

Análise Climática interna

Análise Climática do entorno da edificação

TABELA - Análise do edifício

Categorias	Itens	Alvo	Alvos Principais
1 Ambientes	1.1 Paredes; 1.2 Ventilação; 1.3 Piso; 1.4 Aberturas; 1.5 Cor; 1.6 Ar Condicionado; 1.7 Desumidificadores; 1.8 Iluminação Artificial; 1.9 Fontes de calor.	Adequar ambiente para diminuir consumo energético.	Gestão de energia; Gestão da manutenção do ambiente; Renovação do ar;
2 Edifício	2.1 Morfologia; 2.2 Espacialidade.	Determinar zoneamento microclimático.	Determinar as áreas de acervo.
3 Local (externo)	3.1 Condições Ambientais; 3.2 Sombreamento; 3.3 Iluminação Natural.	Determinar Climatologia do entorno	Prognosticar entrada de umidade excessiva.
4 Usuários	4.1 Técnicos (temporários); 4.2 Técnicos (permanentes); 4.3 Pesquisador; 4.4 Visitante.	Quantificar número possível de pessoas e horários de entrada nos ambientes	Conforto higrotérmico; Conforto Lumínico
5 Acervo	5.1 Reserva técnica, salas de exposições e ambientações;	Adequar os ambientes para variações mínimas dos parâmetros	Diminuir o Impacto higrotérmico; Diminuir o lumínico

- Instrumentos de medição escalas e unidades

Temperatura do ar em graus celsius, termohigrômetros eletrônicos ou data loggers que medem continuamente.

Umidade relativa do ar em %, higrômetros eletrônicos ou data loggers que medem continuamente.

Termohigrômetros, medem temperatura e umidade simultaneamente.

Estatística:

Amplitude térmica – Diferença entre a temperatura máxima registrada e a mínima.

Amplitude de umidade - Diferença de entre a umidade máxima registrada e a mínima.

Todo o ambiente a ser preservado deve possuir um mapa climático, como um histórico médico. Os especialistas podem visualizar as alterações climáticas do entorno, devido à mudança da paisagem, topografia ou ocupação física do entorno que modifica o local.

TABELA Modelo de Dados

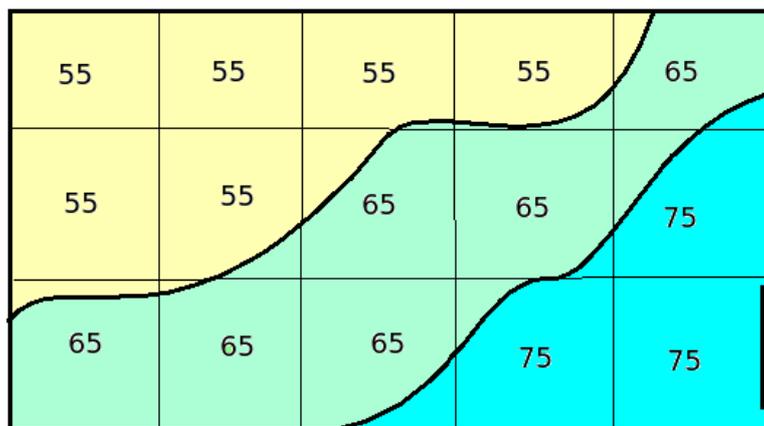
Sítio	Contexto	Clima	Temperatura; Umidade; Vento; Precipitação; Radiação.
		Orografia e entorno	Barreiras naturais; Albedo; Rugosidade; Sombreamento; Árvores; Edifícios e construções.
	Localização	Latitude Longitude Altitude	Posição no espaço
Edifício	Tipo Arquitetônico	Zona física	Geometria; Construção; Paredes; Piso; Cor;
		Fluxo do ar	Aberturas; Janelas e Portas; Ventilação; Ar Condicionado; Desumidificadores;
		Fontes de calor	Iluminação Artificial; Equipamentos elétricos; Pessoas.

Ambientes contendo acervo

Probabilidade Climáticas	ANALISE
Umidade Externa > Umidade Interna	Edifício sofrerá aumento de umidade
Umidade Externa = Umidade Interna	Edifício em equilíbrio
Umidade Externa < Umidade Interna	Edifício em equilíbrio

- Análise Climática interna

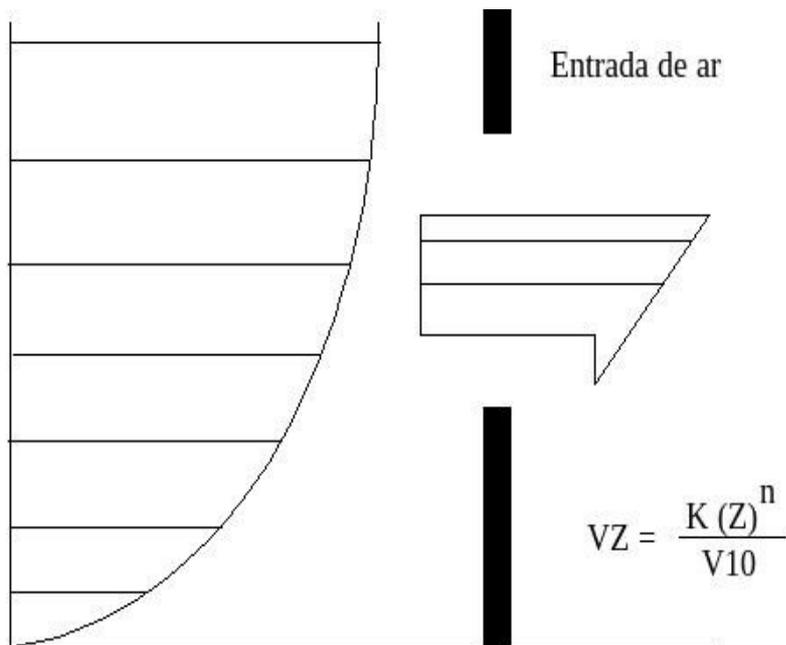
Para diagnóstico do ambiente deve-se realizar leitura em todos os pontos do ambiente, calcular os desvios padrões dos parâmetros. A coleta deverá ser feita em cada pavimento do edifício.



