

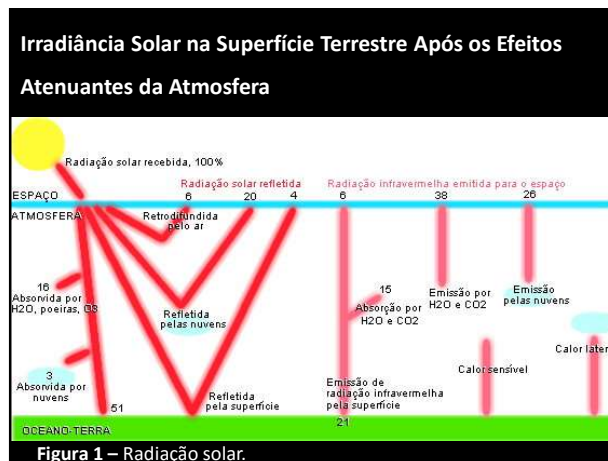
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS DE JI-PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

UNIR

DEA
Departamento de Engenharia Ambiental

Climatologia

Prof.ª Renata Gonçalves Aguiar



Saldo de Radiação

É a contabilização entre toda a energia radiante recebida e perdida pela superfície (R_n).

$$R_n = BOC + BOL$$

BOC = Balanço de ondas curtas
BOL = Balanço de ondas longas

Fonte: arquivo pessoal

Saldo de Radiação

$$R_n = (R_{gin} - R_{gref}) + (R_{ain} - R_{aref})$$

R_n = Saldo de radiação
 R_{gin} = Radiação de onda curta incidente
 R_{gref} = Radiação de onda curta refletida
 R_{ain} = Radiação de onda longa incidente
 R_{aref} = Radiação de onda longa refletida

Balanço de Energia

O saldo de radiação é repartido entre os três principais processos: aquecimento do ar, aquecimento do solo e evapotranspiração.

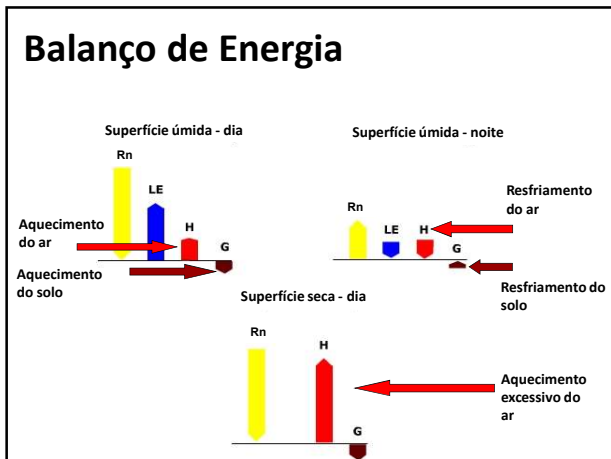
A proporção entre esses três processos irá depender da disponibilidade hídrica da superfície.

Fonte: Fischer (2011)

Balanço de Energia

Durante a noite ocorre a inversão dos fluxos de calor latente e sensível, fluxo de calor no solo e do saldo de radiação.

Fonte: Fischer (2011)



