

ANÁLISE CLIMÁTICA DAS REGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO – ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O MÉTODO DE MAHONEY TRADICIONAL E O REMODELADO ATRAVÉS DA TEORIA DOS SISTEMAS NEBULOSOS – PARTE I

**SENA, Carliza Bastos (1); CHENG, Liang-Yee (2);
HARRIS, Ana Lúcia Nogueira de Camargo (3)**

- (1) LABCAD – EPUSP, Av. Prof. Almeida Prado, trav. 02, nº 83 – Cidade Universitária. CEP: 5508-900. São Paulo – SP, Brasil – Tel/Fax.: (0XX11) 3091-5438, e-mail: carliza.sena@poli.usp.br
(2) LABCAD – EPUSP, Av. Prof. Almeida Prado, trav. 02, nº 83 – Cidade Universitária. CEP: 5508-900. São Paulo – SP, Brasil – Tel/Fax.: (0XX11) 3091-5462, e-mail: cheng.yee@poli.usp.br
(3) FEC/UNICAMP, Distrito de Barão Geraldo – CEP: 3081-970. Campinas – SP, Brasil – Tel.: (0XX19) 3788-2398- e-mail: luharris@fec.unicamp.br

RESUMO

Os projetistas têm nos Quadros de Mahoney uma ferramenta que pode ser utilizada na fase inicial de projeto em busca de um partido arquitetônico adequado ao clima local. Entretanto, para determinadas regiões, a utilização desta metodologia resulta em indicações controversas. Isso se deve a perda de informação ocorrida durante a análise de rigor térmico, tratado de forma determinística pela metodologia original, desconsiderando a subjetividade intrínseca na definição dos grupos climáticos.

Para modelar adequadamente os grupos climáticos usou-se a Teoria dos Sistemas Nebulosos (TSN) na metodologia de Mahoney. O método remodelado foi utilizado no estudo de uma região de transição climática e obteve resultados que comprovam sua eficiência onde o método tradicional falha.

Neste trabalho realizou-se uma análise comparativa entre quatro cidades do Estado de São Paulo: Franca, Iguape, Campos do Jordão e Presidente Prudente. Escolhidas por possuírem características climáticas e posição geográfica distintas. Porém, devido às limitações de formatação do artigo e a extensão do material a ser apresentado, resolveu-se desmembrá-lo em duas partes. Nesta primeira parte serão mostrados os resultados referentes às cidades de Iguape e Campos do Jordão, com o objetivo de se conhecer o comportamento climático dessas cidades utilizando os dois métodos.

ABSTRACT

Mahoney's Tables are used by designers to define the sketch design of the building according the local climate. However, when applied to certain regions, it leads to controverse results. This is due to information used in the thermal range analysis, which is treated in a deterministic way in the original methodology and disconsider the subjective definition of the climatic groups.

To model properly the climatic groups, Fuzzy Systems Theory was applied to Mahoney's Methodology. The Remodeled Method was utilized to analyze the climate of a region of transition and results showed its efficiency where the traditional method fails.

In this work we carried out a comparative analysis between four cities of São Paulo State: Iguape, Campos do Jordão, Franca e Presidente Prudente. They were chosen due to their distinct climatic characteristics and geographical location. Owing to extension of the results to be shown, we divided

this work in two parts and we will show the results referent to Iguape and Campos do Jordão cities, in the first part. The climatic behavior of those cities is analyzed using Mahoney's Tradition Method and Fuzzy Method.

1. INTRODUÇÃO

Os projetistas arquitetônicos lidam com um grande número de variáveis durante o processo de projeto. Para facilitar esse trabalho, faz-se necessário o uso de métodos eficientes para análise das variáveis e síntese de soluções, principalmente na fase inicial de projeto.

Nesse contexto, os Quadros de Mahoney foram desenvolvidos com o objetivo de adequar as características construtivas da edificação às condições do clima da região, visando seu baixo custo. O método consiste na análise dos dados climáticos do local, realizada por uma série de quadros, modelados para registrar e analisar informações climáticas, tendo como saída as recomendações para o partido arquitetônico.

Entretanto, o uso do método mostra-se inadequado para regiões com características climáticas transitórias. Como é o caso, por exemplo, da cidade de Campinas, localizada na zona de transição entre o clima tropical atlântico do litoral e o tropical de altitude do interior. Para dois grupos de dados climáticos estatisticamente iguais dessa cidade chega-se a recomendações controversas, (CHVATAL, 1998). Já para cidades de características climáticas extremas e bem definidas, como à cidade de Belém, obtém-se resultados compatíveis com as necessidades climáticas exigidas pela região (HARRIS, 1999).

