻² no mês de dezembro e mínimo no mês de junho. O maior valor de precipitação ocorreu no mês de março com um total precipitado de 500 mm, e o menor valor no mês de agosto, com 0 mm (Tabela 1).

Referindo-se a umidade relativa do ar, percebe-se que apesar do mês de agosto ter registrado o menor índice, outros meses como julho e setembro, também obtiveram índices próximos a 20%, considerado prejudicial à saúde. Nestas circunstâncias algumas recomendações devem ser adotadas, como a ingestão de grande quantidade de líquidos e evitar exercícios físicos expostos ao sol (OMS, 2005; GONÇALVES et al., 2012).

As chuvas são responsáveis por amenizar a temperatura e aumentar os índices de umidade (SANTOS, 2005), o que de fato foi constatado, uma vez que as maiores temperaturas, assim como os mais baixos índices de umidade, ocorreram nos meses que coincidem com o período de estiagem da região. E segundo Costa et al. (2010), em decorrência a estes níveis de temperatura e umidade, o período, apresenta condições desfavoráveis ao conforto do homem.

As exigências humanas de conforto térmico estão relacionadas com o funcionamento do seu organismo. O homem precisa liberar calor em quantidade suficiente para que sua temperatura interna se mantenha em torno dos 37°C (homeotermia), com limites muito estreitos entre 36,1 e 37,2°C, sendo 32°C o limite inferior e 42°C o limite superior para sobrevivência em estado de enfermidade. Quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente ocorrem sem maior esforço, a sensação do indivíduo é de conforto térmico e sua capacidade de trabalho é máxima. No entanto, se as condições térmicas ambientais causam sensação de frio ou calor é porque o organismo está perdendo mais ou menos calor necessário para homeotermia o que só será

conseguido com esforço adicional, que representa sobrecarga, com queda de rendimento no trabalho e até problemas de saúde (FROTA e SCHIFFER, 2003).

Cada individuo apresenta uma resposta diferente quando exposto ao estresse térmico, e essa diferença se deve ao tipo de atividade desenvolvida, vestimentas utilizadas, variáveis climáticas, como temperatura e umidade relativa do ar e pela própria sensação subjetiva de cada pessoa, assim, a interação entre os fatores fisiológicos e ambientais é que irão determinar o grau de conforto ou desconforto de uma pessoa (SILVA JUNIOR et al., 2012).

Tabela 1: Análise mensal das variáveis climáticas: temperatura, umidade relativa, radiação solar e precipitação do ano de 2013.

MÊS	Temperatura °C			Umidade Relativa %			Radiação W.m ⁻²	Prec. (mm)
	Vméd	Vmín	Vmáx	Vméd	Vmín	Vmáx	Vmáx	Vtotal
Janeiro	24,9	20,6	33	90,8	52	100	1077	312
Fevereiro	24,5	20,1	34	90,5	49,9	100	1171	461
Março	25,3	20,6	25,3	88,7	47,9	100	1096	500
Abril	25,2	20,8	33,5	89,8	53,1	100	1065	245
Maio	25,8	20	33,7	83,6	41,8	100	1001	43
Junho	26	18,2	34,7	77	37,9	100	952	35
Julho	25,7	13,1	36,3	65,5	24,5	100	959	2
Agosto	26,7	15,5	38,1	53,6	19,4	99,3	1008	0
Setembro	26,2	18,7	37,1	75,5	27,6	100	1068	133
Outubro	22,5	20,5	35,8	84,7	39,1	100	1107	200
Novembro	24,6	20,4	34,5	90,3	48,5	100	1119	431
Dezembro	25,2	21,4	34,3	89,3	48,4	100	1219	283

Vméd: Valor médio mensal. Vmín: Valor mínimo observado. Vmáx: Valor máximo observado. Vtot: Valor total

Através do Índice de Estresse Térmico, sugerido por Moran et al. (2001), percebe-se que no mês de julho foi registrado o maior número de dias com “risco baixo”. Enquanto nos meses de fevereiro, abril, maio, junho, setembro e novembro houve 100% dos dias com risco moderado a alto. Nenhum mês apresentou “risco extremo”, ou seja, IET acima do intervalo > 33 (Tabela 2).

Embora tenha ocorrido “risco baixo” nos meses de janeiro, março, julho, agosto, outubro e dezembro, estes apresentaram “risco moderado” na maioria dos dias. Portanto, praticamente todo o ano de 2013, segundo o ÍET, a situação é de “risco moderado” para o município de Alta Floresta/MT.

Tabela 2: Frequência de dias mensais do Índice de Estresse Térmico, dentro dos intervalos estudados, em Alta Floresta/MT, no ano de 2013.

MÊS	Intervalo de IET		
	< 25	25 a ≤ 33	> 33
Janeiro	1	30	0
Fevereiro	0	28	0
Março	1	30	0
Abril	0	30	0
Maio	0	31	0
Junho	0	30	0
Julho	3	28	0
Agosto	1	30	0
Setembro	0	30	0
Outubro	1	30	0
Novembro	0	30	0
Dezembro	1	30	0

IET < 25: Risco baixo. = 25 a ≤ 33: Risco moderado a alto. > 33: Risco extremo.

Em relação ao Índice de Temperatura e Umidade, julho foi o único mês com horas de sensação de frio (1,34%), agosto o que apresentou o maior número de horas com nenhum desconforto (18,28%), fevereiro o que obteve mais horas de grande desconforto (74,1%) e junho de máximo desconforto (40,97). No mês de fevereiro ocorreu o menor número de horas com máximo desconforto (25,9%), e apesar do mês de julho ser o único com sensação de frio, e agosto o que obteve o maior número de horas com nenhum desconforto (45,97%), ambos apresentaram altos percentuais de horas de máximo desconforto, sendo respectivamente, o sexto e o quinto mês, com o maior número de horas registradas neste intervalo (Tabela 2).

Percebe-se que os meses mais críticos apresentaram altos índices médios de temperatura e baixos de umidade (Tabela 1). As chuvas são responsáveis pelo comportamento dessas variáveis (SANTOS, 2005) e de

certa forma, influenciam os resultados obtidos. Apesar da precipitação em Alta Floresta durante o ano de estudo ter alcançado o volume de 2645 mm, essas não se distribuíram igualmente no tempo. Mais de 80% do total de chuvas acumuladas durante o ano ocorreu de novembro a abril, sendo mais chuvoso o trimestre janeiro-março, nesse período, choveu em média 50% do total anual. Enquanto o trimestre de julho-setembro foi seco, com baixa umidade do ar e altas temperaturas, período este que caracterizaram os meses mais desconfortáveis.

Tabela 3: Percentual do número de horas mensais do índice temperatura e umidade dentro dos intervalos estudados.

MÊS	Intervalo de ITU			
	< 14,9	15 a 19	20 a 24,9	> 25
Janeiro	0,0	0,0	71,1	28,9
Fevereiro	0,0	0,0	73,1	26,9
Março	0,0	0,0	67,07	32,93
Abril	0,0	0,0	65,69	34,31
Maio	0,0	0,0	59,54	40,46
Junho	0,0	2,22	56,81	40,97
Julho	1,34	15,19	48,92	34,54
Agosto	0,0	18,28	45,97	35,75
Setembro	0,0	1,25	59,44	39,31
Outubro	0,0	0,0	63,84	36,16
Novembro	0,0	0,0	74,61	25,39
Dezembro	0,0	0,0	65,99	34,01

<14,9: Sensação de Frio. 15 a 19,9: Nenhum desconforto. 20 a 24,9: Grande desconforto. > de 25: Máximo de desconforto

Oliveira et al. (2010) ao analisarem o índice de conforto e desconforto térmico na cidade de Belém/PA, através de índices de umidade e temperatura, observaram que os meses de julho e agosto são ligeiramente desconfortáveis, enquanto os demais meses do ano apresentam elevados índices de desconforto, sendo abril e maio os meses com índices mais altos. Em concordância com a pesquisa desses autores, o município de Alta Floresta também pode ser caracterizado como uma cidade com elevado índice de desconforto humano.

O comportamento horário do Índice de Temperatura e Umidade foi analisado no mês de junho (Figura 2a) e novembro (Figura 2b). No mês de junho, o maior Índice obtido foi de 27, que ocorreu das 11:00 às 17:00 horas, no entanto desde as 9:00 horas já ocorriam índices com valores considerados de máximo desconforto, os quais permaneceram até às 19:00 horas. No mês de novembro, ocorreram máximo desconforto das 10:00 às 17:00 horas, e o maior índice registrado foi de 26, das 11 às 16:00 horas, mostrando que o mês de junho é o mais crítico para a população Altaflorestense, pois apresenta um número maior de horas de máximo desconto.

Esta diferença é atribuída novamente, a sazonalidade climática de Alta Floresta/MT, uma vez que o mês de novembro, ao contrário de junho, ocorre um grande volume de chuva. O acumulado da precipitação registrado durante estes meses são apresentados na tabela 1.

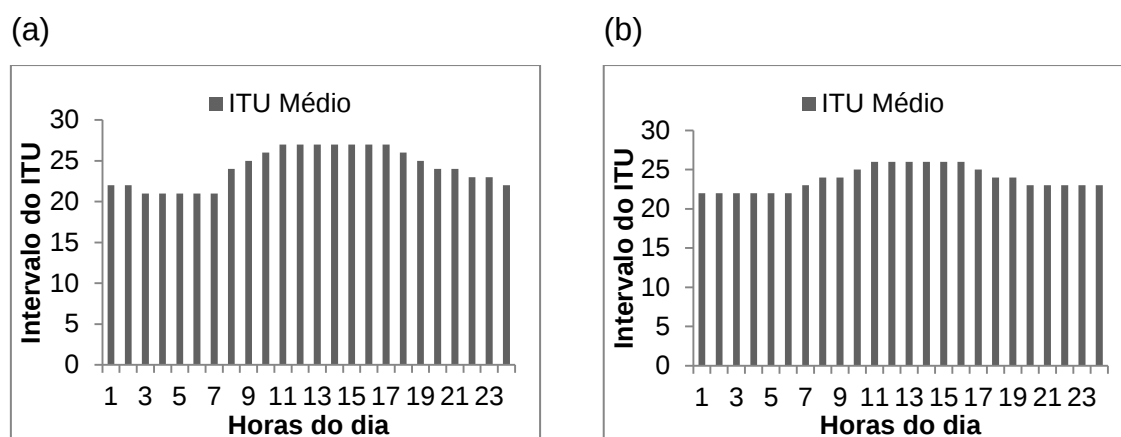


Figura 2: Análise horária do Índice de Temperatura e Umidade dos meses de junho (a) e novembro (b) de 2013.

Estudos mostram que as regiões mais confortáveis possuem mais áreas vegetadas (GOUVÊA, 2007; SILVA JUNIOR et al., 2013), e considerando que o município de Alta floresta/MT possui mais de 50% de área total desmatada (SEMA, 2014), considera-se importante para futuras discussões, abordar a relação da arborização e o conforto térmico, e desta forma, contribuir no planejamentos de ações que contemplem aspectos climáticos e de conforto térmico, ampliando os níveis de conforto ambiental que, conseqüentemente, beneficiaram a saúde do Altaflorestense.

Conclusões

O nível de estresse térmico varia no decorrer dos meses, apresentando condições de risco e desconforto para o ser humano durante todo o ano. Os meses mais críticos são julho, agosto e setembro.