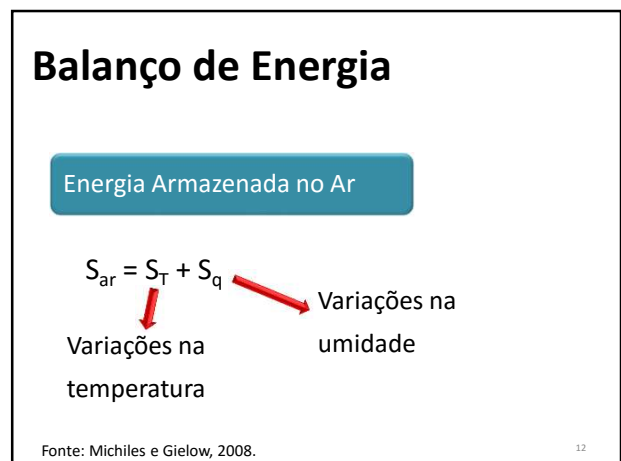
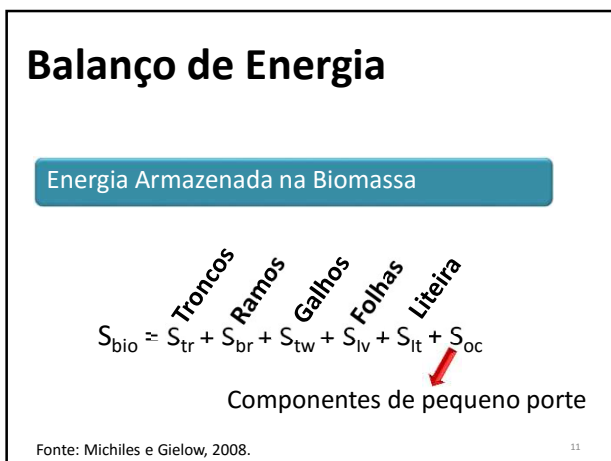
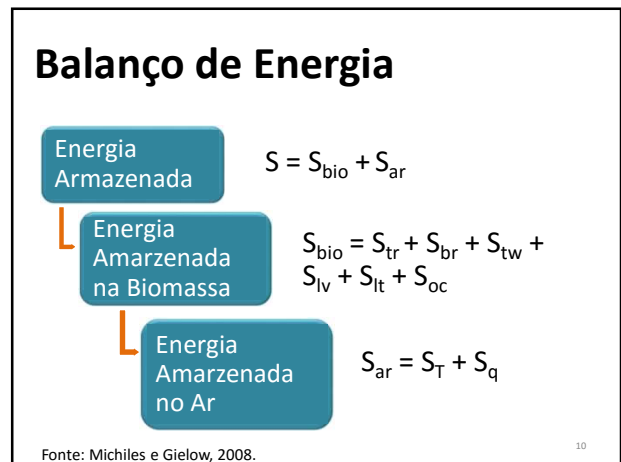
Balanco de Energia

O saldo de radiação disponível (R_n) é particionado em fluxo de calor latente (LE), fluxo de calor sensível (H), fluxo de calor no solo (G), armazenamento de energia no dossel (S) e fotossíntese (P).

$$R_n = H + LE + G + S + P$$

Balanco de Energia

Estudo de Michelis e Gielow (2008), tinha o objetivo de determinar e caracterizar os componentes da energia armazenada e verificar sua relevância para o balanço de energia em uma região central da Floresta Amazônica, nas estações seca e chuvosa.



Balanço de Energia

Qual a relevância da energia armazenada para o balanço de energia em uma região central da Floresta Amazônica?