A inadequação da metodologia de Mahoney, a cidades de clima de transição, se deve a perda de informação ocorrida durante a análise de rigor térmico, tratado de forma determinística pela metodologia citada, desconsiderando a subjetividade intrínseca na definição de grupos climáticos.

Na busca de soluções que permitissem uma análise mais realista dos dados climáticos, os Quadros de Mahoney foram remodelados através da Teoria dos Sistemas Nebulosos (*Fuzzy Systems Theory*) (HARRIS, 1999; HARRIS et al, 2000). Esta ferramenta matemática foi escolhida por ser apropriada ao tratamento de variáveis subjetivas, tais como as usadas na definição dos grupos climáticos e na análise do rigor térmico. Com a flexibilização da metodologia tradicional de Mahoney tornou-se possível determinar recomendações mais consistentes – para projeto – em cidades de quaisquer características climáticas.

Este estudo propõe a realização de uma análise comparativa entre quatro cidades do Estado de São Paulo: Franca, Iguape, Campos do Jordão e Presidente Prudente. Escolhidas por possuírem características climáticas e posição geográfica distintas. Porém, devido à restrição no número de páginas a ser usado neste trabalho, o estudo foi dividido em duas partes. Nesta primeira parte serão analisadas as cidades de Iguape e Campos do Jordão.

Os dados climáticos utilizados nesse estudo são referentes ao período de 1977 à 1986, fornecidos por estações meteorológicas do INEMET (Instituto Nacional de Meteorologia) localizadas nas respectivas cidades (NASCIMENTO et al, 1988). Foram feitas análises comparativas entre os indicadores climáticos resultantes do uso dos métodos tradicional e nebuloso. O resultado dessa análise será melhor apresentado nas conclusões finais.

O estudo comparativo original entre os Quadros de Mahoney Tradicional e Nebuloso vai até as recomendações para o projeto arquitetônico, como se observa em Harris (1999). Neste trabalho, porém, serão apresentados apenas os resultados correspondentes à comparação entre indicadores climáticos (Quadro II) pelos métodos tradicional e nebuloso, além da comparação com os sistemas de classificação do climática de Koeppen e pela Efetividade da Precipitação (Tabelas 01 e 04, Anexos). As recomendações para o partido arquitetônico serão apresentadas oportunamente em trabalhos futuros.

2. QUADROS DE MAHONEY TRADICIONAL

O método tradicional dos Quadros de Mahoney (UNITED NATIONS, 1971), consiste em três quadros que inferem entre si. No primeiro (Quadro I) entra-se com os dados climáticos locais, no segundo (Quadro II) ocorre a análise desses dados, determinando-se a frequência dos indicadores do clima local

(Tabela 02, Anexos), e no terceiro (Quadro III) tem-se como saída as recomendações para o partido arquitetônico.

As tabelas aqui apresentadas foram baseadas nas utilizadas nos estudos das cidades de Campinas e Belém (HARRIS et al, 2000). Para cada cidade estudada tem-se em planilha os dados climáticos e resultado das inferências entre os quadros. Neste trabalho será apresentado como exemplo, a tabela referente à cidade de Campos do Jordão (Tabela 02).

Inseridos os dados climáticos no Quadro I, executa-se a inferência entre os Quadros I e II que resulta nos valores das frequências dos indicadores, A (aridez) e H (umidade), dos grupos climáticos (MASCARÓ, 1983; KOENIGSBERGER et al, 1977), como observa-se nos resultados expressos nos gráficos das Figura 1a (para Iguape) e Figura 2a (para Campos dos Jordão).

Os indicadores são grupos de sintomas de rigor climático que objetivam orientar a aplicação das medidas corretivas que podem ser adotadas pelo projetista. Porém, não conduzem automaticamente a uma solução quando observados individualmente. Isto é, a solução para um determinado problema pode estar na interação entre dois indicadores ou mais e a análise deve ser feita de uma forma integrada (UNITED NATIONS, 1971; MASCARÓ, 1983; KOENIGSBERGER et al, 1977).

As recomendações podem ser formuladas apenas quando somados os indicadores referentes ao período de um ano que permite o preenchimento do Quadro III.