No mês de junho, o período com máximo desconforto, se estende das 9:00 às 19:00 horas, e no mês de novembro, das 10:00 às 17:00 horas.

O Índice de Temperatura e Umidade no período de estudo, apresentou-se ser mais cauteloso aos extremos climáticos e representou melhor as reais condições do clima local, oferecendo maior confiabilidade a respeito do conforto térmico humano, sendo o mais adequado para ser aplicado no município de Alta Floresta.

Referências Bibliográficas

BRANDÃO, L. V.; SILVA, L. F.; ASSIREU, A. T. Uso do índice de estresse ambiental (IEA) para mapear regiões críticas quanto a exposição ao calor no estado de são paulo: estudo de caso relacionado aos cortadores de cana-de-açúcar. **Hygeia**, v. 9 n. 16, p. 67-73, 2013.

CAMPBELL SCIENTIFIC INCORPORATION. **CR1000 Measurement and Control Datalogger**. 2009. Disponível em: <http://www.campbellsci.com/cr1000>. Acesso em: set. 2013.

CONFALONIERI, U. **Mudança Climática Global e Saúde Humana no Brasil** . Parcerias Estratégicas /Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, n. 27, 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. L. H.; HORTA, I. T. L. G.; ANDRÉ, I. R. N. Análise de índices de conforto térmico aplicados em salas de aula: o estudo de caso na Escola Estadual Professor Marciano de Toledo Piza, no Município de Rio Claro/SP. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 2, n. 5, p. 711-721, 2012.

COSTA, E. R.; SARTONI, M. G. B.; FANTINI, V. Análise do conforto térmico do Parque Itaimbé-Santa Maria/RS sob condições atmosféricas de domínio da massa Polar velha em situação sazonal de primavera. **Geografia: Ensino e Pesquisa**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 16-26, 2010.

DONAIISKY, E.; OLIVEIRA, G. H. C.; MENDES, N. Algoritmos PMV-MBPC para conforto térmico em edificações e aplicação em uma célula-teste. **Sba: Controle e Automação**, v. 21, n. 1, p. 1-13, 2010.

FONSECA, L. C. **Associação entre índice de estresse térmico e internações de idosos por infarto agudo do miocárdio e insuficiência renal no estado de São Paulo em 2010: estudo de uma série histórica de 2001 a 2010**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá/MG, 2013.

FROTA, A. B. E.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 7 ed. Studio Nobel, 2003. 245 p.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 5. ed. São Paulo, Studio Nobel, 2001. 244 p.

GILES, D. B.; BALAFOUTS, C.; MAHERAS, P. Too hot for comfort: the heatwaves in Greece in 1987 and 1988. **International Journal of Biometeorology**, v. 34, n. 2, p. 98-104, 1990.

GONÇALVES, F. L. T.; NEDEL, A. S.; ALVES, M. R. C. Uma análise da umidade relativa do ar em ambientes internos e externos na cidade de São

Paulo: deve-se umidificar ou secar os ambientes internos? **Revista Brasileira de Medicina**, v. 69, n. 7, 2012.

GOUVÊA, M.L. **Cenários de impacto das propriedades da superfície sobre o conforto térmico humano na cidade de São Paulo**. São Paulo, USP (Dissertação Mestrado), 2007.

HYATT, O. M.; LEMKE, B.; KJELLSTROM, T. Regional maps of occupational heat exposure: past, present, and potential future. **Global Health Action**, v. 3, 2010.

MAIA, J. A.; GONÇALVES F. L. T. Uma análise do conforto térmico e suas relações meteorotrópicas na cidade de São Paulo – parte 1. In: **XII Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Foz de Iguaçu-PR, 2002.

MATIAS, V. R. S.; COSTA, J. M. Análise climática em Belo Horizonte pela variação do conforto a partir de uma série temporal. **Hygeia**, v. 8, n. 14, p. 15-29, 2012.

MORAIS, H.; RICCE, W. S.; CARAMORI, P. H.; SILVA, D. A. Conforto térmico humano no estado do Paraná. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 2, n. 5, p. 271-278, 2012.

MORAN, D. S.; PANDOLF, K. B.; SHAPIRO, Y.; HELED, Y.; SHANI, Y.; MATHEW, W. T.; GONZALEZ, R. R. An environmental stress index (ESI) as a substitute for the wet bulb globe temperature (WBGT). **Journal of Thermal Biology**, v. 26, n. 4-5, p. 427-431, 2001.

NOGUEIRA, C. E. C.; SIQUEIRA, J. A. C.; SOUZA, S. N. M.; NIEDZIALKOSKI, R. K.; PRADO, N. V. Avaliação do conforto térmico nas residências convencional e inovadora do “Projeto CASA”, Unioeste, Campus de Cascavel. **Acta Scientiarum**. Technology Maringá, v. 34, n. 1, p. 3-7, 2012.

OLIVEIRA, M. C. F.; SOUZA, P. F. S.; FERREIRA, M. A. V.; BARRETO, P. N.; FERREIRA, A. N.; ABREU, J. R. Climatologia e índice de conforto térmico em Belém – PA. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2010, Belém, 2010.

PEREIRA, C. C.; MARIANO, Z. F.; SCOPEL, I. O clima e as doenças respiratórias em Jataí-GO no ano 2008. In: **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2009, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 1-15, 2009.

ROSARIO, D. P.; BORSATO, V. A. O índice de conforto ambiental em julho de 2008 em Campo Mourão e a participação dos sistemas atmosféricos. In: **II Simpósio Paranaense de Estudos Climáticos e XIX Semana de Geografia**. 2010a.

ROSARIO, D. P.; BORSATO, V. A. O índice de conforto ambiental em Janeiro e em Julho de 2008 em Campo Mourão e a participação da massa polar

atlântica. In: **IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica – Climatologia e Gestão**. 2010b.

SANTOS, J. W. M. C. Ritmo Climático e Sustentabilidade sócio-ambiental da agricultura comercial da soja no Sudeste de Mato Grosso. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, v. 1, n. esp., p. 1-20, 2005.

SANTOS, R. L.; ANDRADE, H. O. Avaliação quantitativa do conforto térmico de uma cidade em área de transição climática: Feira de Santana-Bahia, Brasil. **Revista de Geografia Norte Grande**, n. 40, p. 77-84, 2008.

SEMA. **Secretaria de Estado de Meio Ambiente**. Disponível: http://www.sema.mt.gov.br/attachments/article/87/DESMATE_ATE_2011_CR.pdf. Acesso: Setembro de 2014.

SILVA JUNIOR, J. A.; COSTA, A. C. L.; PEZZUTI, J. C. B.; COSTA, R. F., SOUZA, E. B. Relações entre as percepções térmicas e índices de conforto térmico dos habitantes de uma cidade tropical na Amazônia Oriental. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v. 3, n. 2, p. 395-407. 2012.

SILVA JÚNIOR, J. A.; COSTA, A. C. L.; PEZZUTI, J. C. B.; COSTA, R. F. Variabilidade espacial do conforto térmico e a segregação social do espaço urbano na cidade de Belém, PA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 4, p. 419-428, 2013.

SOUZA, A.; PAVÃO, H. G.; LASTORIA, G.; GABAS, S. G.; CAVAZZANA G. H.; FILHO, C. P. A. Um estudo de conforto e desconforto térmico para o Mato Grosso do Sul. **REA – Revista de estudos ambientais**, v. 12, n. 2, p. 15-25, 2010.

SOUZA, C. G.; SANTANNA NETO, J. L. S. Geografia da saúde e climatologia médica: ensaios sobre a relação clima e vulnerabilidade. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 3, n. 6, p.116-126, abr. 2008.

WELZER, H. Guerras Climáticas: Por que mataremos e seremos mortos no Século 21. 1ed. São Paulo: Geração Editorial, 2010. 314p.

WHO. **Air Quality Guidelines**. Global update 2005. World Health Organization 2006. <http://www.euro.who.int/Document/E90038.pdf>

3.3. VARIABILIDADE CLIMÁTICA E CASOS DE DENGUE EM ALTA FLORESTA/MT

Resumo- (VARIABILIDADE CLIMATICA E CASOS DE DENGUE EM ALTA FLORESTA/MT). A dengue é uma doença viral que se apresenta como um importante problema de saúde pública mundial. O presente estudo teve como objetivo averiguar a associação entre as variáveis meteorológicas e os casos de dengue na cidade de Alta Floresta/Mato Grosso, no período de 2008 a 2013. Os dados sobre a variabilidade meteorológica foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia e as informações sobre os casos de dengue disponibilizados pela Secretaria de Saúde do município. No total foram notificados 3304 casos de dengue. O mês de janeiro de 2013 apresentou o maior número de casos notificados. Verificou-se que, as variáveis meteorológicas que podem explicar a presença do vetor responsável pela transmissão da dengue, no município de Alta Floresta, são a precipitação e a umidade relativa.

Palavras chave: Doença viral, umidade relativa, precipitação, temperatura.

Abstract- (CLIMATE VARIABILITY AND DENGUE CASES IN ALTA FLORESTA/MT). Dengue is a viral disease that presents itself as an important public health problem worldwide. This study aimed to investigate the association between meteorological variety and the dengue cases in the city of Alta Floresta/Mato Grosso, from 2008 to 2013. The data about the weather variability were provided by the National Institute of Meteorology and information about dengue cases were provided by the county Health Department. In the total were reported 3304 cases of dengue. The month of January 2013 had the highest number of reported cases. It was found that the meteorological variety that most influence on the occurrence of dengue in the city of Alta Floresta, are the rainfall and relative humidity

Key words: Viral disease, relative humidity, precipitation, temperature.

Introdução

A dengue é uma doença infecciosa aguda febril, de etiologia viral, que apresenta um amplo espectro clínico, variando de formas leves até fatais (REZENDE, 2004). Existem quatro sorotipos do vírus: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4 (FORATTINI, 2002), e todos podem causar tanto a forma clássica da doença quanto formas mais graves (WILDER-SMITH et al., 2009). A transmissão ocorre principalmente pela picada da fêmea de mosquitos *Aedes aegypti* (RIBEIRO et al., 2006). Estes têm ampla distribuição geográfica, limitados entre as latitudes 35°N e 35°S (ELY et al., 2012).

Os primeiros relatos históricos de dengue no mundo mencionam a Ilha de Java, em 1779, relatada há mais de 200 anos no Caribe e nos Estados Unidos (FUNASA, 2001). No Brasil, a primeira epidemia com confirmação laboratorial foi em 1982, em Boa Vista/RR (BRASIL, 1998).

A dengue é um sério problema de saúde, principalmente no que diz respeito a países tropicais, pois as condições do ambiente e as falhas nas políticas públicas favorecem o desenvolvimento e aumento da proliferação do seu mosquito vetor (MENDONÇA et al., 2004).

Não existe vacina disponível e nem tratamentos específicos para a doença (WHITEHORN e SIMMONS, 2011). Em todo o mundo ocorrem entre 50 e 100 milhões de infecções a cada ano, com aproximadamente 500.000 casos graves (WHO, 2009). Importante ressaltar que a gravidade da doença se dá pela forma hemorrágica, denominada Febre Hemorrágica da Dengue (FHD) (BRASIL, 2010).

O quadro epidemiológico atual da dengue no Brasil caracteriza-se pela ampla distribuição do vetor *A. aegypti* em todas as regiões (BRASIL, 2009). A letalidade média se manteve em torno de 5%, no período de 2000 a 2003, aumentando para mais de 7% no ano de 2004 e se mantendo superior a 10% entre 2005 a 2007. Além do aumento da gravidade da doença, destaca-se também uma mudança no padrão etário, com aumento da incidência em menores de 15 anos em alguns Estados brasileiros (BRASIL, 2010).