Uma vez construída a malha de cada ambiente, em cada pavimento tem-se a distribuição dos parâmetros no edifício e desse modo designa-se os usos das áreas. A mudança das estações do ano inverno/verão modifica a intensidade das zonas. Pode-se plotar isolinhas de temperatura, umidade e perfil vertical dos parâmetros, do piso ao teto, construindo imagens tridimensionais da localização da umidade.

Calculo dO vento em edificações

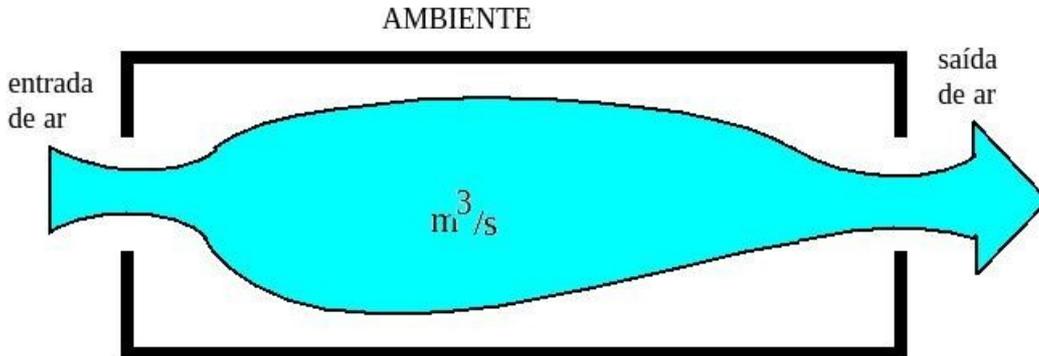
Para calculo de vazão necessita-se saber a velocidade do vento na altura da janela da edificação, para tanto utiliza-se a lei de potência, resultante dos estudos de Liddament(1986).



Onde: VZ = Velocidade local do vento à uma altura z acima do solo
V10 = velocidade do vento medida pela meteorologia
K, n = constantes do tipo de terreno

Tipo de terreno	K	n
Planície Aberta	0,68	0,17
Obstruções (árvores e mata)	0,52	0,20
Ambiente Rural	0,52	0,20
Ambiente Urbano	0,35	0,25
Cidade	0,21	0,33

Vazão ou taxa de renovação (ASHARE)



$$Q = CV \cdot Ae \cdot V$$

Onde: Q=Vazão, Ae= área livre de entrada em m² (janelas)
CV=efetividade das aberturas (perpendiculares = 0,5)
e (diagonal à superfície 0,25)
V= velocidade do vento no nível das aberturas em (m/s)

Se a

entrada de ar for maior que a saída ou vice-versa, aumentar a velocidade do vento

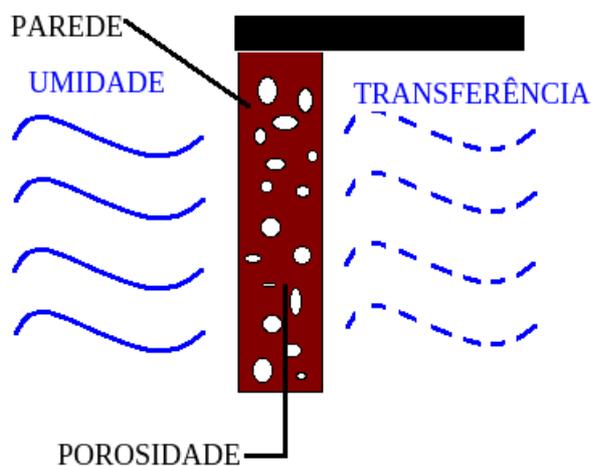
nos seguintes percentuais:

sendo a razão das entradas	Percentual a aumentar
1	0%
2	26%
3	34%
4	37%
5	38%
6	38%

- Umidade e transferência pela paredes

Permeabilidade e porosidade

Os materiais porosos são os materiais constituintes das edificações como os tijolos, argamassa, telhas, concreto, arenito, madeira etc. Na transferência de umidade, as moléculas d'água são fixadas, transportadas e interagem com a estrutura. Os fenômenos de migração são fortemente dependentes do complexo morfológico do espaço dos poros.