3. QUADROS DE MAHONEY NEBULOSO

A Teoria dos Conjuntos Nebulosos, base da Teoria dos Sistemas Nebulosos (TSN), foi introduzida por Zadeh, em 1965. Entretanto, a TSN vem sendo utilizada na área do Conforto Ambiental há apenas alguns anos (GONÇALVES & RIBEIRO, 1998, CHENG, 1999; HARRIS, 1999; HARRIS & CHENG, 1999; HAMDÍ et al, 1999; HARRIS et al, 2000; HARRIS et al, 2001).

O método dos Quadros de Mahoney Nebuloso segue o mesmo procedimento do método tradicional. Entretanto a definição das características climáticas e as operações de inferência mudam à medida que se introduz os conceitos de Conjuntos Nebulosos e Inferência Nebulosa. O procedimento detalhado do Quadro de Mahoney Nebuloso e a definição das funções de pertinência encontram-se descritos em Harris (1999) e Harris et al (2000).

No primeiro quadro (Quadro I da Tabela 03) entra-se com os dados climáticos determinísticos. No passo seguinte atribui-se o grau de pertinência correspondente a cada parâmetro climático verificando suas características subjetivas, de acordo com o conceito de conjunto nebuloso.

Por exemplo, para o parâmetro climático temperatura obtém-se como resultado da modelagem três conjuntos nebulosos. Eles expressam o quanto à temperatura média das médias mensais (TM) é Baixa, Média ou Alta. Assim, cada TM é expressa em valores que variam entre 0 e 1, definindo seu grau de pertinência com relação a cada conjunto nebuloso (Temperatura Baixa, Média ou Alta). Essa modelagem foi baseada na tabela de limites de conforto e na opinião de especialistas na área.

No Quadro II, é analisado o Rigor Térmico mês a mês. Três grupos nebulosos de rigor térmico são definidos: Frio, Confortável e Quente. Para se obter o grau de pertinência de Rigor Térmico, faz-se necessário antes, modelar a Região Confortável.

A obtenção da Região Confortável ocorre pelo processo de inferência nos conjuntos Bem Estar, modelados a partir da carta de limites de conforto. Esta região é um conjunto nebuloso, que junto com os outros dois conjuntos nebulosos (Frio e Quente), definem o grau de pertinência do Rigor Térmico.

Com o grau de pertinência para os Rigores Térmico Diurno e Noturno, por meio de operações lógicas equivalentes às estabelecidas nas definições usadas no método tradicional, obtém-se os graus de pertinência dos indicadores climáticos mês a mês. Estes valores variam de 0 a 1, diferentemente da metodologia tradicional que retorna apenas os valores 1 ou 0, indicando ocorrência ou não. Somados os valores do grau de pertinência obtidos mensalmente tem-se o valor da frequência anual do indicador, representado geralmente por um número não inteiro. Esses valores podem ser observados na Figura 1b (para Iguape) e Figura 2b (para Campos do Jordão).

4. RESULTADOS:

A cidade de Iguape, litoral Sul do estado, caracteriza-se pela predominância de clima tropical úmido, com temperatura média superior a 22° C, chuvas abundantes e inverno seco (SETZER, 1966). No sistema de classificação pela Efetividade de Precipitação, Iguape é classificada quanto à umidade, como clima perúmido, referindo-se ao superlativo usado na química (perclorato de potássio, peróxido, ou persulfato de amônio, por exemplo) (SETZER, 1966). Esta classificação implica em dizer que a cidade possui umidade altíssima, entendendo-se ser a movimentação do ar necessária em quase todos os meses do ano (Figuras 1a e 1b). O indicador H1 expressa os oito meses nos quais o clima é quente e úmido, além da transição, diferindo bastante do resultado apresentado pelo método tradicional, com apenas quatro meses.