No País, diversos são os fatores que contribuem para a expansão das áreas de ocorrência da dengue, como o processo de urbanização, a falta de saneamento básico e as variações climáticas (FERNANDES et al., 2012).

A dinâmica sazonal do vetor da dengue está comumente associada às mudanças e flutuações climáticas (RIBEIRO et al., 2006; HEMMER et al., 2007), que incluem: aumento da temperatura, variações na pluviosidade e umidade relativa do ar (ROUQUAYROL, 1994), condições estas que favorecem maior número de criadouros disponíveis e consequentemente o desenvolvimento do vetor (VIANA e IGNOTTI, 2013). Em seu ciclo biológico o mosquito vetor apresenta duas fases distintas: aquática, com as etapas de desenvolvimento de ovo, larva e pupa, e a terrestre, que corresponde ao mosquito na forma adulta, estando ambas as fases sujeitas às alterações ambientais e meteorológicas (CAMPBELL-LENDRUM e CORVALAN, 2007; TABACHNICK, 2010).

A relação entre o clima e a dengue é evidente (FERNANDES et al., 2012), e tem sido investigada por autores em diferentes regiões do Brasil, como Rosa-Freitas et al. (2006) no estado de Roraima, Cardoso (2005) na Bahia, Oliveira e Amaral (2011) no Paraná, Pedroso e Mendes (2012) em Minas Gerais e Rocha et al. (2012) em Goiás.

Devido a escassez de informações sobre os fatores associados aos elevados índices de casos de dengue no município de Alta Floresta, objetivou-se avaliar a influência da variação da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação na ocorrência dos casos de dengue no município no período de 2008 a 2013, colaborando na elaboração de políticas públicas de prevenção da doença.

Material e Métodos

Dados climáticos

Os dados das variáveis climáticas mensais: precipitação (total mensal), temperatura e umidade (máxima, média e mínima mensal) do período de 2008 a 2013 foram fornecidos pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, o qual possui uma estação meteorológica instalada no município desde o ano de 2007. Sua localização geográfica esta definida pelas coordenadas 09°50' de latitude S, 56°06' de longitude W e altitude de 289 metros. Os valores de precipitação dos anos de 2010 a 2012 não foram inseridos devido à ausência de dados.

Dados de dengue

Utilizou-se o total mensal de casos de dengue da série histórica de 2008 a 2013, notificados ao Centro de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de Alta Floresta- MT, disponibilizados pela Prefeitura Municipal.

Análise dos dados

A correlação de Pearson foi utilizada para analisar a relação entre pluviosidade, temperatura, umidade relativa e os casos de dengue. Pedroso e Mendes (2012), Scandar et al. (2010), Flexa et al. (2008) e Thammapalo et al. (2005) utilizaram essa correlação.

Foi realizado o teste de coeficiente de correlação de Pearson varia de -1 a 1, e quanto mais perto de 1 independente do sinal, maior é a relação linear entre duas variáveis, este coeficiente é determinado pela equação (FIGUEIREDO FILHO e SILVA JÚNIOR, 2009):

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_i - \bar{X}}{S_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{Y}}{S_y} \right)$$

Para avaliar a magnitude da correlação entre as amostras utilizou-se a proposta de classificação de Andriotti (2003), apresentada da seguinte forma (Tabela1):

Quadro 1: Classificação dos valores de correlação

<i>r</i> (+ ou -)	Classificação
0,00 a 0,19	Bem Fraca
0,20 a 0,39	Fraca
0,40 a 0,69	Moderada
0,70 a 0,89	Forte
0,9 a 1	Muito Forte

Fonte: Andriotti (2003).

Resultados e Discussão

No total foram notificados pelo Centro de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de Alta Floresta/MT 3304 casos de dengue, distribuídos da seguinte maneira: 8,78% no ano de 2008, 16,25% em 2009, 11,83% em 2010, 7,36% em 2011, 10,96% em 2012 e 44,82% em 2013. O mês de janeiro de 2013 foi o mês que apresentou o maior número de casos de dengue notificados (12,80%), enquanto que os meses de junho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2008, nenhum caso (Figura 1).

Observa-se, com exceção no ano de 2008, notificações de casos da doença em todos os meses, entretanto com número reduzido, ou mesmo sem notificações, nos meses considerados seco, resultado semelhante ao encontrado por Fernandes et al. (2012) em Tangará da Serra/MT, fato que segundo os autores, indica que nestes períodos, mecanismos como criadouros artificiais, contribuíram para proliferação da doença mesmo em meses considerados não epidêmicos.

As condições ambientais artificialmente criadas pelo homem, como modificações ou destruição da paisagem natural, emissão de poluentes ambientais, tipos de habitação e a organização do espaço urbano (SILVA, 2007), bem como, a falta de políticas públicas de combate e prevenção à doença, a falta de saneamento básico, o baixo nível educacional, fatores comportamentais e culturais e também o clima (SPERANDIO e PITTON, 2004) influenciam nas condições do processo de desenvolvimento do vetor da dengue.

Conforme o Plano de Contingência e Controle de Dengue de Alta Floresta/MT, no município, às condições climáticas, o saneamento básico precário e a falta de local adequado para a disposição do lixo doméstico, incluem-se como fatores que contribuem para a proliferação do mosquito *A. aegypti* (ALTA FLORESTA, 2012).

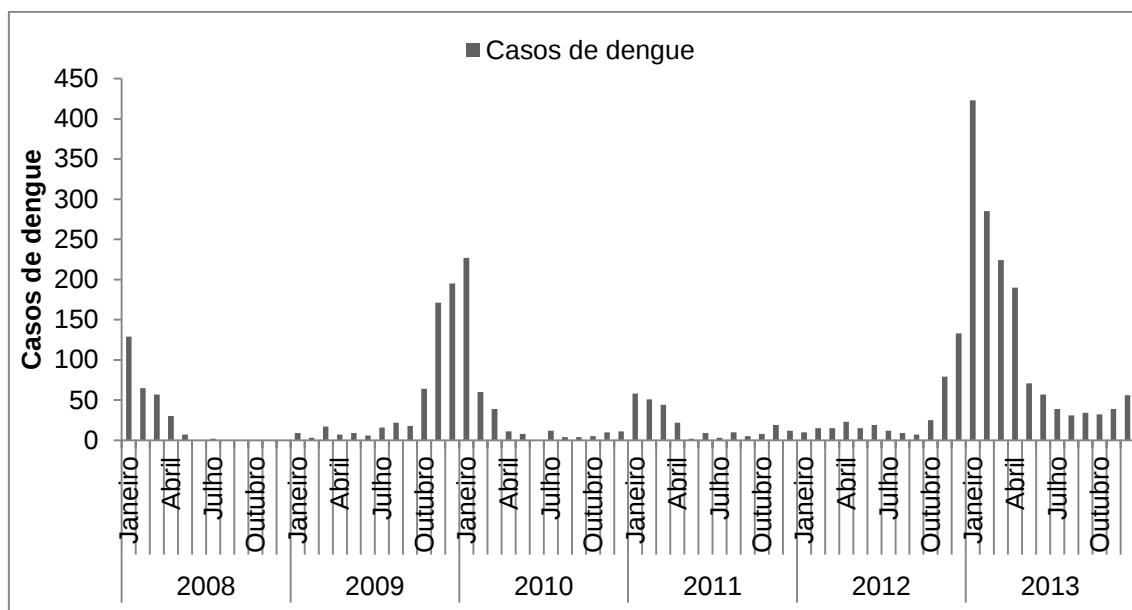


Figura 1: Número de casos de dengue em Alta Floresta/MT, entre os anos de 2008 a 2013.

A relação entre o número de casos de dengue notificados e a precipitação em Alta Floresta/MT foi analisada nos anos de 2008, 2009 e 2013. O menor valor precipitado de chuva foi de 0,00 mm registrado nos meses de julho dos anos de 2008 e 2009 e agosto dos anos de 2009 e 2013, e o maior foi de 416 mm ocorrido no mês de janeiro de 2013 (Figura 2). Percebe-se que o mês de maior precipitação coincide com o mês com o maior número de notificações de dengue. Costa (2011) e Silva et al. (2006) constataram que a precipitação pluviométrica tem relação com os casos de dengue, em suas pesquisas verificaram os maiores índices de casos de dengue nos períodos chuvosos.

A incidência de dengue costuma ser alta durante e depois da estação chuvosa, quando as mudanças de temperatura e umidade costumam favorecer sua transmissão. Esse fenômeno tem sido observado no Brasil, Índia e Tailândia (ROSA FREITAS et al., 2006). Uma explicação para isso é que o *Aedes aegypti* tem sua densidade populacional diretamente influenciada pela presença de chuvas e com o aumento de locais disponíveis para reprodução. Embora possa manter uma população considerável durante as estações menos chuvosas, a custa dos criadouros semipermanentes e independentes das chuvas (caixas d'água, cisternas, latões ,etc.), é durante a estação chuvosa

que sua população realmente alcança níveis elevados e de importância para fins de transmissão de patógenos (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994).

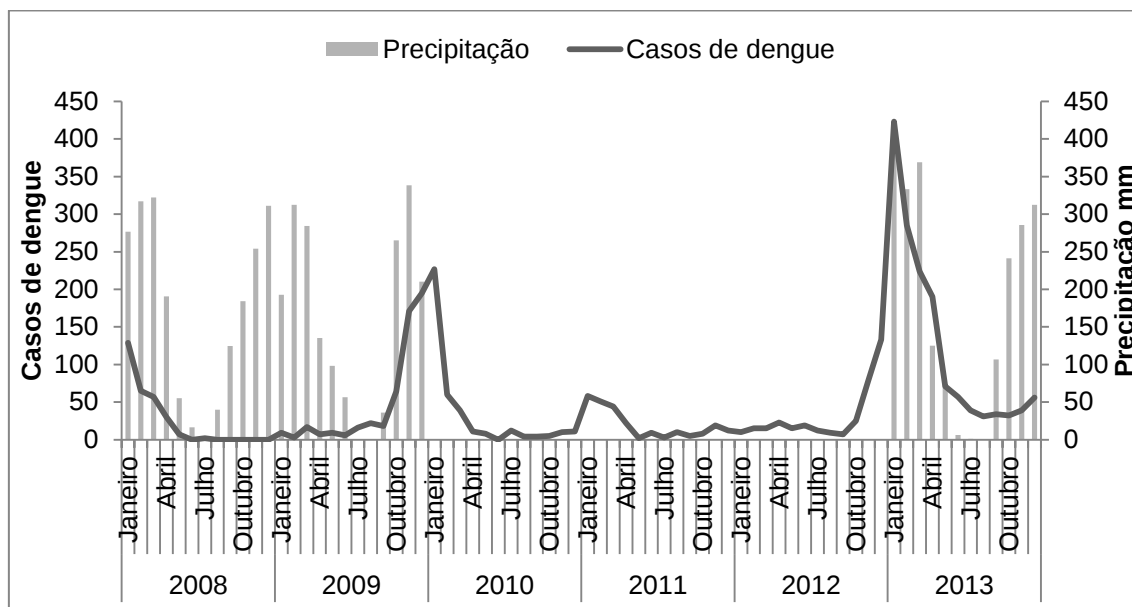


Figura 02: Associação entre casos de dengue e Precipitação em Alta Floresta/MT, nos anos de 2008, 2009 e 2013.