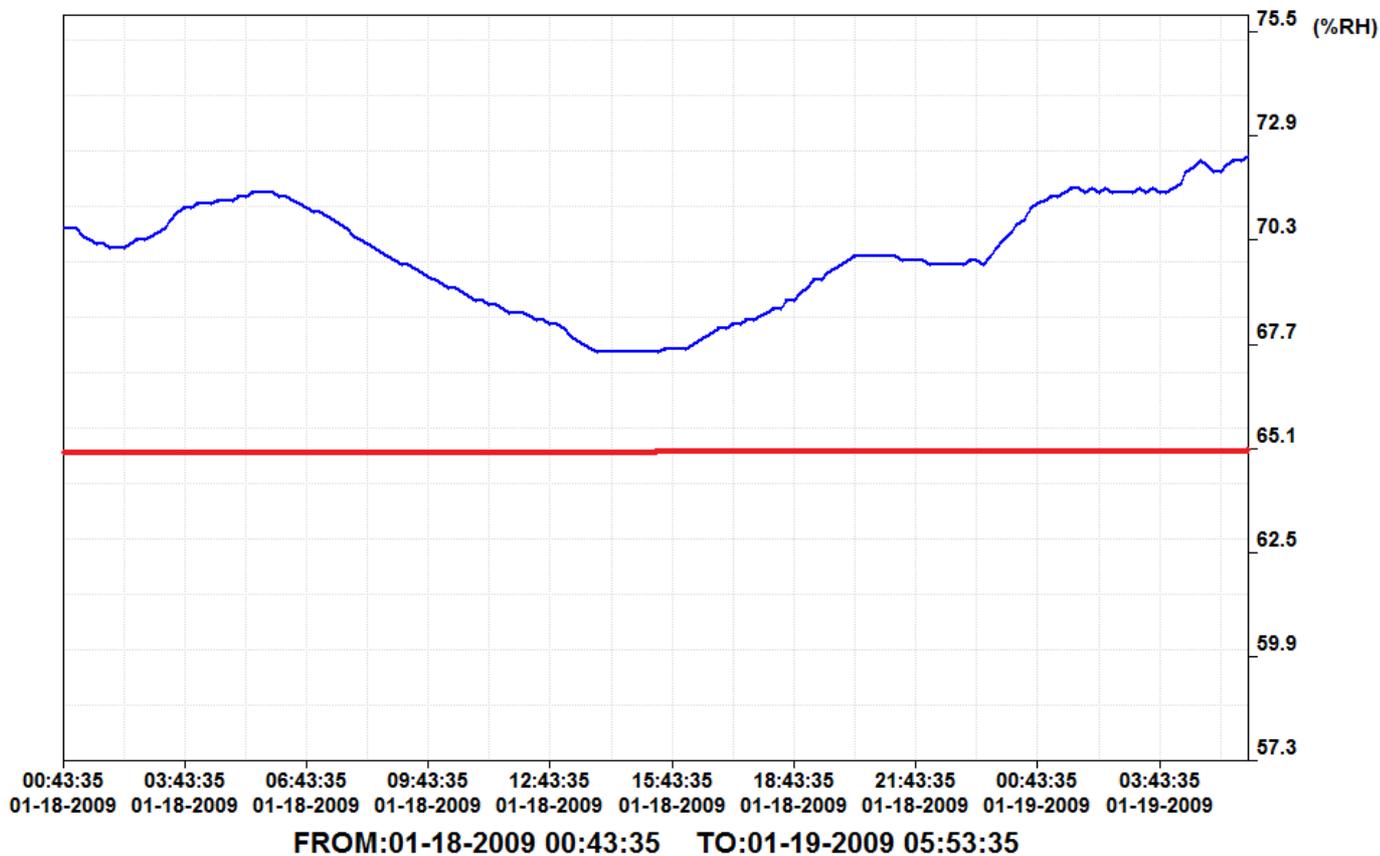


Tabelas de controle:

Controle de temperatura e umidade

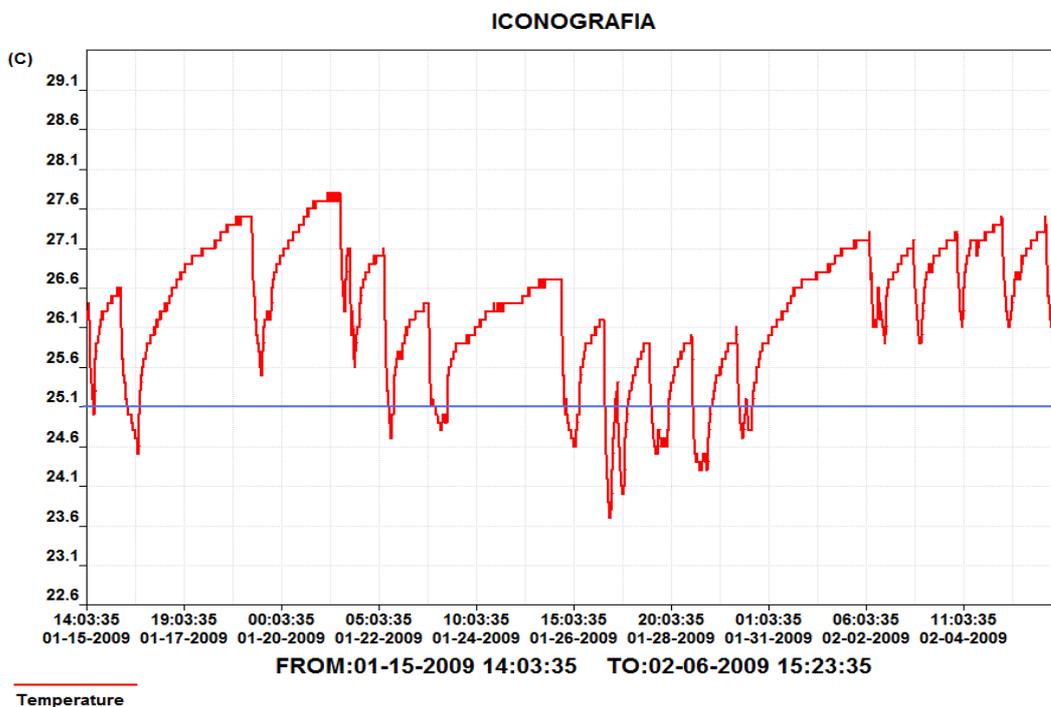
Níveis de umidade relativa recomendadas de acordo com os diferentes tipos de materiais	Temperatura °C	Varição	Umidade %	Varição máxima possível
Couro	24	+/-4	60% a 70%	+/-5%
Metais	24	+/-4	50% a 60%	+/-10%
Madeira pintada	24	+/-4	60% a 70%	+/-10%
Cerâmica	24	+/-4	20% a 70%	+/-10%
Espécimes de ciências	24	+/-4	40% a 70%	+/-10%
Têxtil, vestuário	24	+/-4	40% a 60%	+/-5%
Papel,	24	+/-4	45% a 65%	+/-5%
Pintura sobre tela	24	+/-4	55% a 65%	+/-5%
Fotografias, microfilme	22	+/-2	40% a 50%	+/-5%

ICONOGRAFIA



Relative Humidity

Em um dia típico a umidade relativa varia em média 3% de umidade relativa, o que representa uma perda de 0,5g/m³, não sendo representativo para ganho ou perda de umidade



No gráfico de temperatura de toda a série coletada, em azul a temperatura ideal para conservação do acervo assim como o conforto ambiental dos funcionários/público, percebe-se que com o ligar e desligar do sistema de climatização a temperatura ideal somente é alcançada no final do período de trabalho quando o sistema de climatização é desativado, constituindo-se assim em um verdadeiro sobe e desce de temperaturas. A diferença entre as temperaturas máximas e mínimas, amplitude térmica, encontram-se na ordem de 2°C em um mesmo dia e 4°C ao longo do período. Nos finais de semana o ganho de energia (temperatura) é excessivo.

