III CONGRESSO INTERNACIONAL DE **GESTÃO E TECNOLOGIAS** COINTER - PDVGT 2019

LEVANTAMENTO DO PERFIL TÉRMICO ANUAL DO INTERIOR DAS HABITAÇÕES DO IFPE DO ALTO DO MOURA

ENCUESTA DEL ALTO MOURA IFPE ANUAL DENTRO DEL PERFIL TÉRMICO

SURVEY OF THE HIGH MOURA IFPE ANNUAL INSIDE THERMAL PROFILE

Apresentação: Comunicação Oral

Julia Mirela Nascimento da Silva¹; Victor Antônio Bezerra Melo Cavalcanti ²; Maycon Ferreira Silva³; Felipe Vilar da Silva⁴

DOI: <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VICOINTERPDVG.2019.0010>

Resumo

Esta pesquisa avaliou diariamente a temperatura e umidade relativa em uma pequena residência no distrito industrial e na área de convivência do campus, inicialmente foi utilizado o aparelho medidor de *estresse* térmico TGD-400 para medição. Com o intuito de otimizar a qualidade dos resultados foi desenvolvido um programa com arduínos e sensor que captam a umidade relativa do ar e a temperatura automaticamente. O objetivo geral foi avaliar o conforto térmico em um ambiente fechado e em um local aberto em três momentos principais do dia; início da manhã, começo da tarde (12 horas) e final da tarde, afim de levantar o perfil médio térmico da região. Ao mesmo tempo que essas tarefas eram realizadas, foram construídas modelos reduzidos de alvenarias no final do bloco B do IFPE campus caruaru, cujas telha de fibrocimento de uma das alvenarias foi pintada com a tinta isolante térmica, os resultados virão com o término do projeto, onde visamos observar a redução de temperatura no interior da alvenaria e comparar com o modelo sem tinta térmica, afim de ampliar para uma maior escala,

¹ Engenharia Mecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, julia2.mirela@gmail.com.

² Engenharia Mecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, victorcavalcanti19988@gmail.com.

³ Engenharia Mecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, mayconferreirasilva7@gmail.com.

⁴ Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, felipe.vilar@caruaru.ifpe.edu.br.

como as casas situadas no alto do moura, bairro localizado na cidade de Caruaru no agreste pernambucano.

Palavras-Chave: Tinta Reflexiva, Conforto térmico, Arduíno, Temperatura.

Resumen

Esta investigación evaluó diariamente la temperatura y la humedad relativa en una pequeña residencia en el distrito industrial y en el área del campus, inicialmente se usó el medidor de estrés térmico TGD-400 para la medición. Para optimizar la calidad de los resultados, se desarrolló un programa con arduines y sensores que captura automáticamente la humedad relativa y la temperatura. El objetivo general fue evaluar el confort térmico en un ambiente cerrado y en un lugar abierto en tres momentos principales del día; temprano en la mañana, temprano en la tarde (12 horas) y final de la tarde, para elevar el perfil térmico promedio de la región. Al mismo tiempo que se llevaban a cabo estas tareas, se construyeron modelos de mampostería reducida al final del bloque B de caruaru del campus de IFPE, cuyo techo de fibrocemento de una pieza se pintó con pintura aislante térmica, los resultados llegarán a su fin. donde buscamos observar la reducción de temperatura dentro de la mampostería y comparar con el modelo sin pintura térmica, para expandirnos a una escala mayor, como las casas ubicadas en la parte alta de moura, un vecindario ubicado en la ciudad de Caruaru en el pernambucano agreste.

Palabras Clave: Tinta Reflectante, Confort Térmico, Arduino, Temperatura.

Abstract

This research daily evaluated the temperature and relative humidity in a small residence in the industrial district and in the campus area, initially the TGD-400 thermal stress meter was used for measurement. In order to optimize the quality of the results, a program with arduines and sensors was developed that automatically captures the relative humidity and temperature. The overall objective was to evaluate thermal comfort in a closed environment and in an open place at three main moments of the day; early morning, early afternoon (12 hours) and late afternoon, in order to raise the average thermal profile of the region. At the same time as these tasks were carried out, reduced masonry models were constructed at the end of IFPE campus caruaru block B, whose one-piece fiber-cement roof was painted with thermal insulating paint, the results will come to an end, where we aim to observe the temperature reduction inside the masonry and compare with the model without thermal paint, in order to expand to a larger scale, such as the houses located in the upper moura, a neighborhood located in the city of Caruaru in the pernambucano agreste.

Keywords: Reflective Ink, Thermal Comfort, Arduino, Temperature.