Os meses que apresentaram os maiores índices de umidade relativa foram dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril, e os menores índices foram junho, julho, agosto e setembro. Nos seis anos (2008 a 2013) a umidade variou entre 91% a 54%, com o maior índice registrado em janeiro de 2013, e o menor em agosto de 2011 e de 2012. O aumento da umidade relativa está relacionada com a presença do *A. aegypti*, uma vez que, os meses que apresentaram os valores mais elevados de umidade registraram o maior número de casos da doença, e os que apresentaram os menores índices registraram os menores números (Figura 3).

A umidade relativa do ar favorece a proliferação do mosquito (FERREIRA, 2003), influencia na longevidade do vetor, que pode levar a fêmea do mosquito infectada a completar mais de um ciclo de replicação do vírus (DONALÍSIO e GLASSER, 2002). Ribeiro et al. (2006), em São Sebastião/SP, também, verificaram maior umidade relativa do ar, nos meses em que foram registrados os maiores valores de densidade larvária do mosquito. Estes resultados estão em consentimento com Silva (2008), que afirma que o *A.*

aegypti encontra grande potencial de desenvolvimento quando a umidade apresenta-se na faixa entre 70% a 100%; essas condições serão satisfatórias para o desenvolvimento de todas as fases que compreendem o ciclo do mosquito.

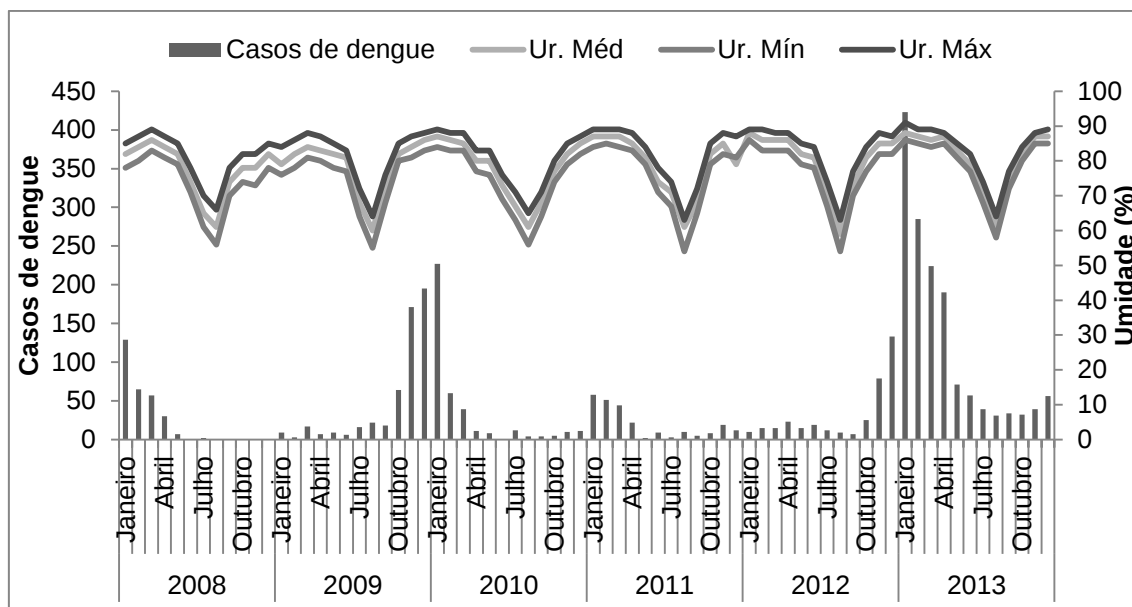


Figura 03: Associação entre casos de dengue e Umidade relativa máxima, média e mínima em Alta Floresta/MT, no período entre 2008 a 2013.

Segundo Bessera et al. (2006), o conhecimento sobre a temperatura e seus efeitos no ciclo de vida é muito importante; esses conhecimentos, quando sugeridos ao *A. aegypti*, permite determinar épocas propícias à ocorrência da maioria dos casos, e assim, auxiliar nas decisões de controle do mosquito.

No período de estudo a temperatura variou entre 37,1°C e 14,8°C, e os maiores registros ocorreram quando a temperatura estava entre 31,6°C a 21,5°C, com média de 24,1°C (Figura 4). Em julho e agosto ocorreram as maiores e as menores temperaturas, período este, que apresentou os menores números de casos de dengue, demonstrando que nem sempre as altas temperaturas estão relacionadas com a presença do *A. aegypti*.

Ribeiro et al. (2006), em São Sebastião/SP, verificaram nos meses dos maiores índices de temperatura, os maiores valores de densidade larvária de *A. aegypti*. Sousa et al. (2007) em João Pessoa/PB, Câmara et al., (2007)

nas cinco regiões geográficas do território brasileiro, Serpa et al. (2006) na cidade de Potim/SP e Mena et al. (2011) na Costa Rica, também observaram relação entre a temperatura e os casos de dengue.

Mendonça (2000) ressalta que, a temperatura ideal para a proliferação do mosquito *A. aegypti* é entre 24°C e 28°C, cujas temperaturas acima de 40°C e abaixo de 5°C são letais, e as temperaturas acima dos 32°C e abaixo dos 18°C costumam inibir sua atividade, o que de fato pode explicar os resultados, pois os maiores números de notificações ocorreram quando a temperatura média oscilava na faixa considerada ideal para o desenvolvimento do mosquito. Beserra e Castro Júnior (2008) destacam, ainda, a relevância da temperatura na bioecologia do vetor, uma vez que, populações de *A. aegypti* podem exibir padrão diferenciado de desenvolvimento e de potencial biótico, decorrente a adaptação às condições climáticas próprias de cada região.

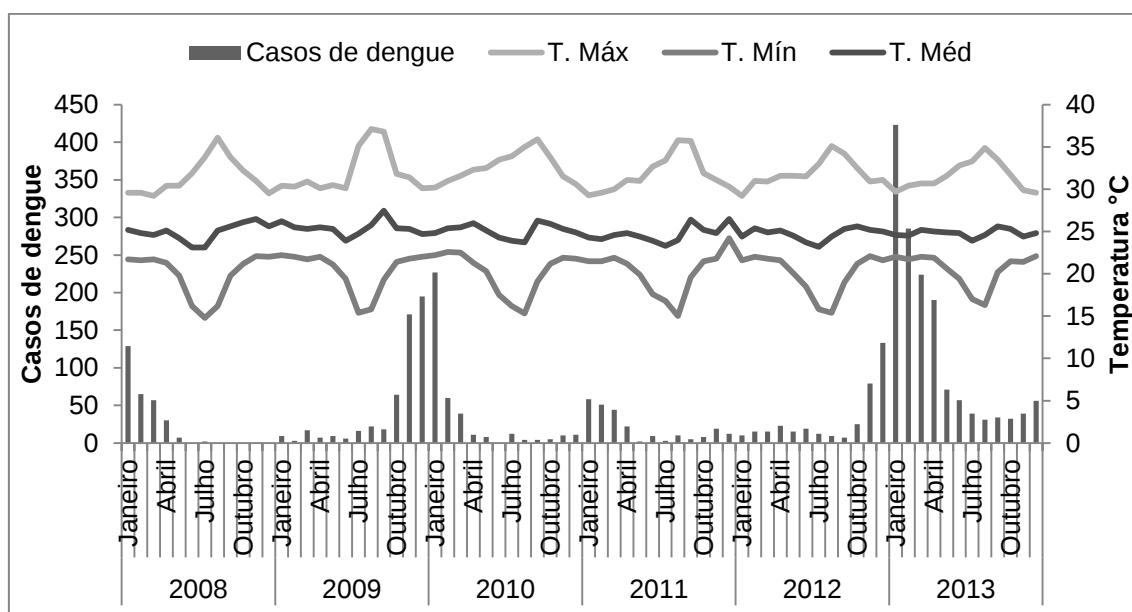


Figura 04: Associação entre casos de dengue e Temperatura máxima, média e mínima em Alta Floresta/MT, no período entre 2008 a 2013.

Os casos de dengue foram correlacionados com as variáveis meteorológicas através da correlação de Pearson. A maior correlação positiva (0,66) foi observada no ano de 2013 com a precipitação e a maior negativa no ano de 2011 (0,67) com a temperatura máxima. Contudo, os casos de dengue também apresentaram correlação positiva com nível de significância moderado,

quando foram correlacionados com a umidade média e temperatura mínima dos anos 2008, 2010, 2011 e 2013 e com a precipitação dos anos 2009, 2010 indicando que com o aumento dessas variáveis ocorrerá o aumento dos casos de dengue; e ainda apresentam correlação negativa com magnitude moderada, conforme a classificação proposta por Andriotti (2003), quando foram correlacionados com a temperatura máxima dos anos de 2008, 2011 e 2013, sugerindo que o aumento dessas variáveis meteorológicas está associado ao decréscimo nos casos da doença (Tabela 2).

Tabela 2: Coeficiente de correlação de Pearson entre a variável casos de dengue e temperatura, umidade relativa e precipitação de Alta Floresta/MT, nos anos de 2008 a 2013.

ANO	VARIÁVEL	VARIÁVEIS						
		Prec	T.Máx	T.Méd	T.Mín	U.Máx	U.Méd	U.Mín
2008	Casos de dengue	0,55	-0,54	0,02	0,42	0,48	0,4	0,47
2009		0,44	-0,17	-0,21	0,28	0,31	0,36	0,37
2010			-0,6	-0,1	0,4	0,47	0,48	0,47
2011			-0,67	-0,18	0,42	0,58	0,65	0,58
2012			-0,28	0,25	0,38	0,31	0,31	0,31
2013		0,66	-0,55	-0,08	0,5	0,57	0,53	0,53

Scandar et al. (2010), em seus estudos, não observaram correlação significativa entre a incidência de dengue com a precipitação e a temperatura, agora Thammapalo et al. (2005) encontraram correlação positiva com as temperaturas elevadas e negativa com o volume de chuva. Embora esses trabalhos terem apontado situação adversa à encontrada, Flexa et al. (2008), observaram alguns resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa, com correlação positiva entre a pluviometria e casos de dengue.

Conclusões

O mês de janeiro de 2013 foi o mês que apresentou o maior número de casos de dengue notificados. Os meses de julho e agosto foram os que apresentaram as maiores amplitudes térmicas. O mês de janeiro de 2013 registrou o maior valor de precipitação e de umidade.

Para o município de Alta Floresta a dengue tem apresentado um movimento sazonal característico de influências meteorológicas.

As variáveis meteorológicas que podem explicar a presença do vetor responsável pela transmissão da dengue no período estudado são a umidade e precipitação. Em relação à temperatura, esta quando registrou índices muito baixos ou elevados, desfavoreceu a proliferação de dengue.

Referências Bibliográficas

ALTA FLORESTA. **Plano de Contingência e Controle de Dengue de Alta Floresta- MT, 2011.** 2012. 115p.

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de Estatística e Geoestatística.** Ed. UNISINOS, São Leopoldo, 2003. 165 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica.** Brasília: Ministério da Saúde, 1998.

_____. Ministério da Saúde. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue.** Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica, 160 p., (Série A. Normas e Manuais Técnicos), Brasília. Brasil, 2009.