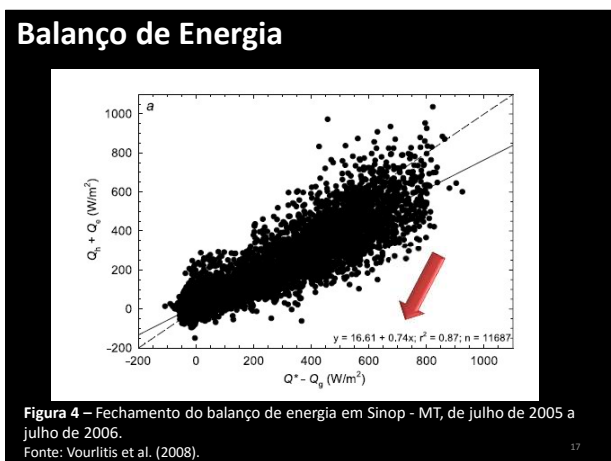
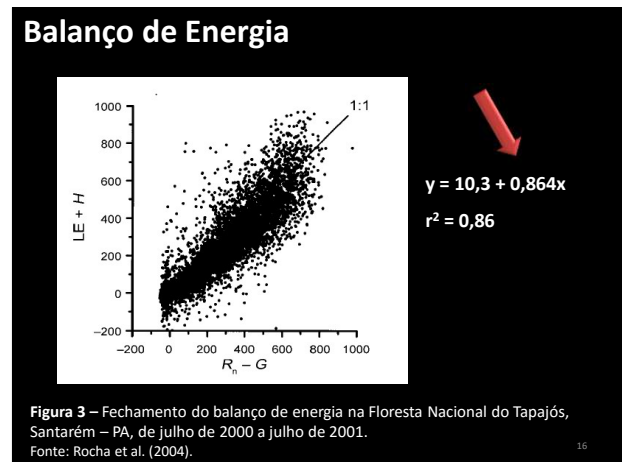
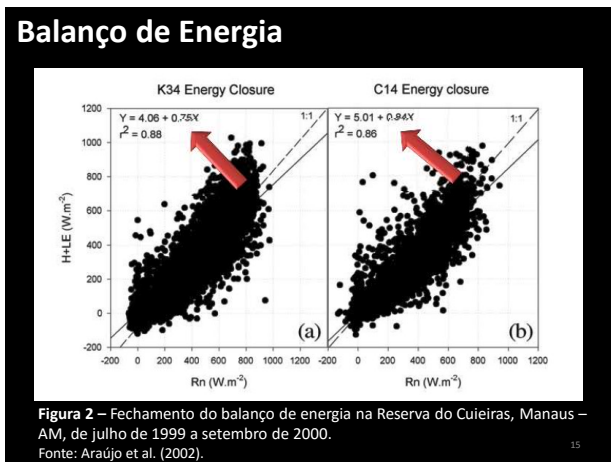
O fechamento do balanço de energia apresentou menor resíduo ao incluir S.

13

Balanço de Energia

$$H + LE \cong R_n - G$$

14



Balanço de Energia

Problemas para o não fechamento do balanço de energia

18

Balço de Energia

Problema - Footprint

O não fechamento do balanço energético pode ser um problema de escala na coleta dos dados.

19

Balço de Energia

64 m

100 m

Fonte: arquivo pessoal

Figura 5 – Sensores para medir os fluxos de calor latente e sensível.

20

Balço de Energia

58 m

10 m

Fonte: arquivo pessoal

Figura 6 – Sensor para medir o saldo de radiação.

21

Balço de Energia

Problema - Precisão

Dificuldade no estabelecimento dos parâmetros para o método *Eddy*

↘

subestima os fluxos turbulentos

22

Balço de Energia

Fonte: Foken (2008).

Figura 7 - Influência das diferentes correções dos dados de fluxos turbulentos e do resíduo do fechamento do balanço de energia para uma plantação de milho (MAUDER; FOKEN, 2006).

23

Balço de Energia

Tabela 1 – Estatísticas do fechamento do balanço de energia em diversos tipos de superfície, com base em um modelo de regressão linear simples

Tipo de superfície	Resíduo	Referência
Floresta tropical úmida	16-25%	Araújo et al. (2002)
FLUXNET com 22 sítios	4-36%	Wilson et al. (2002)
Floresta tropical úmida	13,6%	da Rocha et al. (2004)
Floresta tropical semidecídua	26%	von Randow et al. (2004)
Floresta boreal	11-15%	Barr et al. (2006)
Savana	5%	Mauder et al. (2007)
Deserto	4%	Heusinkveld et al. (2004)
Pastagem	10%	Castellví et al. (2008)
Floresta tropical semidecídua	26%	Vourlitis et al. (2008)
Savana	6%	Leuning et al. (2012)
Floresta tropical úmida (+ S)	10%	Michiles e Gielow (2008)