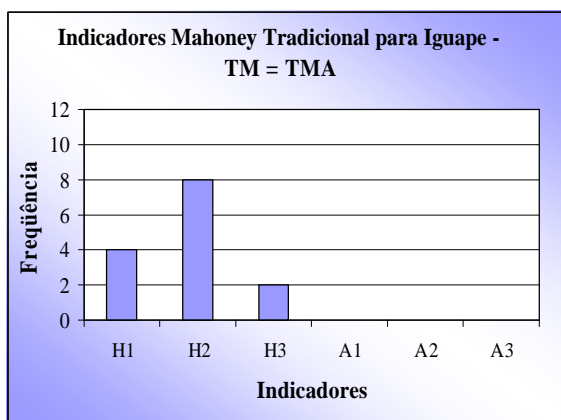


Figura 1a – Tradicional para Iguape

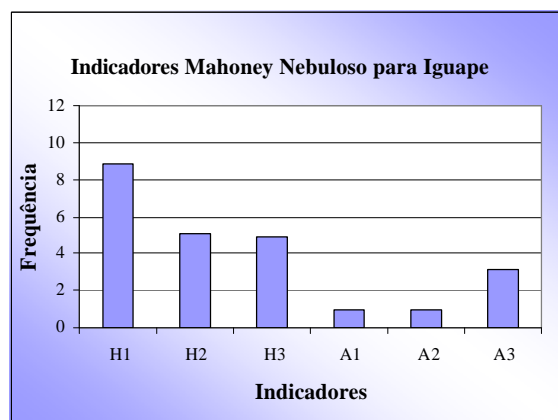


Figura 1b – Nebuloso para Iguape

O indicador H2 apresenta uma diferença razoável entre os resultados apresentados no tradicional e no nebuloso. Pelo método tradicional tem-se oito meses onde a movimentação de ar é desejável e para o nebuloso, cinco meses. Isto pode ser explicado pelo fato de Iguape não apresentar baixas temperaturas no inverno, sendo este período de umidade elevada com temperatura amena. O método nebuloso justifica esse valor devido aos quatro meses de inverno, quando a temperatura é amena, somados a transição.

A proteção contra chuvas se faz necessária (indicador H3) quando o índice pluviométrico excede os 200 mm mensais. No tradicional método são computados dois meses, referindo-se aos meses de fevereiro e março, que possuem pluviosidade maior que 200 mm. No nebuloso, porém, são computados quatro meses e uma parcela que indica a transição do período chuvoso para o período de estiagem. Este número é justificado pela pluviosidade dos meses de novembro, dezembro e janeiro que chegam a um limite bem próximo de 200 mm, implicando numa certa necessidade de proteção contra chuvas também nestes meses.

O armazenamento térmico necessário (indicador A1) e o local para dormir ao ar livre, no método tradicional sequer são computados, porém no nebuloso percebe-se a existência de ambos, mesmo que a valores quase insignificantes por não chegarem a um mês.

Para o Indicador A3 (proteção contra o frio), observa-se sua inexistência no método tradicional, entretanto, no nebuloso ele representa os três meses mais frios do ano, junho, julho e agosto, e uma pequena parte do mês de setembro.

A cidade de Campos do Jordão, pela classificação de Koppen, apresenta clima temperado úmido, sem estação seca, com chuvas abundantes e temperaturas abaixo de 22° C no verão (SETZER, 1966). No sistema de classificação pela Efetividade de Precipitação, Campos do Jordão apresenta clima temperado, essencialmente úmido (super-úmido), necessitando, portanto, de movimentação do ar indispensável em boa parte do ano, além de proteção contra o frio por pelo menos quatro meses. Este panorama é apresentado mais claramente no método nebuloso que no tradicional (Figuras 2a e 2b).

Quando comparados os indicadores H1 (movimento do ar essencial) entre os métodos tem-se uma diferença muito grande entre os resultados. No método tradicional esse indicador inexistente enquanto no

nebuloso ele assume valores correspondentes a sete meses, aproximadamente. Isto se deve aos valores da Temperatura Máxima das Médias, (maiores que 20°), nos meses de outubro a março. Além disso, a presença do indicador H1 reforça a definição pela classificação de Campos pela Efetividade da Precipitação, que indica um alto grau de umidade.