_____. Ministério da Saúde. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso. Secretaria de Vigilância em Saúde.** Departamento de Vigilância Epidemiológica. Ed. 8, rev. Ministério da Saúde, 444 p., (Série B. Textos Básicos de Saúde), Brasília. Brasil, 2010.

BESERRA, E. B.; CASTRO JUNIOR, F. P. Biologia Comparada de Populações de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) da Paraíba. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 1, p. 81-85, 2008.

BESSERA, E. B; JUNIOR, F. P. C; SANTOS, T. S.; FERNANDES, C. R. M. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. **Revista Neotropical Entomology**, v. 35, n. 6, p. 853-860. 2006.

CÂMARA, F. P; THEOPHILO, R. L. G, SANTOS, G. T, PEREIRA, S. R. F. G; CÂMARA, D. C. P.; MATOS, R. R. C. Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, p. 192-196, 2007.

CAMPBELL-LENDRUM, D.; CORVALÁN, C. Climate Change and Developing-Country Cities: Implications For Environmental Health and Equity. **Journal of Urban Health**, v. 84, p. 109-17, 2007.

CARDOSO, W. C. **Variáveis climáticas e a infestação do *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae).** Dissertação. Salvador (BA): Universidade Federal da Bahia, 2005.

CONSOLI, R. A. G.; OLIVEIRA R. L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro, Editora FIOCRUZ, 1994.

COSTA, M. S.; LIMA, L. C.; COSTA, J. M., ZANELLA, M. E. Geografia da saúde: pressupostos teóricos e o estudo da relação da precipitação com os

casos de dengue no município de Eusébio-CE-Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, n. 47, p. 1-13, 2011.

DONALISIO, M. R.; GLASSER, C. M. Vigilância epidemiológica e controle da dengue. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 5, n. 3, p. 259-271, 2002.

ELY, D. F.; BERTINI, I. T.; OLIVEIRA, L.T. Variabilidade climática nas cidades de Londrina, Maringá (PR) e Florianópolis (SC) e a expansão latitudinal da dengue. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 2, n. 5, p. 826-839, 2012.

FERREIRA, M. E. M. C. Doenças tropicais: o clima e a saúde coletiva. Alterações climáticas e a ocorrência de malária na área de influência do reservatório de Itaipu, PR. In: Mudanças climáticas: repercussões globais e locais. **Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 179-191, 2003.

FERNANDES, R. S.; NEVES, S. M. A. S.; SOUZA, C. K. J.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, R. J. Clima e casos de dengue em Tangará da Serra/MT. **Hygeia**, v. 8, n. 15, p. 78 - 88, 2012.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, 2009.

FLEXA, G. G.; CUNHA, H. F.A.; CUNHA, A. C. Avaliação da correlação de precipitação pluviométrica e casos de dengue na baixada do Ambrósio em Santana/AP: período entre 2003-2006. **Revista de Humanidades do Curso de Ciências Sociais**, n. 1, 2008.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica: identificação, biologia e epidemiologia**. São Paulo, v. 2, 2002.

FUNASA- Fundação Nacional de Saúde. Dengue: Instruções para pessoal de combate ao vetor. **Manual de normas e técnicas**. 3. Ed. Brasília (DF), 2001. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf>. Acesso em: jun. 2013.

HEMMER, C. J.; FRIMMEL, S.; KINZELBACH, R.; GURTNER, L.; REISINGER, E. C. Global warming: trailblazer for tropical infections in Germany? **Dtsch Med Wochenschr**, v. 132, n. 48, p. 2583-2592, 2007.

MENA, N.; TROYO, A.; BONILLA-CARRIÓN, R.; CALDERÓN-ARGUEDAS, Ó. Factores asociados con la incidencia de dengue en Costa Rica. **Panamericana de Salud Publica**, v. 29, n. 4, p. 234-242, 2011.

MENDONÇA, F. A. Aspectos da interação clima-ambiente saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. **Revista Raega**, n. 4, p. 85- 99, 2000.

MENDONÇA, F.; PAULA, E. V.; OLIVEIRA, M. M. F. Aspectos sócio-ambientais da expansão da dengue no Paraná. In: **Encontro do ANPPAS**, 2, 2004, Indaiatuba. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro/segundo/papers/papers.html#2>>. Acesso em: jul. 2013.

OLIVEIRA, E. S.; AMARAL, L. P. Estudo da relação dos fatores climáticos e casos de dengue no município de Assis Chateaubriand, Paraná. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 2, p. 171-181, 2011.

PEDROSO, L. B.; MENDES P. C. A influência de aspectos meteorológicos sobre as notificações de dengue em Uberaba/MG, 2011. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 2, n. 5, p. 688-697, 2012.

RIBEIRO, A. F.; MARQUES, G. R. A. M.; VOLTOLINI, J. C.; CONDINO, M. L. F. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 671-677, 2006.

REZENDE, J. M. Notas históricas e filológicas sobre a palavra dengue. **Linguagem Médica**. 3ªed., Goiânia: AB Editora e Distribuidora de Livros Ltda, 2004.

ROCHA, J. R.R.; MARIANO, Z. F.; AGUIAR, R. C. P.; LIMA, A. M. Estudo da relação entre precipitação e casos de dengue na cidade de Jataí, Goiás. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 2, n. 5, p. 773-783, 2012.

ROSA-FREITAS, M. G.; SCHREIBER, K. V.; TSOURIS, P.; WEIMANN, E. T. S.; LUITGARDS-MOURA, J. F. Associations between dengue and combinations of wether factors in a city in the Brazilian Amazon. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 20, n. 4, p. 256-267, 2006.

ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e Saúde**. 5 ed. Medsi, Rio de Janeiro/RJ, 1994. 527 p.

SCANDAR, S. A. S.; VIEIRA, P.; CARDOSO JUNIOR, R. P.; SILVA, R. A.; PAPA M.; SALLUM, M. A. M. Dengue em São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil, 1990 a 2005: fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos. **Boletim Epidemiológico Paulista**, v. 7, n. 81, p. 4-16, 2010.

SERPA, L. L. N.; COSTA, K. V. R. M.; VOLTOLINI, J. C.; KAKITANI, I. Variação sazonal de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no município de Potim, São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 6, p. 2-5, 2006.

SILVA, F. D. S.; COELHO, M. S.; LUCIO, O. S.; REBELLO, R. W. M. Caracterização espacial da incidência da dengue no Brasil. in XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia. Florianópolis-SC. 2006.

SILVA, J. S. A dengue no Brasil e as políticas de combate ao *Aedes aegypti*: da tentativa de erradicação às políticas de controle. **Revista Hygeia**, Uberlândia, v. 3, n. 6, 2008.

SILVA, L. A. **Uma análise espacial sobre a dengue no município do Rio de Janeiro**: busca de correlações entre clima e saúde. 2007. 176 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

SPERANDIO, T. M.; PITTON, S. E. C. As chuvas e a dengue em piracicaba-sp: uma abordagem geográfica, In: VI **Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, “diversidades climáticas”**, Anais, 13 a 16 de Outubro, Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, Aracajú, SE. 2004.

SOUSA, N. M. N.; DANTAS, R. T.; LIMEIRA R. C. Influência de variáveis meteorológicas sobre a incidência do dengue, meningite e pneumonia em João Pessoa-PB. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 2, p. 183-192, 2007.

TABACHNICK, W. J. Challenges in predicting climate and environmental effects on vector-borne disease epistystems in a changing world. **Journal of Experimental Biology**, v. 213, n. 6, p. 946-54, 2010.

THAMMAPALO, S.; CHONGSUWIWATWONG, V.; MCNEIL, D.; GEATER, A. The climatic factors influencing the occurrence of dengue hemorrhagic fever in Thailand. Southeast Asian, **Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v. 36, n. 1, p. 191-196, 2005.

VIANA, D. V. IGNOTTI, E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, n. 2, p. 240-56, 2013.

WHITEHORN, J.; SIMMONS, C. P. The pathogenesis of dengue. **Vaccine**, v. 42, p. 7221-8, 2011.

WILDER-SMITH, A.; CHEN, L. H.; MASSAD, E.; WILSON, M. E. Threat of dengue to blood safety in dengue-endemic countries. **Emerging Infectious Diseases**, v. 15, n. 1, p. 8-11, 2009.

WHO. **Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control**. New edition Geneva: World Health Organization. 2009.

3.4. VARIABILIDADE CLIMÁTICA, FOCOS DE QUEIMADAS E INTERAÇÕES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM ALTA FLORESTA/MT

Resumo- (VARIABILIDADE CLIMÁTICA, FOCOS DE QUEIMADAS E INTERNAÇÕES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM ALTA FLORESTA/MT). As doenças respiratórias constituem um problema de saúde pública. Este estudo tem por objetivo relacionar a influência da variabilidade climática e dos focos de queimadas com as internações por doenças respiratórias, em idosos, no município de Alta Floresta/ MT, no período de 2008 a 2013. Os dados climáticos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia, e as informações sobre as internações pelo Ministério da Saúde. No total foram registradas 420 internações, 51,43% das internações ocorreram no período da chuva. Houve 1219 registros de focos de queimadas, 92,45% no período da seca. Verificou-se que a variabilidade climática não tem influência direta nos casos de internações e que os focos de queimadas apresentam relação importante com o índice anual de doenças respiratórias.

Palavras chave: Saúde, umidade relativa, precipitação, temperatura, queimadas.

Abstract- (CLIMATE VARIABILITY, FIRE OUTBREAKS AND HOSPITALIZATION FOR RESPIRATORY DISEASES IN ALTA FLORESTA/MT). Respiratory diseases are a public health problem. This study aims to relate the influence of climate variability and fire outbreaks with hospitalization for respiratory diseases of the elderly people, in the city of Alta Floresta/MT in the period from 2008 to 2013. The climatic data were provided by the National Institute of weather and the information about the hospitalizations by the Ministry of Health. In the total were recorded 420 hospitalizations, 51,43% of the hospitalizations occurred during the rainy season. There were 1219 records of fire outbreaks, 92,45% in the dry season. It was found that climate variety doesn't have direct influence in the cases of hospitalization and that the focus of fire have an important relationship with the annual rate of respiratory diseases.

Key words: Health, relative humidity, precipitation, temperature, fires.

Introdução

O clima representa papel estratégico na percepção do homem em relação ao meio ambiente e constitui elemento geográfico de extrema relevância na definição de políticas ambientais que primem pela melhoria da qualidade de vida das pessoas (SANTOS et al., 2012). Entre outros fatores Influência os processos de ocupação, o acesso à água e a saúde humana, que tem sido alvo de discussão por parte de muitos pesquisadores (SILVA e MENDES, 2012).

Conforme Ayoade (2004) o clima possui características elementares capazes de influenciar a saúde humana de forma direta ou indireta, de modo positivo ou negativo. Embora as relações entre a saúde e o clima ainda não serem bem entendidas (GOSAI et al., 2009), a variabilidade climática, têm provocado preocupações crescentes quanto aos potenciais efeitos à saúde humana, especialmente em relação ao sistema respiratório (ROSA et al., 2008a).

O clima é responsável pelo padrão sazonal característico das doenças respiratórias (NATALI et al., 2011). Segundo alguns autores, essas enfermidades são fortemente influenciadas pelos fatores ambientais (SALDANHA et al., 2005), já que as alterações de temperatura, umidade e o regime de chuvas podem aumentar as suas taxas de morbidade e gravidade (BARCELLOS et al., 2009).