24

Artigo para a aula de hoje

Revista Brasileira de Meteorologia, v.24, n.3, 346-355, 2009

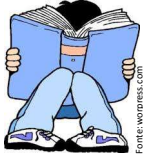
PARTIÇÃO DO SALDO DE RADIAÇÃO EM ÁREAS DE FLORESTA AMAZÔNICA E FLORESTA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO

NARA LUISA REIS DE ANDRADE¹, RENATA GONCALVES AGUIAR², LUCIANA SANCHES³,
ÉDINA CRISTINA RODRIGUES DE FREITAS ALVES¹, JOSÉ DE SOUZA NOGUEIRA¹

25

Aviso

Pode cair pergunta do conteúdo apresentado pelo grupo.



26

2.2 – Temperatura do Ar e do Solo



@vitor_r_g_aguiar

27

Temperatura do Ar

28

Registros Recentes

Década mais quente nos registros - 2000-09.

Desde 1998 foram registrados os 16 anos mais quentes.

Fonte: NASA

29

Registros Recentes

Primeiro semestre de 2015 foi o mais quente já registrado no mundo

Relatório mostra que a média de temperatura global da primeira metade do ano foi 0,85°C maior que o normal

Fonte: epoca.globo.com

30

Registros Recentes

Climatologista da Universidade Estadual da Pensilvânia, Michael Mann calcula que, se não houvesse aquecimento global, as chances de que um ano com recorde de temperatura fosse superado pelo ano seguinte seria de apenas uma em cada 1.500.

Fonte: oglobo.globo.com

31

Previsão para 2016

Met Office, instituto de meteorologia do Reino Unido, anunciou que há apenas 5% de chances de a temperatura média no mundo em 2016 ser inferior à de 2015.

Fonte: oglobo.globo.com

32

Previsão para 2016

O que acham que aconteceu?

33

Previsão para 2016

2016 bate novo recorde de ano mais quente da história

Em 2016 a temperatura da superfície da Terra foi 0,94 °C mais alta do que a média registrada no século XX, segundo a Nasa e a Agência Oceânica e Atmosférica dos Estados Unidos (NOAA). Em 2015, o recorde foi de 0,04 °C a mais na temperatura.

Fonte: G1

34

Previsão para 2016

2016 bate novo recorde de ano mais quente da história

Segundo a agência, desde o começo do século XXI o recorde anual de temperatura global foi quebrado cinco vezes: em 2005, 2010, 2014, 2015 e 2016. Este é o terceiro ano consecutivo que o recorde é atingido.

Fonte: G1

É uma flutuação natural?

35

Curiosidades

Na Terra, a temperatura mínima que um corpo poderia atingir é o chamado zero absoluto, que corresponde a -273,15 °C.

Essa temperatura super baixa nunca foi registrada.

Fonte: sitedecuriosidades

36

Curiosidades

Temperatura mais baixa

Foi registrada em Oymyakon, na Rússia.
Região que fica a cerca de 350 km do Círculo Polar Ártico, marcou $-71,2^{\circ}\text{C}$ em 1926.

Temperatura mais baixa registrada no Hemisfério Norte.

Fonte: sitedecuriosidades

37

Curiosidades

Temperatura mais baixa

A Estação Vostok, na Antártida, situada perto do Pólo Sul, chegou a marcar a temperatura de $-89,2^{\circ}\text{C}$, no dia 21 de julho de 1983.

Temperatura mais baixa registrada no mundo contemporâneo.

Fonte: sitedecuriosidades

38

Curiosidades

Temperatura mais baixa

No Brasil

Recorde $-11,1^{\circ}\text{C}$
Xanxerê, no Estado de Santa Catarina, no dia 20.07.1953.

Fonte: rankBrasil

39

Curiosidades

Temperatura mais alta

Vale da Morte (deserto de Mojave), localizado no leste da Califórnia, nos Estados Unidos, chegou a 56°C .