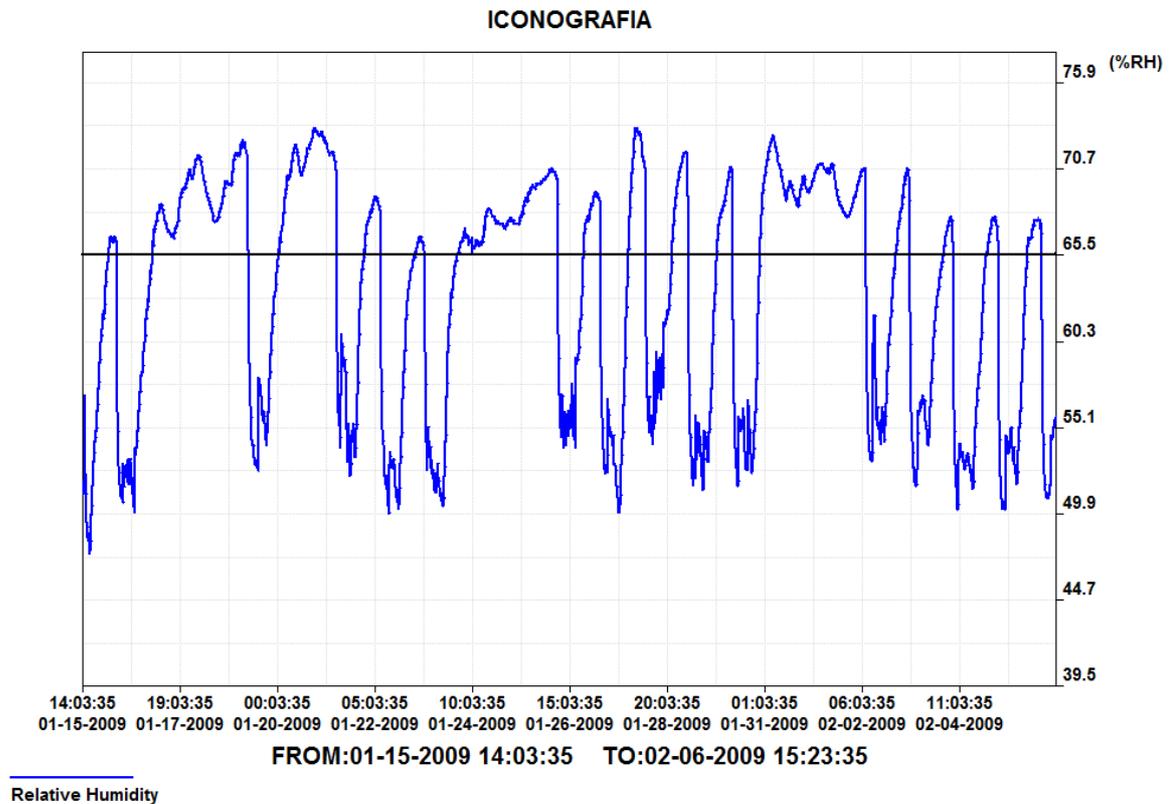
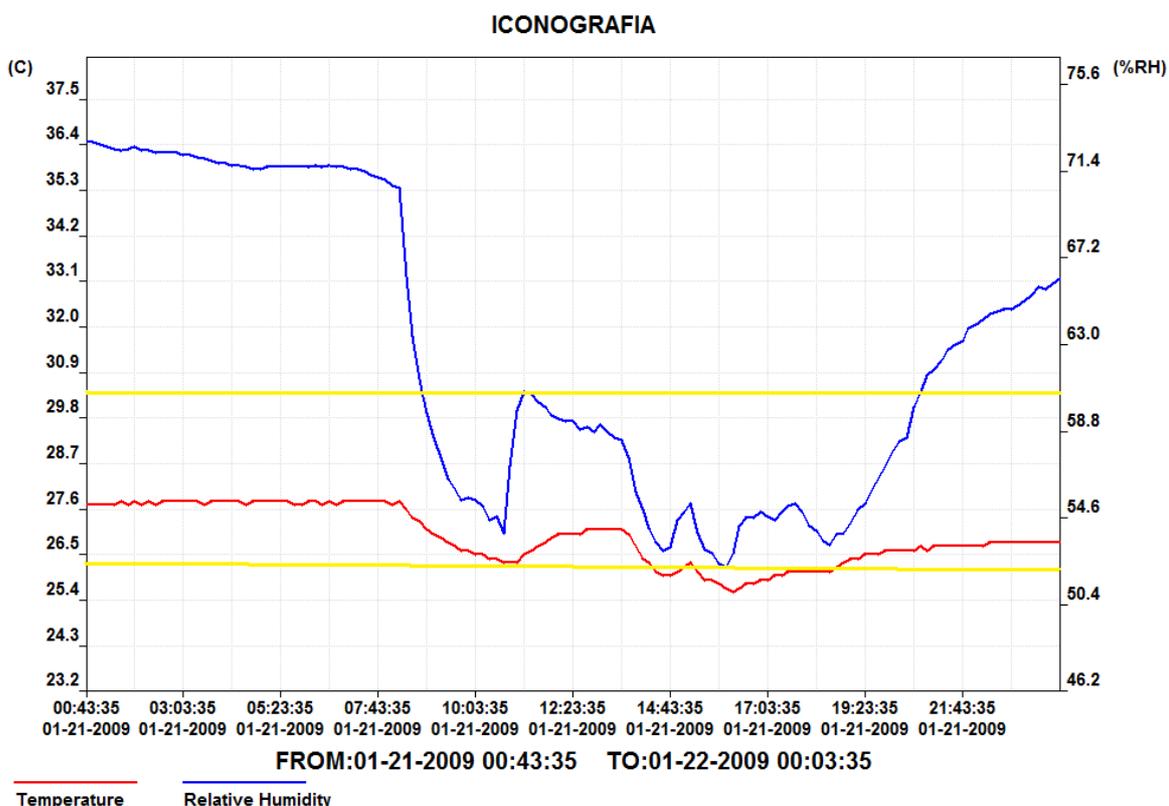


Gráfico de umidade. Quando o sistema de climatização é acionado tem-se uma queda brusca de umidade relativa, impactando na conservação do acervo. A diferença entre a umidade ideal e o período sem climatização é na ordem de 5%, porém com o acionamento ao longo do dia apresenta diferenças de umidade superiores a 30%, representando uma perda de umidade absoluta pelo acervo de 8g/m³.



Intervalo entre as linhas amarelas representa a variação de umidade (8%) com a climatização. Segundo o gráfico acima, baseado em uma condição média interna, os sistemas de climatização, deverão ser acionados entre 8:00 e 18:00. O ideal seria o acionamento do sistema 24 horas contínuas.

Tabela valida para o Biblioteca - Sala de Iconografia - Quadro de diagnóstico para Temperatura e Umidade Absoluta T = Temperatura U = Umidade relativa

SALA ICONOGRAFIA

Probabilidade Climáticas	ANALISE	Proposta
Umidade > 70%	Edifício sofrerá aumento de umidade	Intensificação do Ar condicionado, temperatura ideal 24°C
70% < Umidade > 60%	Edifício em equilíbrio	Manutenção da refrigeração
Umidade < 60%	Edifício em equilíbrio	Diminuição do ar condicionado, temperatura ideal 25°C

Este quadro exemplifica a tomada de decisão para regulagem dos equipamentos de ar condicionado.

A temperatura pouco varia dentro do edifício que é bem isolado, existindo somente a necessidade de refrigeração e ventilação para difusão do vapor d'água em suspensão para não condensar o vapor d'água contido no ambiente.