Estudos têm mostrado a relação entre a variação estacional e as proporções de atendimentos ambulatoriais por doenças respiratórias, assim como a ocorrência de internações hospitalares (ROSA et al., 2008b, SOUZA et al., 2011, ANDRADE FILHO et al., 2013).

As doenças respiratórias atingem principalmente indivíduos nos extremos de idade, como crianças menores de 5 anos ou idosos maiores de 65 anos (NASCIMENTO et al., 2004). Estas doenças têm um papel de destaque na morbidade da população, sendo frequente causa de ausência na escola e no trabalho, além de exercer enorme pressão sobre os serviços de saúde (TOYOSHIMA et al., 2005). Segundo Coelho (2007), no Brasil, as internações por doenças respiratórias são responsáveis por quase 30% do total anual de

internações. A Organização Mundial da Saúde (WHO, 1998) estima que 8% de todas as mortes em países desenvolvidos e 5% em países em desenvolvimento se devem às doenças respiratórias.

Na população idosa, as doenças respiratórias, têm-se revelado como importante causa de morbimortalidade em diferentes regiões do mundo (GLEZEN et al., 2000). No Brasil, a análise de dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade, tem mostrado o crescente número de internações e óbitos por doenças respiratórias entre os idosos, mesmo considerando-se o envelhecimento da população (FRANCISCO et al., 2003).

A poluição ambiental, também, é um fator de risco para internações por doenças respiratórias em idosos, pois agravam a saúde principalmente das faixas etárias críticas (FARHAT et al, 2005; CANÇADO et al, 2006). As queimadas representam 60% do material particulado emitido no ar, o que provoca alterações químicas na atmosfera amazônica (CARMO et al., 2010). As partículas finas emitidas pela queimada contribuem para o aumento da morbidade respiratória nos municípios localizados no arco do desmatamento da Amazônia (MASCARENHAS et al., 2008).

Contudo, o conhecimento acerca do comportamento das doenças respiratórias em áreas de bioma Amazônico e da possível influência dos ciclos típicos de seca e chuva sobre a saúde humana é escasso (ROSA et al., 2008a). O município de Alta Floresta/MT está inserido em área de bioma Amazônico, com ciclos de seca e chuva típicos que modificam os níveis de poluição atmosférica oriunda das queimadas; além de localizar-se na região do arco do desmatamento, cujas queimadas acarretam possíveis efeitos adversos à saúde humana (FARIAS et al., 2010), razão a qual, faz-se necessárias pesquisas, que busquem compreender os potenciais riscos à saúde humana atribuídos a sazonalidade climática do município.

Este estudo tem por objetivo relacionar a influência da variabilidade climática e dos focos de queimadas com as internações por doenças respiratórias, em idosos, no município de Alta Floresta/MT, no período de 2008 a 2013.

Material e Métodos

Dados climáticos

Os dados pertinentes as variáveis climáticas: precipitação (total mensal), temperatura e umidade (máxima, média e mínima mensal) do período de 2008 a 2013 foram fornecidos pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, o qual possui uma estação meteorológica instalada no município desde o ano de 2007. Sua localização geográfica esta definida pelas coordenadas 09°50' de latitude S, 56°06' de longitude W e altitude de 289 metros. A precipitação dos anos de 2010 a 2012 não foram inseridos devido à ausência de dados.

Dados de internações hospitalares e focos de queimadas

Atendendo a Lei nº 10.741 de 1º de outubro de 2003, que considera idosa a pessoa que tem idade igual ou superior a sessenta (60) anos, utilizou-se o total mensal de internação hospitalar por doenças respiratórias (capítulo X da Décima Revisão da Classificação Internacional de Doenças—CID-10) da população idosa residentes no município de Alta Floresta, no período de 2008 a 2013. Estas informações foram adquiridas através de pesquisas no *website* do Ministério da Saúde, a partir do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), que traz informações de saúde em diversos formatos e configurações para o Brasil.

Os dados referentes às queimadas foram obtidos do CPTEC/INPE (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em relação aos focos de calor (queimadas) por Estado – Noa.

Resultados e Discussão

No total foram registrados 420 internações por doenças respiratórias em idosos, distribuídas da seguinte maneira: 20,96% no ano de 2008, 23,82% em 2009, 20,25% em 2010, 15,96% em 2011, 4,72% em 2012 e 14,29% em 2013. O mês de abril de 2009 foi o mês que apresentou o maior número de internações (4,05%), e com exceção de 2012, os demais anos apresentaram casos de internações em todos os meses. Segundo o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2014) essas internações representam, para o período de estudo, 15,08% do total de internações sucedidas à população em estudo.

Nos meses de julho dos anos de 2008 e 2009 não ocorreu chuva, assim como em agosto de 2009 e 2013. O maior volume precipitado (416 mm) ocorreu em janeiro de 2013. Ocorreram, no total, mais internações no período da chuva (51,43%) que no período da seca (48,57%). Embora diversos trabalhos apontarem situação adversa à encontrada, como o estudo de Rosa et al. (2008b) e o de Pereira et al. (2011), que constaram aumento dos casos de internação por doenças respiratórias nos meses de seca extrema, Andrade Filho et al. (2013), observaram resultados semelhante aos encontrados nesta pesquisa, com maiores taxas mensais de internações por doenças respiratórias, no período chuvoso (Figura 1).

As correlações entre a precipitação e os casos de internações hospitalares, por doenças respiratórias, são bastante representativas. A ocorrência de precipitação pluviométrica, além de ser um indicador de que a atmosfera está instável, promove a remoção do ar impuro, pois uma parcela significativa de materiais particulados suspensos é incorporada à água da chuva, além disso, o solo úmido evita a re-suspensão das partículas para a atmosfera (SOUZA e SANTANNA NETO, 2008).

No entanto nos meses de chuva, a alta umidade relativa do ar, aliada ao maior tempo de permanência nos ambientes internos, ao menor arejamento e exposição ao sol dos espaços domiciliares, com consequente crescimento de mofo e fungos, são fatores que podem contribuir para o aumento das doenças respiratórias, o que pode explicar os resultados obtidos.

Além disso, conforme Rosa et al. (2008a) alguns vírus apresentam comportamento altamente sazonal, com maior frequência no período frio em áreas de clima temperado e também no período de chuvas naquelas de clima tropical, como o da Amazônia legal.

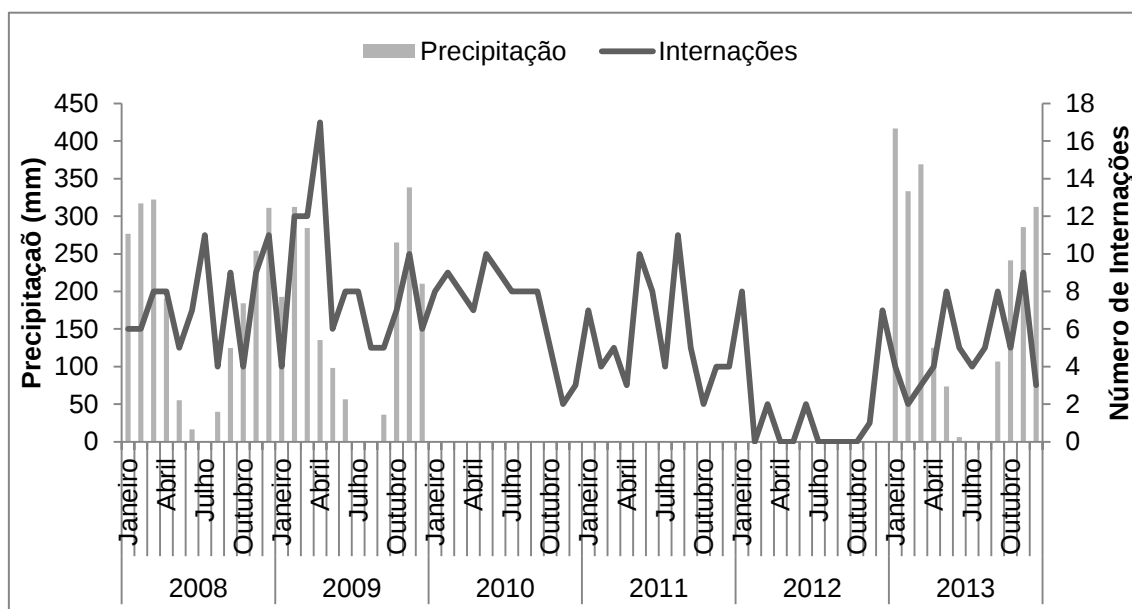


Figura 1: Associação entre internações por doenças respiratórias em idosos e precipitação, em Alta Floresta/MT, nos anos de 2008, 2009 e 2013.

Segundo Rosa et al. (2008a) tanto a queda quanto a alta umidade relativa do ar nos períodos cíclicos de seca/chuva pode implicar dano ao aparelho respiratório dos indivíduos, principalmente para aqueles que têm algum acometimento prévio, tal qual um simples episódio de resfriado.

Durante o período de estudo, os maiores valores de umidades ocorreram em janeiro e as menores em agosto, variando de 91% a 54%, com o maior índice registrado em janeiro de 2013, e o menor em agosto de 2011 e de 2012. A distribuição estacional das internações, ocorrerem em sua maioria (62,38%) quando a umidade média estava acima de 80%. Abril de 2009 foi o mês com o maior número de internações (4,04%) e a umidade chegou até 87%. Em janeiro de 2012, foi registrada uma das maiores médias de umidade (88%) e também o maior número de internações do ano (40% no total) (Figura 2).

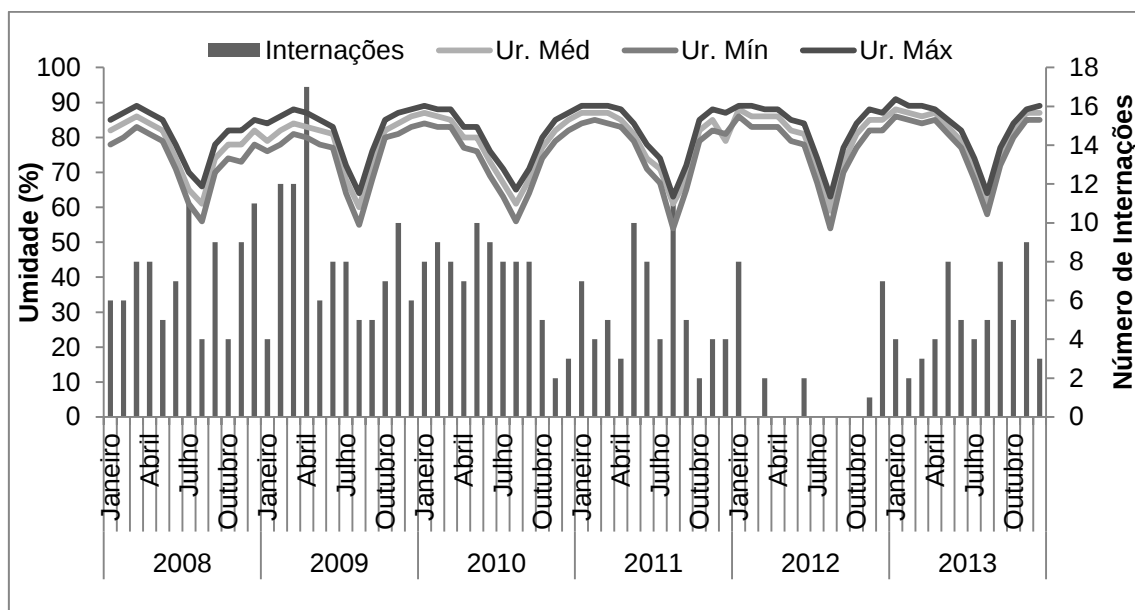


Figura 2: Associação entre internações por doenças respiratórias em idosos e umidade relativa mínima, média e máxima, em Alta Floresta/MT, no período de 2008 a 2013.