40

Fonte: sitedecuriosidades

Curiosidades

Temperatura mais alta

Dasht-e-Lut, no Irã, também tem um recorde de temperatura.

Grande deserto de sal, considerado um dos lugares mais quentes e áridos do planeta.

Fonte: sitedecuriosidades

41



Fonte: cosmologiaaanaeloah.blogspot

Curiosidades

Temperatura mais alta

Em 2005, um satélite da NASA registrou 70°C .



42

Fonte: sitedecuriosidades

Curiosidades

Temperatura mais alta

No Brasil

Registro oficial - 44,7 °C

Bom Jesus, no Piauí, em 21 de novembro de 2005

Fonte: climatempo

43

Temperatura do Ar

A temperatura do ar é um dos efeitos mais importantes da radiação solar.

44

Temperatura do Ar

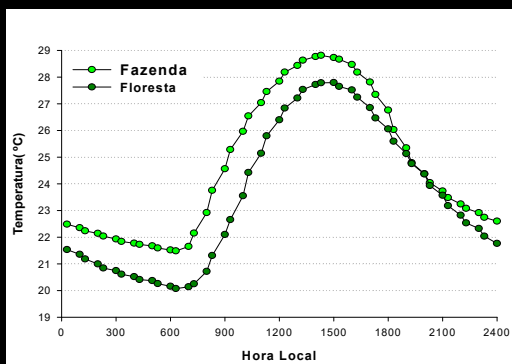


Figura 8 - Temperatura do ar média horária nos anos de 1999 a 2006.

Temperatura do Ar

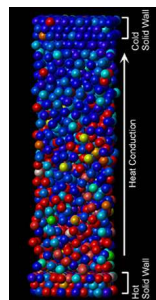
O aquecimento da atmosfera próxima à superfície terrestre ocorre principalmente por transporte de calor, a partir do aquecimento da superfície pelos raios solares. O transporte de calor sensível (H) na atmosfera se dá por dois processos:

- Condução molecular;**
- Convecção (difusão turbulenta).**

46

Condução Molecular

Processo lento de troca de calor, ocorrendo pelo contato entre as moléculas de ar.

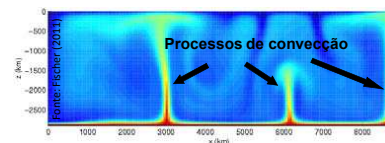


Fonte: Fischer (2011)

47

Convecção

Processo rápido de troca de energia, em que parcelas de ar aquecidas pela superfície entram em movimento convectivo desordenado, transportando calor, vapor, etc, para camadas superiores da atmosfera.



O vermelho indica temperaturas maiores e o azul menores.

48

Fatores Determinantes

Os fatores determinantes da temperatura do ar são aqueles associados às três escalas dos fenômenos atmosféricos:

Fatores Macroclimáticos

Relacionados à latitude, altitude, correntes oceânicas, continentalidade /oceanidade, massas de ar.

49

Fatores Determinantes

Fatores Topoclimáticos

Relacionados ao relevo, mais especificamente à configuração e exposição do terreno.

Fatores Microclimáticos

Relacionados à cobertura do terreno.

50

Variação Temporal Diária

Amplitude da temperatura = $T_{m\acute{a}x} - T_{m\acute{i}n}$

2 a 3h após o pico de radiação

Porque a temperatura do ar costuma ser medida a cerca de 1,5 a 2,0 m.

Madrugada, pouco antes do nascer do Sol.

Figura 9 - Variação do ciclo diurno médio da temperatura do ar na Rebio Jaru, no ano de 2004.