Tabela de umidade absoluta g/m3 -

T/UR	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
40	6,91	7,33	7,76	8,22	8,70	9,21	9,74	10,29	10,88	11,49	12,13
45	7,78	8,24	8,73	9,25	9,79	10,36	10,96	11,58	12,24	12,93	13,65
50	8,64	9,16	9,70	10,28	10,88	11,51	12,17	12,87	13,60	14,36	15,16
55	9,51	10,08	10,67	11,30	11,97	12,66	13,39	14,15	14,96	15,80	16,68
60	10,37	10,99	11,65	12,33	13,05	13,81	14,61	15,44	16,32	17,23	18,19
65	11,23	11,91	12,62	13,36	14,14	14,96	15,82	16,73	17,68	18,67	19,71
70	12,10	12,82	13,59	14,39	15,23	16,11	17,04	18,02	19,04	20,11	21,23
75	12,96	13,74	14,56	15,42	16,32	17,26	18,26	19,30	20,40	21,54	22,74
80	13,83	14,65	15,53	16,44	17,41	18,42	19,48	20,59	21,76	22,98	24,26
85	14,69	15,57	16,50	17,47	18,49	19,57	20,69	21,88	23,12	24,41	25,78
90	15,55	16,49	17,47	18,50	19,58	20,72	21,91	23,16	24,47	25,85	27,29
95	16,42	17,40	18,44	19,53	20,67	21,87	23,13	24,45	25,83	27,29	28,81
100	17,28	18,32	19,41	20,55	21,76	23,02	24,35	25,74	27,19	28,72	30,32

Amarelo - possibilidade de condensação

Azul – condensação

Acima de 70% de umidade possibilidade de formação de fungo

Balanceamento:

Uma determinada sala deseja-se uma umidade absoluta menor ou igual a 14g/m³ e maior ou igual a 13g/m³ com variação de temperatura entre 22°C e 26°. A tabela abaixo apresenta os valores possíveis para as umidades em função da umidade absoluta

T/UR	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
40	6,91	7,33	7,76	8,22	8,70	9,21	9,74	10,29	10,88	11,49	12,13
45	7,78	8,24	8,73	9,25	9,79	10,36	10,96	11,58	12,24	12,93	13,65
50	8,64	9,16	9,70	10,28	10,88	11,51	12,17	12,87	13,60	14,36	15,16
55	9,51	10,08	10,67	11,30	11,97	12,66	13,39	14,15	14,96	15,80	16,68
60	10,37	10,99	11,65	12,33	13,05	13,81	14,61	15,44	16,32	17,23	18,19
65	11,23	11,91	12,62	13,36	14,14	14,96	15,82	16,73	17,68	18,67	19,71
70	12,10	12,82	13,59	14,39	15,23	16,11	17,04	18,02	19,04	20,11	21,23
75	12,96	13,74	14,56	15,42	16,32	17,26	18,26	19,30	20,40	21,54	22,74
80	13,83	14,65	15,53	16,44	17,41	18,42	19,48	20,59	21,76	22,98	24,26
85	14,69	15,57	16,50	17,47	18,49	19,57	20,69	21,88	23,12	24,41	25,78
90	15,55	16,49	17,47	18,50	19,58	20,72	21,91	23,16	24,47	25,85	27,29
95	16,42	17,40	18,44	19,53	20,67	21,87	23,13	24,45	25,83	27,29	28,81
100	17,28	18,32	19,41	20,55	21,76	23,02	24,35	25,74	27,19	28,72	30,32

Temperatura °C	Umidade relativa %	Umidade absoluta g/m ³
23	65	13,36
24	60	13,05
25	60	13,81
26	55	13,39

Softwares de diagnóstico

Ipi – Dew Point Calculator

http://www.imagepermanencinstitute.org/shtml_sub/dl_dewpointcalc.asp

CURSO ANÁLISE CLIMÁTICA PARA PRESERVAÇÃO DE BENS CULTURAIS
MÓDULO ANÁLISE CLIMÁTICA INTERNA
Prof Msc. Antonio Oliveira, antonio@cnpi.org.br tel 21-995913881

SISTEMA CONCLIMA <http://179.188.1.49/conclima>

MONITORAMENTO CLIMÁTICO EXTERNO
PARA INSTITUIÇÕES CULTURAIS

CNpi
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM INFORMÁTICA

Índice de Permanência - Ip Transporte Fungo Craquelé ANA-Desumidificação

RECIFE - PE	SALVADOR - BA	VITÓRIA - ES
PARATY - RJ	RIO DE JANEIRO - RJ	PETROPOLIS - RJ
CIDADE DE GOIAS - GO	SÃO PAULO - SP	FLORIANÓPOLIS - SC

Geramos prognóstico meteorológico para qualquer latitude / longitude do BRASIL
Envio de mensagens de alerta por email / SMS

[MAPA DE ESTAÇÕES DISPONÍVEIS.](#)
[DADOS EM TEMPO REAL!](#)

CONTATO: contato@eromet.com.br

Boletim da cidade

VOLTAR

RIO DE JANEIRO

DADOS OBSERVADOS

HORA : 20:00hs
DIREÇÃO DO VENTO : SUL
VELOCIDADE: 12 km/h BRISA FRACA
AS FOLHAS AGITAM-SE E AS BANDEIRAS
DESFRALDAM AO VENTO
NEBULOSIDADE: CÉU ESPARSO
TEMPERATURA DO AR: 23°C
TEMPERATURA ORVALHO: 20°C
UMIDADE:83%