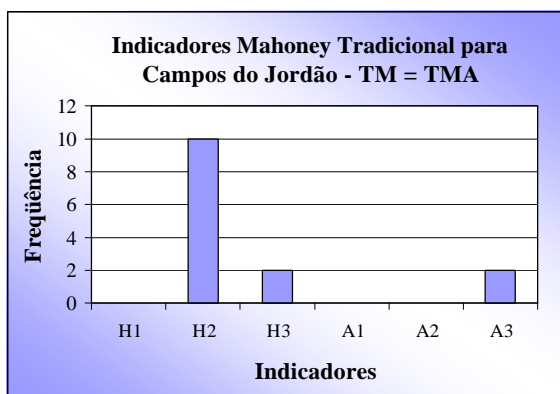


Figura 2a – Tradicional para Campos

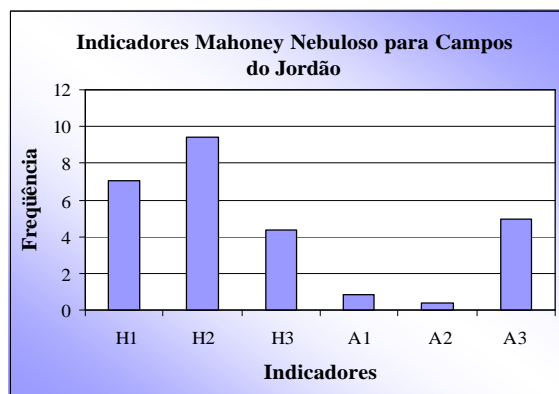


Figura 2b – Nebuloso para Campos

O movimento do ar é desejável (indicador H2) por quase dez meses, devido às temperaturas serem amena (de média a baixa) e a umidade alta. Os resultados são próximos entre os dois métodos.

A proteção contra chuvas é necessária à realidade climática da região que acusa dois meses de alta pluviosidade e três meses com valores de pluviosidade próximos a 200 mm. Por isso o gráfico do método nebuloso é mais representativo (SETZER, 1966).

Assim como para a cidade de Iguape, o armazenamento térmico necessário (indicador A1) e o local para dormir ao ar livre (A2), no método tradicional não são computados; porém, no nebuloso percebe-se a existência de ambos, mesmo representados por valores insignificantes que não chegam a um mês.

A proteção contra o frio (A3) é levada em consideração no método nebuloso nos meses mais frios (de maio a setembro), além da transição. No tradicional, apenas junho e julho apresentam essa necessidade.

5. CONCLUSÕES

Com a metodologia remodelada, observou-se a gradação do comportamento climático das cidades com mais clareza que no método tradicional. Além disso, o método nebuloso acompanhou a descrição climática das cidades feita através da classificação pela Efetividade da Precipitação.

Ao se observar o comportamento da frequência dos indicadores climáticos para as cidades de Campos do Jordão e Iguape, percebeu-se uma forte semelhança entre os gráficos resultantes do método nebuloso. Os indicadores de umidade apresentam valores expressivos em relação aos indicadores de aridez, que por sua vez não são inexistentes, como se apresentam no método tradicional.

Em relação aos mesmos indicadores de aridez, observa-se a alta frequência do indicador H1 em relação ao indicador H2 em Iguape, retratando a predominância das altas temperaturas. Enquanto que em Campos do Jordão o indicador H2 é mais freqüente, devido a temperaturas amenas na maior parte do ano. Na segunda parte do trabalho são analisadas as cidades de Franca e Presidente Prudente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHENG, L. Y. (1999) A Teoria dos Sistemas Nebulosos e As Informações Subjetivas de Conforto Ambiental. In: V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Fortaleza, *Anais eletrônicos*.