51

Resultados

Tabela 2 - Variação média mensal da temperatura do ar (°C) da Fazenda Nossa senhora nos anos de 1999 a 2010

Mês	Equação	Aumento/Queda (°C)
Jan	0,0017x+24,151	0,98
Fev	0,0003x+24,408	0,17
Mar	0,0003x+24,648	0,17
Abr	-0,0003x+24,807	-0,17
Mai	-0,0006x+24,270	-0,35
Jun	0,0013x+23,410	0,75
Jul	0,0023x+23,393	1,32
Ago	0,0032x+24,639	1,84
Set	0,0026x+24,945	1,50
Out	0,0006x+25,497	0,35
Nov	0,0011x+24,879	0,63
Dez	0,0008x+24,698	0,46

+ 0,64°C

Fonte: Webler, 2011.

52

Variação Temporal Anual

Figura 10 - Padrões sazonais dos valores médios diários mínimos (triângulo aberto) e máximos (triângulo fechado) da temperatura do ar na Rebio Jaru, no ano de 2004.

53

Variação Temporal Anual

Também segue a disponibilidade de energia na superfície, com valores máximos no verão e mínimos no inverno.

54

Temperatura do Ar



Fonte: Fischer (2011)

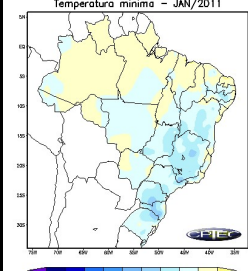
Como o esperado, as temperaturas mais altas são encontradas nas regiões intertropicais onde as maiores quantidades de radiação solar são recebidas ao longo do ano.

55

Temperatura do Ar

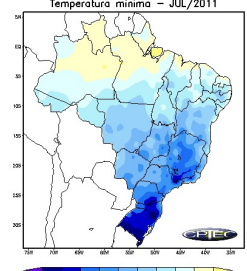
Data do último atualização: 12/08/2011

Temperatura mínima - JAN/2011



Data do último atualização: 15/08/2011

Temperatura mínima - JUL/2011



Fonte de dados: CPTEC/INPE-IMET-FUNCEME/CC-NEA/PRB-EMBRAR/RN/ITP-LAMPE/PE-EPAGUA/RS-CHEP-COMET/PA-SIME/PP-CATY/SE-SEMARNH/SENARH/BA-CDAR/SIME/MT-SEAD/ES-SINEPAR/PR-GLIMERY/SC-IG/SP

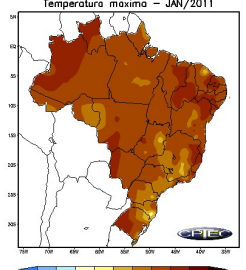
56

Figura 11 - Variação da temperatura mínima do ar no Brasil.

Temperatura do Ar

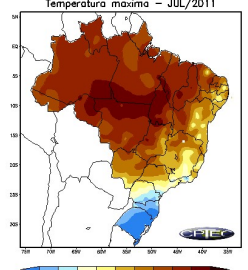
Data do último atualização: 12/08/2011

Temperatura máxima - JAN/2011



Data do último atualização: 15/08/2011

Temperatura máxima - JUL/2011



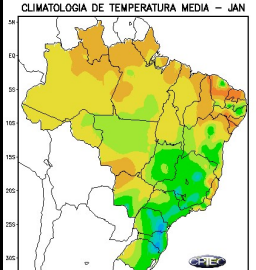
Fonte de dados: CPTEC/INPE-IMET-FUNCEME/CC-NEA/PRB-EMBRAR/RN/ITP-LAMPE/PE-EPAGUA/RS-CHEP-COMET/PA-SIME/PP-CATY/SE-SEMARNH/SENARH/BA-CDAR/SIME/MT-SEAD/ES-SINEPAR/PR-GLIMERY/SC-IG/SP

57

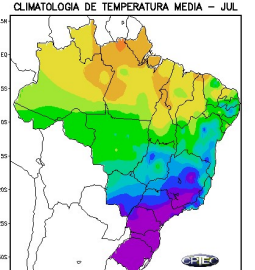
Figura 12 - Variação da temperatura máxima do ar no Brasil.