CONFORTO AMBIENTAL

MENOS DE 50% DA POPULAÇÃO SE SENTE
DESCONFORTÁVEL
BAIXO CONSUMO ENERGÉTICO PARA CONFORTO

PROGNÓSTICO METEOROLÓGICO

DATA : 26/04/2015
HORA DE INÍCIO: 15hs
DIREÇÃO DO VENTO : SUL
VELOCIDADE: 18 km/h BRISA FRACA
AS FOLHAS AGITAM-SE E AS BANDEIRAS
DESFRALDAM AO VENTO
NEBULOSIDADE: CÉU ESPARSO
TEMPERATURA MÁXIMA: 25°C ÀS 15hs DO DIA 26
TEMPERATURA MÍNIMA: 21°C ÀS 03hs DO DIA 27

MUDANDO

15hs ATÉ 17hs DO DIA 26
DIREÇÃO DO VENTO : SUL
VELOCIDADE: 27 km/h BRISA MODERADA
POEIRA E PEQUENOS PAPÉIS LEVANTADOS;

CURSO ANÁLISE CLIMÁTICA PARA PRESERVAÇÃO DE BENS CULTURAIS
MÓDULO ANÁLISE CLIMÁTICA INTERNA
Prof Msc. Antonio Oliveira, antonio@cnpi.org.br tel 21-995913881

MOVEM-SE OS GALHOS DAS ÁRVORES

MUDANDO

19hs ATÉ 21hs DO DIA 26

DIREÇÃO DO VENTO : SUL

VELOCIDADE: 18 km/h BRISA FRACA

AS FOLHAS AGITAM-SE E AS BANDEIRAS

DESFRALDAM AO VENTO

MUDANDO

21hs ATÉ 23hs DO DIA 26

DIREÇÃO DO VENTO : SUL

VELOCIDADE: 9 km/h BRISA LEVE

AS FOLHAS DAS ÁRVORES MOVEM

Análise de Índice de Permanência

[Índice de Permanência - Ip](#) [Transporte](#) [Fungo](#) [Craquelê](#) [ANA-Desumidificação](#) [VOLTAR](#)

Análise de temperatura e umidade

Ambiente	BIBLIOTECA
Temperatura do ar	25.00oC
Temperatura do orvalho	16.16oC
Amplitude condensação	8.84oC
Umidade absoluta	13.35g/m3
Umidade relativa	58.00%
Índice de permanência IP:	0.4755
Permanência em anos:	21.40
Sem condições de condensação	

Análise de transporte

Análise : TRANSPORTE

Ambiente [Fonte]	RESERVA
Temperatura do ar [Fonte]	24.00oC
Temperatura do orvalho [Fonte]	14.12oC
Umidade absoluta [Fonte]	11.75g/m3
Umidade relativa [Fonte]	54.00%
Ambiente [Destino]	GALERIA
Temperatura do ar [Destino]	27.00oC
Temperatura do orvalho [Destino]	19.86oC
Umidade absoluta [Destino]	18.38g/m3
Umidade relativa [Destino]	65.00%

Sem probabilidade de condensação no ambiente fonte

Sem probabilidade de condensação no ambiente destino

Sem condições de condensação no transporte

Análise de fungo

Ambiente	RESERVA
Temperatura do ar	23.00oC
Umidade relativa	68.00%
Umidade de ativação:	70.5%