No entanto, apesar de diversos estudos, sobre doenças respiratórias, apontarem implicações à saúde ocasionadas pelos altos e/ou baixos índices de umidade (CARMO et al., 2010; ROSA et al., 2008a; ROSA et al., 2008b; INDRIUNAS, 2008), a diminuição e/ou aumento da umidade relativa não esteve diretamente relacionada com os problemas respiratórios da população em estudo, uma vez que, os meses de maior e menor umidade, registraram praticamente o mesmo número de internações, tendo como melhor exemplo, o ano de 2013, que registrou iguais percentuais de internações (8,33%) no mês de maior (janeiro) e menor umidade (agosto).

Façaanha e Pinheiro (2004) também não encontraram associação ao avaliarem o efeito da umidade em doenças respiratórias.

Em relação às temperaturas máxima, média e mínima, com exceção do ano de 2010, as maiores temperaturas ocorrem no mês de agosto, com limite máximo de 37,1°C em 2009, e apesar da superioridade do mês de agosto, nos registros das menores temperaturas, foi julho de 2008 que obteve a menor temperatura (14,8°C). No que tange as internações por doenças respiratórias, ao comparar cada ano, percebe-se que os meses com os maiores números de internações, apresentam temperaturas mínimas inferiores

a 22°C e máximas de até 35,8°C, como abril de 2009, que registrou mínima de 14,8°C e máxima de 33,8°C, e agosto de 2011, que registrou mínima de 15°C e máxima de 35,8°C, ambos com 11 internações (Figura 3).

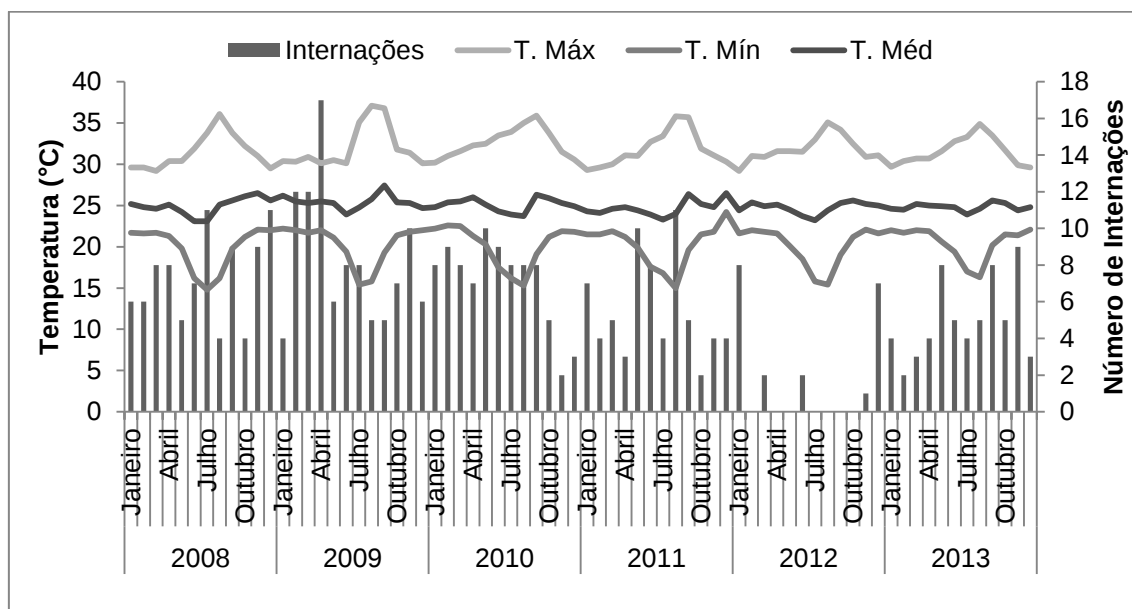


Figura 3: Associação entre internações por doenças respiratórias em idosos e temperatura mínima, média e máxima, em Alta Floresta/MT, no período de 2008 a 2013.

Segundo Guimaraes et al. (2012) e Natali et al. (2011), a temperatura é um dos fatores mais explicativos da ocorrência de doenças respiratórias, e quando as temperaturas estão baixas, ou variam bruscamente, existe um aumento no número de internações por essas enfermidades. Entretanto, em Alta Floresta/MT, as temperaturas mensais no decorrer dos meses de maior ou menor internação mostraram ser semelhantes, indicando que a redução ou aumento da temperatura, não esteve associada com o número de indivíduos acometidos por problemas respiratórios.

Botelho et al. (2003), Façanha e Pinheiro (2004) Valença et al. (2006) e Rosa et al. (2008a) também, verificaram não haver influência da temperatura sobre aumento do número de atendimentos ambulatoriais ou hospitalizações. Em embate, os estudos de Volkmer et al. (1995) e Gosai et al. (2009) realizados em áreas de clima temperado e subtropical, onde a variação

de temperatura é maior, mostraram que ocorrem influência da temperatura nas doenças respiratórias.

Segundo Nepstad (2001) o município de Alta Floresta sofreu o impacto do desmatamento resultante de políticas de colonização, as quais desencadearam uma forte migração como alternativa para os problemas sociais de outras regiões até o recente cenário macroeconômico envolvendo o avanço da exploração madeireira e a expansão da pecuária. E estas políticas de crescimento econômico, conforme Ignotti (2007) refletem o progressivo desmatamento e consequente queima de biomassa, de uma grande parte da Amazônia Legal até os dias atuais.

Em Alta floresta/MT, entre o período de avaliação de 2008 a 2013, houve 1219 registros de focos de queimadas. O ano que se destaca com o maior índice é 2010 (24,36%) e o menor 2012 (9,68%). Apesar dos focos de queimadas terem ocorridos em sua maioria no período da seca (92,45%), observa-se que apresentaram relação importante com o índice anual de doenças respiratórias que ocorreu em menor escala, também, no ano de 2012 (Figura 4).

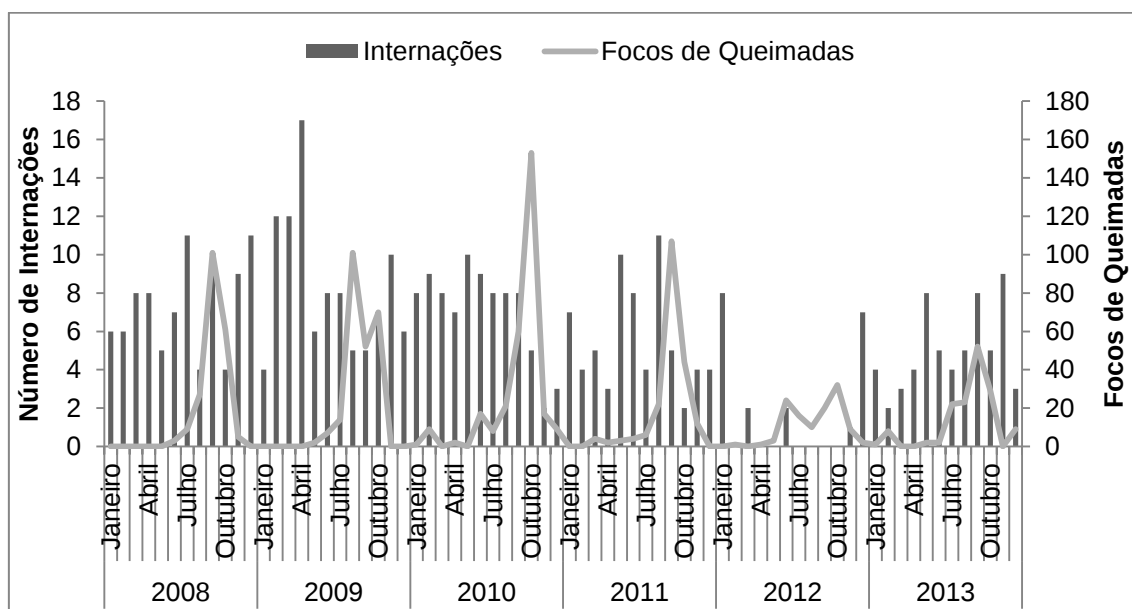


Figura 4: Associação entre internações por doenças respiratórias em idosos e focos de queimadas, em Alta Floresta/MT, no período de 2008 a 2013.

Embora em 2013 ter ocorrido um acréscimo do número de focos de queimadas é notável que estes diminuíram com o passar dos anos, no entanto é válido lembrar que em razão das elevadas taxas de desmatamentos e do número de focos de queimadas, em 2008, o Ministério do Meio Ambiente apontou Alta Floresta/MT como um dos 36 municípios com maior índice de desmatamentos e queimadas na Amazônia brasileira (PEREIRA et al., 2011).

O estudo de Carmo et al (2010) evidenciou que a exposição ao material particulado fino oriundo da fumaça das queimadas está correlacionada ao aumento da demanda por atendimento ambulatorial por doenças respiratórias em crianças residentes no município de Alta Floresta/MT. E esta relação também foi constatada por Mascarenhas et al. (2008) no município de Rio Branco no estado do Acre e por Cançado et al (2006) em Piracicaba, estado de São Paulo.

No mais a associação entre o aumento de atendimentos clínicos de doenças respiratórias com picos de poluição ambiental tem sido comprovada em diversos estudos (MARTINS et al., 2002; GOUVEIA et al., 2003; BOTELHO et al. 2003). A contaminação do ar atmosférico aumenta a permeabilidade das vias aéreas, possibilitando o acesso e a progressão de microrganismos patogênicos (CORREIA-DEUR, 2007). Ademais, o material particulado presente na poluição do ar pode interferir na depuração e inativação de bactérias que atingem o tecido pulmonar, contribuindo para a ocorrência de doenças infecciosas (NEL, 2005). Em consequência ocorrem aumento da mortalidade, de admissões hospitalares, de visitas à emergência e de utilização de medicamentos (ARBEX et al., 2004) e segundo Gonçalves et al. (2012) os idosos, por possuírem baixa imunidade e redução da função ciliar, são mais vulneráveis ao adoecimento respiratório relacionado aos poluentes presentes no ar.

Verifica-se que, a associação entre internações, as variáveis meteorológicas e os focos de queimadas, não se mostraram significativas, apesar de estudos apontarem que, os fatores meteorológicos (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) bem como as queimadas, possuem reflexos diretos sobre a saúde humana. Considera-se indispensável ampliar a compreensão acerca do comportamento das doenças respiratórias na região,

sendo necessários estudos epidemiológicos complementares para melhor compreensão, bem como estabelecer estratégias para a validação desses diagnósticos e para a identificação dos fatores de risco, que podem ou não ser diferentes daqueles relatados na literatura.

Conclusões

Os meses de julho e agosto foram os que apresentaram as maiores amplitudes térmicas. O mês de janeiro de 2013 obteve o maior valor de precipitação e umidade. O mês de agosto dos anos de 2011 e 2012 registrou o menor valor de umidade.

Para o período de estudo, foram registradas 420 internações por doenças respiratórias, o mês de maio de 2009 foi o mês que apresentou o maior número de internações.