Temperatura do Ar

CLIMATOLOGIA DE TEMPERATURA MEDIA - JAN



CLIMATOLOGIA DE TEMPERATURA MEDIA - JUL



Fonte de dados: INMET (01-05)

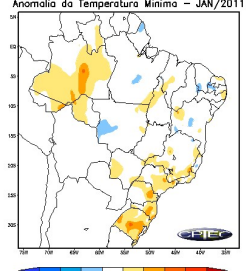
58

Figura 13 - Variação da temperatura média do ar no Brasil.

Temperatura do Ar

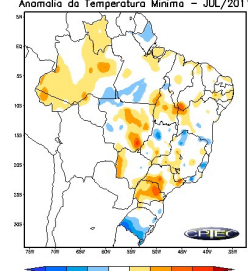
Data do último atualização: 12/08/2011

Anomalia da Temperatura Mínima - JAN/2011



Data do último atualização: 15/08/2011

Anomalia da Temperatura Mínima - JUL/2011



Fonte de dados: CPTEC/INPE-IMET-FUNCEME/CC-NEA/PRB-EMBRAR/RN/ITP-LAMPE/PE-EPAGUA/RS-CHEP-COMET/PA-SIME/PP-CATY/SE-SEMARNH/SENARH/BA-CDAR/SIME/MT-SEAD/ES-SINEPAR/PR-GLIMERY/SC-IG/SP

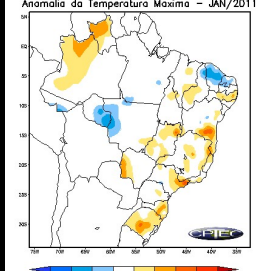
59

Figura 14 - Anomalia da temperatura mínima do ar no Brasil.

Temperatura do Ar

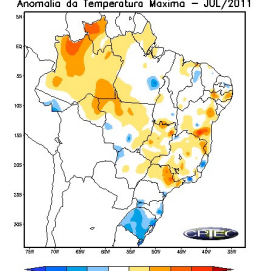
Data do último atualização: 12/08/2011

Anomalia da Temperatura Máxima - JAN/2011



Data do último atualização: 15/08/2011

Anomalia da Temperatura Máxima - JUL/2011



Fonte de dados: CPTEC/INPE-IMET-FUNCEME/CC-NEA/PRB-EMBRAR/RN/ITP-LAMPE/PE-EPAGUA/RS-CHEP-COMET/PA-SIME/PP-CATY/SE-SEMARNH/SENARH/BA-CDAR/SIME/MT-SEAD/ES-SINEPAR/PR-GLIMERY/SC-IG/SP

60

Figura 15 - Anomalia da temperatura máxima do ar no Brasil.

Cálculo da Temperatura Média do Ar


Estação Convencional

INMET $T_{méd} = (Ta_{9h} + T_{máx} + T_{mín} + 2.Ta_{21h}) / 5$

EMBRAPA $T_{méd} = (Ta_{7h} + Ta_{14h} + 2.Ta_{21h}) / 4$

61

Cálculo da Temperatura Média do Ar



62

Despertando a Solidariedade

Profa. Renata Gonçalves Aguiar
Universidade Federal de Rondônia - UNIR - Departamento de Engenharia Ambiental - DEA



Eventos

13 SET 3º Congresso Internacional RESAG

Participe do Trote Solidário: doar sangue é doar vida

Convidamos toda a comunidade acadêmica e servidores para participar da campanha de doação de sangue, Trote Solidário, em parceria com o Hemocentro de Ji-Paraná, no dia 25.05.2017, na UNIR Campus de Ji-Paraná, das 14 h às 21 h. Tem que trazer um documento de identificação.