Sem probabilidade de fungo no ambiente

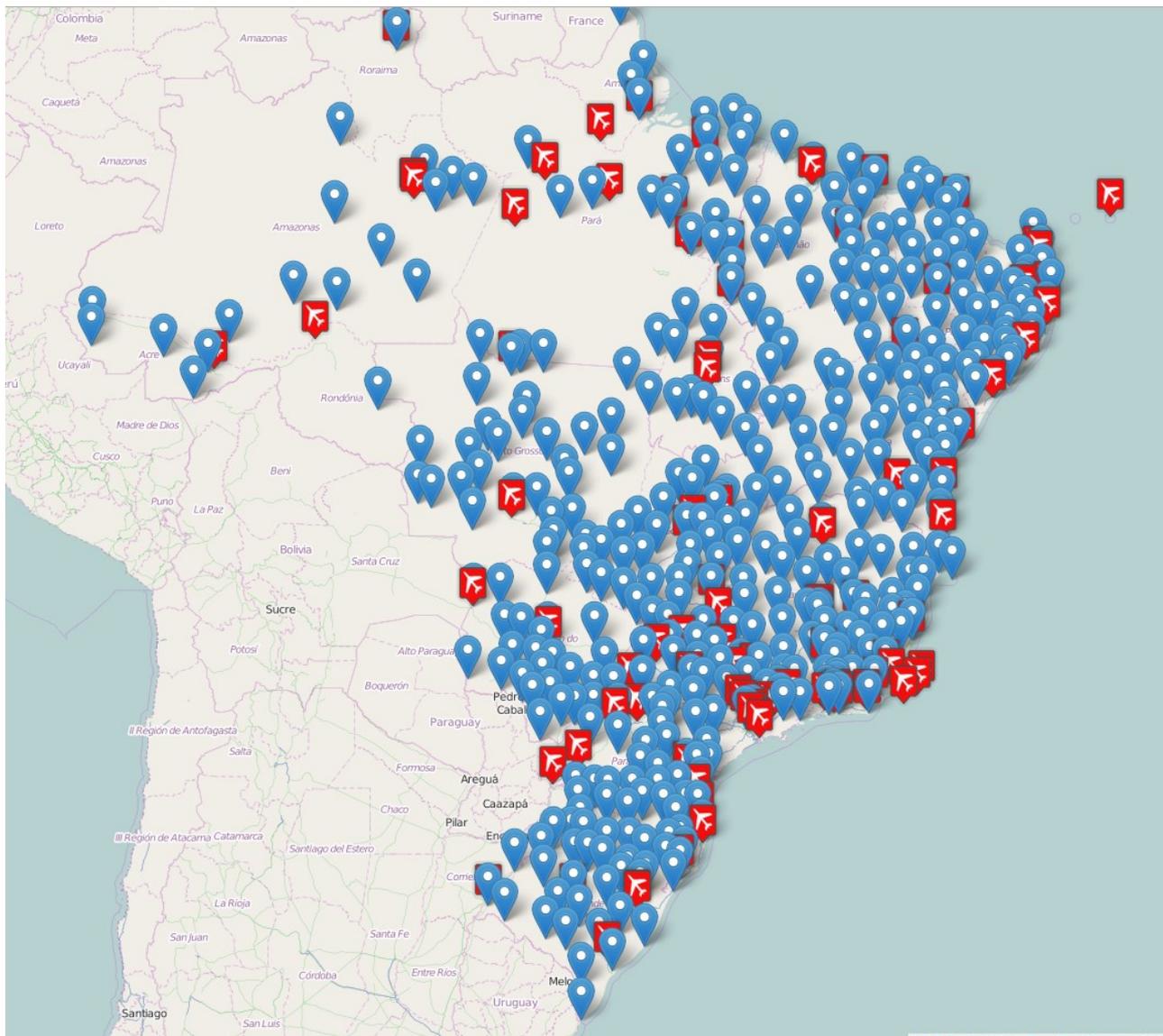
Análise Craquelê

Ambiente	RESERVA
Amplitude Térmica	5.00oC
Amplitude de Umidade absoluta	10.33g/m3
Amplitude de Umidade relativa	27.00%
Grande Probabilidade de craquelê!	

Análise de desumidificação

Ambiente	GALERIA
Volume m3	200
Água total em suspensão	2992 ml
Água a ser desumidificada	1264 ml

ESTAÇÕES DISPONÍVEIS



- Análise Luminotécnica dos ambientes

A radiação solar é a energia recebida pela Terra, na forma de ondas eletromagnéticas, provenientes do Sol. Ela é a fonte primária de energia que o globo terrestre dispõe, e a sua distribuição variável é geratriz de todos os processos atmosféricos.

O topo do edifício receberá a maior parte da radiação e se aquecerá mais rapidamente, dependendo do tipo de telhado.

Para a medição da iluminação interna, utiliza-se o luxímetro.

Definição de LUX

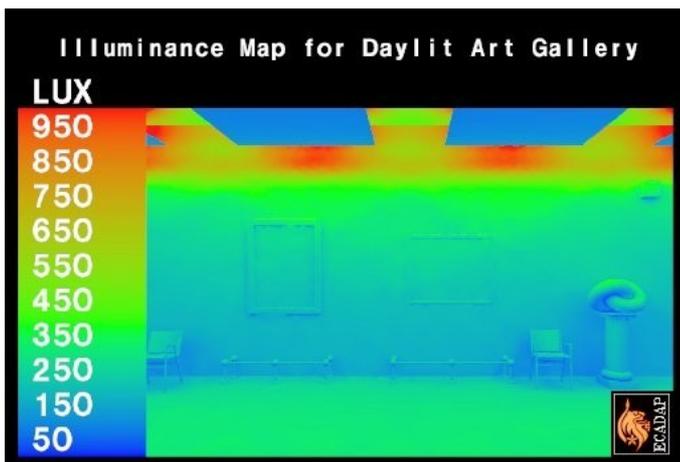
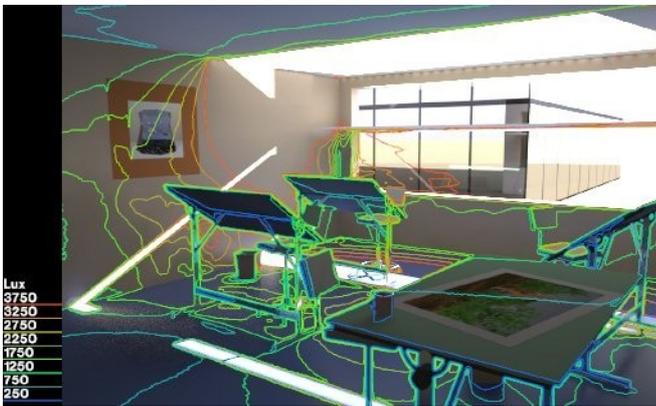
Lux (abreviadamente Lx) é a unidade de medida de iluminamento que mede a incidência perpendicular de 1 lúmen em uma superfície de 1 metro quadrado.

Equação expressa: 1 lux equivale a 0.0929 lúmens.

- Simuladores de iluminação:

Radiance <http://radsite.lbl.gov/radiance/>

CURSO ANÁLISE CLIMÁTICA PARA PRESERVAÇÃO DE BENS CULTURAIS
MÓDULO ANÁLISE CLIMÁTICA INTERNA
Prof Msc. Antonio Oliveira, antonio@cnpil.org.br tel 21-995913881



Outros sistemas DIALUX e RELUX