- CHVATAL K.M.S. (1998) A prática do projeto arquitetônico em Campinas, SP e diretrizes para o projeto de edificações adequadas ao clima. Campinas, 173p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Campinas (UNICAMP).
- GONÇALVES, A. C. M.; RIBEIRO, R. T. M. (1998) Lógica Fuzzy Aplicada à Avaliação Pós-Ocupacional e ao Conforto Ambiental. In: NUTAU' 98. *Anais eletrônicos*.
- HAMDI, MAHER; LACHIVER, GÉRARD; MICHAUD, FRANÇOIS (1999) A new predictive thermal sensation index of human response. *Energy and Buildings*, nº 29, p. 167-178, 1999.
- HARRIS, A. L. N. C. (1999) Metodologia Baseada na Teoria dos Sistemas Nebulosos (Fuzzy System Theory) Para o Tratamento das Informações Subjetivas do Projeto Arquitetônico. São Paulo, 160p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- HARRIS, A. L. N. C.; CHENG, L.Y. (1999) A inferência Nebulosa Aplicada a Análise de Dados na Avaliação Pós-ocupação. In: V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Fortaleza, *Anais eletrônicos*.
- HARRIS, A.L.N.C; CHENG, L.Y.; LABAKI, L.C. (2000) Remodelagem dos Grupos Climáticos dos “Quadros de Mahoney” Utilizando a Teoria dos Sistemas Nebulosos. In: NUTAU'2000 – TECNOLOGIA & DESENVOLVIMENTO. São Paulo, *Anais eletrônicos*.
- HARRIS, A.L.N.C; CHENG, L.Y.; LABAKI, L.C. (2001) Uma Proposta de Análise Climática Fuzzy Baseada no Método dos Triângulos. In: VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. São Pedro, *Anais*. Grupo de Trabalho em Conforto Ambiental e eficiência Energética – ANTAC. p 43-44
- KOENIGSBERGER, O. H. et al. (1977) *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*, Paraninfo, Madri. p 245-273
- MASCARÓ, L.R. (1983) *Luz, clima e arquitetura*, Nobel, São Paulo. p.165-186
- SETZER, José (1966) *Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo*. Ed. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguaí em colaboração com as centrais elétricas de SP. (CESP). São Paulo. p 35-39
- UNITED NATIONS (1971), *Climate and House Design – Design of Low-cost Housing and Community Facilities*. Department of Economic and Social Affairs. New York, Vol. I. p 25-42
- NASCIMENTO, C. M. DO; GOMES, M. A. DE (1988) *Atlas Climatológico do Estado de São Paulo (1977-1986)*. Fundação Cargill. Campinas.
- ZADEH, L. A. (1965) *Fuzzy Sets*, Information and Control, USA p.338-358.

ANEXOS

Tabela 01 – Classificação pelo Sistema Koppen adaptado de Setzer (1966).

CLIMAS ÚMIDOS		TOTAL DE CHUVAS DO MÊS MAIS SECO	TEMPERATURA MÉDIA	
			DO MÊS MAIS QUENTE	DO MÊS MAIS FRIO
Tropical	Sem estação seca	mais de 60 mm	acima de 22 °C	acima de 18 °C
Tropical	Inverno seco	menos de 30 mm	acima de 22 °C	acima de 18 °C
Quente	Inverno seco	menos de 30 mm	acima de 22 °C	abaixo de 18°C
Temperado	Inverno seco	menos de 30 mm	abaixo de 22 °C	abaixo de 18 °C
Quente	Sem estação seca	mais de 30 mm	acima de 22 °C	abaixo de 18 °C
Temperado	Sem estação seca	mais de 30 mm	abaixo de 22 °C	abaixo de 18 °C

Tabela 02 – Mahoney Tradicional para Campos do Jordão

Local:			INEMET 1977-1986					TMA = 13,30 °C						
Campos do Jordão			QUADRO I											
<i>Temp.°C</i>	<i>Jan</i>	<i>Fev</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>Mai</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Out</i>	<i>Nov</i>	<i>Dez</i>		
TMmax	22,40	23,60	22,40	20,40	19,10	17,70	16,10	19,50	19,60	21,40	21,80	21,30		
TMmin	12,80	12,70	12,50	9,70	6,90	4,00	3,00	5,10	6,80	9,40	11,50	13,00		
TM	17,60	18,15	17,45	15,05	13,00	10,85	9,55	12,30	13,20	15,40	16,65	17,15		
(AT)	9,60	10,90	9,90	10,70	12,20	13,70	13,10	14,40	12,80	12,00	10,30	8,30		
PEQUENA	Pequena		Pequena									Pequena		
GRANDE		Grande		Grande	Grande	Grande	Grande	Grande	Grande	Grande	Grande			
<i>UR %</i>	<i>Jan</i>	<i>Fev</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>Mai</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Out</i>	<i>Nov</i>	<i>Dez</i>		
URM	87	87	88	88	87	86	85	83	82	81	85	88		
SECO														
ÚMIDO	Úmido	Úmido	Úmido	Úmido	Úmido	Úmido	Úmido	Úmido	Úmido	Úmido	Úmido	Úmido		
PL	323,80	186,50	184,60	114,10	81,20	59,40	40,80	55,30	99,30	137,90	197,40	295,60		
PL >200mm	Alta											Alta		
QUADRO II														
RTdia por TM														
FRIO						F	F							
CONFORTÁVEL	C	C	C	C	C			C	C	C	C	C		
QUENTE														
RTnoite por TM														
FRIO	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		
CONFORTÁVEL														
QUENTE														
INDICADORES														
H1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	10	
H3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	
RTdia por TMA														
FRIO						F	F							
CONFORTÁVEL	C	C	C	C	C			C	C	C	C	C		
QUENTE														
RTnoite por TMA														
FRIO				F	F	F	F	F	F	F	F			
CONFORTÁVEL	C	C	C									C		
QUENTE														
INDICADORES														
H1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	10	
H3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	