A variabilidade climática não teve influência direta nos casos de internações por doenças respiratórias na população em estudo, no entanto, a maioria das internações ocorreram no período da chuva com umidades médias acima de 80%.

Houve 1219 registros de focos de queimadas. 92,45% no período da seca. O ano que se destaca com o maior índice é 2010 e o menor 2012. Os focos de queimadas apresentaram relação importante com o índice anual de doenças respiratórias.

Referências Bibliográficas

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 332p.

ANDRADE FILHO, V. S.; ARTAXO, P.; H, S.; CARMO, C. N.; CIRINO, G. Aerossóis de queimadas e doenças respiratórias em crianças, Manaus, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 2, p. 239-47, 2013.

ARBEX, M. A.; CANÇADO, J. E.; PEREIRA, L. A.; BRAGA, A. L.; SALDIVA, P. H.; Queima da Biomassa e efeitos sobre a saúde. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, n. 30, p. 159-162, 2004.

BARCELLOS C.; MONTEIRO A. M. V.; CORVALÁN C.; GURGEL, H. C.; CARVALHO, M. S.; ARTAXO. P.; HACON. S.; RAGONI, V. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília v. 18, n. 3, p. 285-304, 2009.

BOTELHO, C.; CORREIA, A. L.; SILVA, A. M.; MACEDO, A. G.; SILVA, C. O. Environmental factors and hospitalization of under-five children with acute respiratory infection. **Caderno de Saúde Pública**, v. 19, n. 6, p. 1771-1780, 2003.

CANÇADO, J. E.; SALDIVA, P. H.; PEREIRA, L. A.; LARA, L. B.; ARTAXO, P.; MARTINELLI, L. A.; ARBEX, M. A.; ZANOBETTI, A.; BRAGA, A. L. The impact of sugar cane-burning emissions on the respiratory system of children and the elderly. **Environmental Health Perspectives**, v. 114, n. 5, p. 725-733, 2006.

CARMO, C. N.; HACON. S. S.; LONGO. K. M.; FREITAS, S.; IGNOTTI, E. ARTAXO, P. Associação entre material particulado de queimadas e doenças respiratórias na região sul da Amazônia brasileira. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 27, n. 1, p. 10-6, 2010.

COELHO, M.S.S.Z. **Uma análise estatística com vistas à previsibilidade de doenças respiratórias em função das condições meteorológicas na cidade de São Paulo**. 2007. Tese de doutorado, IAG-USP, 2007.

CORREIA-DEUR, J. E. M. Contaminación del aire exterior y enfermedades alérgicas de la vía aérea. **Ciência e Trabalho**, v. 9, n. 23, p. 23-29, 2007.

DATASUS. **Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde**. <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS>. Acesso abril de 2014.

FAÇANHA, M. C.; PINHEIRO, A. C. Distribution of acute respiratory diseases in Brazil from 1996 to 2001, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 3, p. 346-350, 2004.

FARHAT, S. C. L.; PAULO, R. L. P.; SHIMODA, T. M.; CONCEIÇÃO, G. M. S.; LIN.; C. A.; BRAGA.; A. L.; WARTH, M. P. N.; SALDIVA, P. H. N. Effect of air pollution on pediatric respiratory emergency room visits and hospital admissions. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 38, n. 2, p. 227-235, 2005.

FARIAS, M. R. C.; ROSA, A. M.; HACON, S. S.; CASTRO, H. A.; IGNOTTI, E. Prevalência de asma em escolares de Alta Floresta – município ao sudeste da Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 13, n. 1, p. 49-57, 2010.

FRANCISCO, P. M. S. B.; DONALISIO, M. R. C.; LATORRE, M. R. D. O. Tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos do Estado de São Paulo, 1980 a 1998. **Saúde Pública**, v. 37, p. 191-6, 2003.

GLEZEN, W. P.; GREENBERG, S.B.; ATMAR, R. L.; PIETRA, P. A.; COUCH, R. B. Impact of respiratory virus infections on persons with chronic underlying conditions. **Jama**, v. 283, n. 4, p. 499-505, 2000.

GONÇALVES, K. S.; CASTRO, H. A.; HACON, S. S. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1523-1532, 2012.

GOSAI, A.; SALINGER, J.; DIRKS, K. Climate and respiratory disease in Auckland, New Zealand. **Aust N Z. Journal of Public Health**, v. 33, n. 6, p. 521-6, 2009.

GOUVEIA, N.; HAJAT, S.; ARMSTRONG. B. Socioeconomic differentials in the temperature-mortality relationship in São Paulo, Brazil. **International Journal of Epidemiology**, n. 32, p. 390-397, 2003.

GUIMARÃES, P. R. B.; BERGER, R.; PEREZ, F. L.; P.T. L. PIRES. Relações entre as doenças respiratórias e a poluição atmosférica e variáveis climáticas na cidade de Curitiba, Paraná, Brasil. **Floresta**, v. 42, n. 4, p. 817-828, 2012.

IGNOTTI, E.; HACON, S. S.; SILVA, A. G. M.; JUNGER, W. L.; CASTRO, H. Efeitos das queimadas na Amazônia: método de seleção dos municípios segundo indicadores de saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 10, n. 4, p. 453-464, 2007.

INDRIUNAS. A. HowStuffWorks. **Como funciona a umidade do ar**. Publicado em julho de 2008. Disponível em: <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/umidade-do-ar1.htm>>. Acesso em: jun. 2014.

MARTINS, L. C.; LATORRE, M. R. D. O.; CARDOSO, M. R. A.; GONÇALVES, F. L. T.; SALDIVA, P. H. N.; BRAGA, A. L. F. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, p. 88-94, 2002.

MASCARENHAS, M. D. M.; VIEIRA, L. C.; LANZIERI, T. M.; LEAL, A. P. P. R.; DUARTE, A. F.; HATCH, D. L. Poluição atmosférica devida a queima de biomassa florestal e atendimentos de emergência por doença respiratória em Rio Branco, Brasil - setembro 2005. **Jornal Brasileira de Pneumologia**, v. 34, n. 1, p. 42-46, 2008.

NATALI, R. M. T.; SANTOS, D. S.; FONSECA, A. M. C.; FILOMENO, G. C. M.; FIGUEIREDO, A. H. A.; TERRIVEL, P. M.; MASSONI, K. M.; BRAGA, A. L. F. Perfil de internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças e adolescentes da cidade de São Paulo, 2000-2004. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 29, n. 4, p. 584, 2011.

NASCIMENTO, L.F.; MARCITELLI, R.; AGOSTINHO, F.S.; GIMENES, C.S. Análise hierarquizada dos fatores de risco para pneumonia em crianças. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 30, n. 5, p. 445-51, 2004.

NEL, A. Air Pollution-related illness: effects of particles. **Science**, v. 308, n. 5723, p. 804-806, 2005.

NEPSTAD, D.; CARVALHO, G.; BARROS, A. C.; ALENTAR, A.; CAPOBIANCO, J. P.; BISHOP J, MOUTINHO, P.; LEFEBVRE, P.; SILVA JUNIOR, U. L.; PRINS E. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. **Forest Ecology and Management**, v, 154, p. 395-407, 2001.

PEREIRA, V. S.; ROSA, A. M.; HACON, S. S.; CASTRO, H. A.; IGNOTTI, E. Análise dos atendimentos ambulatoriais por doenças respiratórias no Município de Alta Floresta – Mato Grosso – Amazônia brasileira. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 20, n. 3, p. 393-400, 2011.

ROSA, A. M.; IGNOTTI, E.; BOTELHO, C.; CASTRO, H. A.; HACON, S. S. Doença respiratória e sazonalidade climática em menores de 15 anos em um município da Amazônia brasileira. **Jornal de Pediatria**, v. 84, n. 6, p. 543-549, 2008a.

ROSA, A. M.; IGNOTTI E.; HACON, S. S.; CASTRO, H. A. Análise das internações por doenças respiratórias em Tangará da Serra – Amazônia Brasileira. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 8, p. 575-582, 2008b. SALDANHA, C. T.; SILVA, A. M. C.; BOTELHO, C. Variações climáticas e uso de serviços de saúde em crianças asmáticas menores de cinco anos de idade: um estudo ecológico. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 31, n. 6, p. 492-497, 2005.

SANTOS, L.; ZAMPARONI, C. A. G. P.; SOARES, J. C. O. O ritmo pluviométrico na região de Cáceres-MT no período compreendido entre a série histórica de 1971 a 2010. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 1, n. 5, p. 1091-1102, 2012.

SILVA, R. E.; MENDES, P. C. O clima e as doenças respiratórias em Patrocínio/MG. Observatorium: **Revista Eletrônica de Geografia**, v. 4, n. 11, p. 123-137, 2012.

SOUZA A.; PAVÃO, H. G.; LASTORIA G.; PARANHOS FILHO, A. C.; FERNANDES, W. A.; GABAS, S. G. Qualidade do ar e transtornos respiratórios agudos em crianças. **Revista Brasileira em Promoção a Saúde**, Fortaleza, v. 24, n. 2, p. 95-101, 2011.

SOUZA, C.G.; SANTANNA NETO, J. L. S. Ritmo climático e doenças respiratórias: interações e paradoxos. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 3, 2008.

TOYOSHIMA, M. T. K.; ITO G. M.; GOUVEIA, N. Morbidade por doenças respiratórias em pacientes hospitalizados em São Paulo/SP. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 51, n. 4, p. 209-13, 2005.

VALENÇA, L. M.; RESTIVO, P. C.; NUNES, M. S. Seasonal variations in emergency room visits for asthma attacks in Gama, Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 32, n. 4, p. 284-289, 2006.

VOLKMER, R. E.; RUFFIN, R. E.; WIGG. N. R.; DAVIES, N. The prevalence of respiratory symptoms in South Australian preschool children. I. Geographic location. **Journal of Paediatrics and Child Health**, v. 3, n. 2, p. 112-115, 1995.

WHO. World Health Organization. 1997: **World Health Report**. Geneva. WHO, 1998.

4. CONCLUSÕES GERAIS

O período observado apresenta duas estações bem definidas, com índices de temperatura e pluviosidade adequados para o desenvolvimento agrícola no município de Alta Floresta/MT. Em algumas épocas do ano será necessário a utilização de irrigação na agricultura.

O trabalho permitiu compreender como se dão algumas interações entre a saúde humana, práticas agrícolas e os aspectos climatológicos. O município apresenta uma sazonalidade climática com características distintas no decorrer do ano, e essa variabilidade influencia na manifestação de doenças e interfere no bem estar das pessoas.

O Índice de Temperatura e Umidade no período de estudo, apresentou-se ser mais cauteloso aos extremos climáticos e representou melhor as reais condições do clima local, oferecendo maior confiabilidade a respeito do conforto térmico humano, sendo o mais adequado para ser aplicado no município de Alta Floresta.

Em decorrência das correlações observadas entre os níveis de precipitação, umidade e a dengue, as autoridades dos órgãos públicos devem considerar essas variáveis climáticas no planejamento de campanhas de prevenção à doença.

Em relação aos casos de internações por doenças respiratórias, a variabilidade climática não teve influência direta e os focos de queimadas apresentaram relação importante com o índice anual de internação.

Considera-se o município como área prioritária para investigação e monitoramento dos fatores de risco a saúde, especialmente aos relacionados ao clima. E como a gestão pública municipal é norteadora de investimentos públicos, humanos e tecnológicos os resultados desta pesquisa poderão contribuir com a mesma, na melhoria da qualidade de vida da população Altaflorestense.