63

Trote Solidário

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS DE JI-PARANÁ**

Convidamos toda a comunidade acadêmica e servidores para participar da campanha de doação de sangue, **Trote Solidário**, em parceria com o Hemocentro de Ji-Paraná, no dia **25.05.2017**, na UNIR Campus de Ji-Paraná, das 14 h às 21 h. **Tem que trazer um documento de identificação.**

Ressaltamos que **DOAR SANGUE É DOAR VIDA** e esse compromisso é de todos nós para com todos aqueles que diariamente necessitam de sangue para continuar vivendo, sorrindo, trabalhando e produzindo.

Contamos com sua presença!

64

Trote Solidário

Compromisso “moral”: quem não puder doar trará alguém para doar no lugar.

65

Despertando a Cidadania

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS DE JI-PARANÁ**

Convite para Plantio de Flores

Convidamos toda a comunidade acadêmica e servidores para participar do terceiro plantio de flores em nossa instituição, em parceria com os servidores da empresa Araúna, no dia **24.04.2017**, das 15 h 30 às 18 h.

Solicitamos àqueles que puderem doar mudas de flores e terra preta que deixem com a Luciene da Araúna até o dia do plantio.

Contamos com sua presença!

66

Despertando a Cidadania

Doação




Fonte: vaivalocal

Fonte: omeujardim

Fonte: areatradicao

67

Despertando o Pesquisador




Fonte: despertarfogal

68

Despertando o Pesquisador

Com corte de R\$ 6,5 bilhões em um ano, investimento em saneamento básico no país está em queda livre



Fonte: rmail.com.br

Fonte: Trata Brasil (2016).

69

Mudanças nas datas 2

Quadro 1 – Grupos que apresentarão seminário.

Datas	Temas	Discentes
19.04.2017	Radiação	Janderson, Francisco, Nicole
26.04.2017	Temperatura do ar e do solo	Jamily, Amanda
31.05.2017	Umidade do ar e precipitação	Thiago, Luiza, Larissa
31.05.2017	Evapotranspiração	José, David
14.06.2017	O aquecimento global não oriunda das ações antrópicas	Niely, Yago

70

Mudança Seminário

Enviar o material para ser publicado até três dias após a apresentação.

71

Artigo para a aula do dia 26.04

REVIEW

doi:10.1038/nature10717

The Amazon basin in transition

Eric A. Davidson¹, Alessandro C. de Araújo^{2,3}, Paulo Artaxo⁴, Jennifer K. Balch^{1,5}, J. Foster Brown^{1,6}, Mercedes M. C. Bustamante⁷, Michael T. Coe¹, Ruth S. DeFries⁸, Michael Keller^{9,10}, Marcos Longo¹¹, J. William Munger¹, Wilfrid Schroeder¹², Britaldo S. Soares-Filho¹³, Carlos M. Souza Jr¹⁴ & Steven C. Wofsy¹

72

Referências

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2003.

FISCHER, G. R. **Notas de aula de Climatologia**, 2011.

G1. **2016 bate novo recorde de ano mais quente da história**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2016-bate-novo-recorde-de-ano-mais-quente-da-historia.ghtml>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

73

Referências

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2007.

MIRANDA, J. **Qual a temperatura mais alta e a mais baixa já registrada?** Disponível em: <<http://www.sitecuriosidades.com/curiosidade/qual-a-temperatura-mais-alta-e-a-mais-baixa-ja-registrada.html>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

74

Referências

PEGORIM, J. **Qual a maior temperatura registrada no Brasil?** Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/noticias/264931/qual-a-maior-temperatura-registrada-no-brasil-2/>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

75

Referências

RANK BRASIL. **Menor temperatura registrada no Brasil por órgão oficial nacional**. Disponível em: <http://www.rankbrasil.com.br/Recordes/Materias/06qN/Menor_Temperatura_Registrada_No_Brasil_Por_Orgao_Oficial_Nacional>. Acesso em: 18 abr. 2017.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão digital 2, Recife, 2006.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012.

76