Tabela 03 – Mahoney Nebuloso

Local:	INEMET												
Campos do Jordão			QUADRO I										
Temp.°C	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
TMmax	22,40	23,60	22,40	20,40	19,10	17,70	16,10	19,50	19,60	21,40	21,80	21,30	
TMmin	12,80	12,70	12,50	9,70	6,90	4,00	3,00	5,10	6,80	9,40	11,50	13,00	
TM	17,60	18,15	17,45	15,05	13,00	10,85	9,55	12,30	13,20	15,40	16,65	17,15	
μ (TM-Alta)	0,02	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
μ (TM-Média)	0,98	0,87	0,99	0,51	0,10	0,00	0,00	0,00	0,14	0,58	0,83	0,93	
μ (TM-Baixa)	0,00	0,00	0,01	0,49	0,90	1,00	1,00	1,00	0,86	0,42	0,17	0,07	
(AT)	9,60	10,90	9,90	10,70	12,20	13,70	13,10	14,40	12,80	12,00	10,30	8,30	
μ (AT-Pequena)	0,52	0,48	0,49	0,48	0,45	0,41	0,42	0,31	0,43	0,45	0,49	0,59	
μ (AT-Grande)	0,48	0,52	0,51	0,52	0,55	0,59	0,58	0,69	0,57	0,55	0,51	0,41	
UR %	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
URM	87	87	88	88	87	86	85	83	82	81	85	88	
μ (GU-Seco)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,07	0,06	
μ (GU-Úmido)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91	0,91	0,93	0,94	
PL	323,80	186,50	184,60	114,10	81,20	59,40	40,80	55,30	99,30	137,90	197,40	295,60	
μ (PL-Alta)	0,75	0,47	0,46	0,29	0,20	0,15	0,10	0,14	0,25	0,34	0,49	0,69	
QUADRO II													
RTdia por TM	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
μ (RTdia-Frio)	0,35	0,29	0,35	0,41	0,45	0,53	0,62	0,42	0,43	0,36	0,36	0,40	
μ (RTdia-Conf)	0,73	0,61	0,69	0,83	0,92	0,93	0,67	0,83	0,88	0,74	0,73	0,81	
μ (RTdia-Quer)	0,65	0,71	0,65	0,59	0,55	0,47	0,38	0,58	0,57	0,64	0,64	0,60	
RTnoite por T	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
μ (RTnoite-Frio)	0,87	0,88	0,88	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,90	0,86	
μ (RTnoite-Cor)	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	
μ (RTnoite-Qu)	0,13	0,12	0,12	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,14	
INDICADOR	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	FREQ
μ (H1)	0,65	0,71	0,65	0,59	0,55	0,47	0,38	0,58	0,57	0,64	0,64	0,60	7,03
μ (H2)	0,73	0,61	0,69	0,83	0,92	0,93	0,67	0,83	0,88	0,74	0,73	0,81	9,37
μ (H3)	0,75	0,47	0,46	0,29	0,20	0,15	0,10	0,14	0,25	0,34	0,49	0,69	4,33
μ (A1)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,07	0,06	0,83
μ (A2)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,06	0,41
μ (A3)	0,35	0,29	0,35	0,41	0,45	0,53	0,62	0,42	0,43	0,36	0,36	0,40	4,97

Tabela 04 – Classificação do clima pela Efetividade da Precipitação adaptado de Setzer (1966).

UMIDADE DO CLIMA PELO ÍNDICE ANUAL DE EFETIVIDADE DA PRECIPITAÇÃO	ASPECTO TÉRMICO	TEMPERATURA MÉDIA ANUAL
Super-úmido.....acima de 500	Temperado	abaixo de 18°C
Muito-úmido.....354 –500	Subtropical	18-22°C
Muito-úmido.....354 –500	Tropical	acima de 22°C
Úmido.....250 – 353	Tropical	acima de 22°C
Úmido.....250 – 353	Subtropical	18-22°C
Sub-úmido.....abaixo de 250	Tropical	acima de 22°C
Sub-úmido.....abaixo de 250	Subtropical	18-22°C