1.Introdução

O calor é a forma de energia que pode ser transferida de um sistema para outro em consequência da diferença de temperatura entre eles. A exigência básica para que haja transferência de calor de um corpo para outro é que tenha entre eles uma diferença de temperatura, pois não pode acontecer transferência líquida de calor entre dois corpos que estão na mesma temperatura. A transferência de calor sempre ocorre do corpo com maior temperatura para o corpo de menor temperatura. (ÇENGEL, 2013)

A quantidade de calor liberado pelo organismo ocorre em função da atividade desenvolvida. Este calor será dissipado através de mecanismos de trocas térmicas entre o corpo e o ambiente envolvendo:

- Trocas secas: condução, convecção, radiação. (Calor sensível);
- Trocas úmidas: evaporação. Respiração e Transpiração (calor latente);

A partir de agora será introduzido o conceito de sensação térmica que concisamente trata-se da sensação de frio e calor. É uma indicação da percepção da temperatura do ar, que pode ser diferente da temperatura real devido a fatores climáticos que afetam a transferência de calor entre o corpo e o ar, como a umidade, densidade e a velocidade do vento. Essas sensações térmicas de frio ou calor podem gerar uma insatisfação com o ambiente térmico pela sensação de desconforto quando o balanço térmico não é estável, ou seja, quando há diferenças entre o calor produzido pelo corpo e o calor perdido para o ambiente. (LAMBERTS, 2014)

Ao longo de toda a história da humanidade, o homem sempre sentiu a necessidade de regular a sua temperatura corporal para se fugir das variações existentes no meio exterior. Desta forma, o corpo humano, conforme à alteração da temperatura a que é sujeito aumento ou diminuição irá desenvolver uma determinada resposta através do hipotálamo. O conforto térmico é, então, um conceito subjetivo uma vez que varia de acordo com as pessoas e depende de fatores quantificáveis e não quantificáveis, tal como a temperatura e os hábitos, respetivamente. O bem estar no contexto de conforto térmico significa, portanto, não sentir calor nem frio (LAMBERTS, 2014).

Fatores pelos quais os estudos de conforto térmico são importantes: A satisfação do homem permitindo-lhe se sentir termicamente confortável, a performance humana: As atividades intelectuais, manuais e perceptivas, geralmente apresentam um melhor rendimento

quando realizadas em conforto térmico, conservação de energia: Ao conhecer as condições e os parâmetros relativos ao conforto térmico dos ocupantes do ambiente, evitam-se desperdícios com aquecimento e refrigeração, muitas vezes desnecessários. Cientificamente o conforto térmico é definido como “é o estado da mente que expressa satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda”, ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers) (LAMBERTS, 2014).

As variáveis de conforto térmico estão divididas em humanas e ambientais tendo também outros fatores de influência. As variáveis ambientais se dividem em quatro; que são temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura radiante média e velocidade do ar. A temperatura do ar ou TBS (temperatura de bulbo seco) e temperatura de bulbo úmido TBU: A temperatura de bulbo seco, é a temperatura do ar, que é medida com um termômetro comum. Não sendo influenciada pela umidade relativa do ar. A sensação de conforto pode ser baseada na perda de calor do corpo através da diferença de temperatura entre a pele e o ar. A sensação de resfriamento do ambiente é dada graças ao mecanismo de transferência de calor, a convecção natural, as massas de ar são aquecidas devido ao contato com a pele, possibilitando a perda de energia do corpo, o ar mais quente torna-se mais leve e sobe, enquanto o mais frio desce, proporcionando tal sensação. A temperatura de bulbo úmido é a temperatura mais baixa que o ar úmido pode atingir quando é resfriado devido a evaporação de água (LAMBERTS, 2014).

2.Fundamentação Teórica

Parte do princípio de resfriamento evaporativo que baseia-se no processo de evaporação da água que retira calor do ambiente ou do material sobre o qual a evaporação acontece. O grau de resfriamento é determinado pela velocidade da evaporação: quanto mais rápido for o processo da evaporação maior será a queda de temperatura, quanto maior a área superficial da água e a velocidade do ar e menor a umidade relativa do ar, a taxa de evaporação de um espaço aberto será mais rápida (A umidade relativa é a relação entre a quantidade de água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura (ponto de saturação). Conforme a temperatura do meio se eleva, dificultando as perdas por convecção, radiação, o organismo tende a aumentar tal temperatura por evaporação. Quanto maior a umidade relativa, menor a eficiência da evaporação da retirada de calor, dessa forma, é utilizada para determinação da umidade absoluta, tal umidade permite determinar as trocas por evaporação entre o homem e o ambiente (PROJETEE,2019).

A temperatura de bulbo úmido é sempre inferior a de bulbo seco, porém quanto mais seco for o ar maior será a diferença entre elas. Através da temperatura de bulbo úmido e seco conseguimos determinar a umidade relativa do ar, utilizando da chamada carta psicrométrica, é um ábaco que permite representar graficamente as evoluções do ar úmido, onde cada ponto da carta representa uma combinação de ar seco e vapor d'água. Como já falado, para uma determinada pressão barométrica, permite obter a umidade relativa do ar a partir de TBS e de TBU. Para obter as variáveis ambientais se faz necessário o uso de instrumentos de medição, cada variável ambiental possui um instrumento de medição específico para sua obtenção como psicrômetro ou medidor de *estresse* térmico para determinação de TBS e TBU consequentemente umidade relativa. Sensores para temperatura do ar, dentre outros. Em alguns casos onde se deseja medir diariamente e por mais de uma vez essas variáveis, é indicado o uso de um programa que captura a umidade relativa e a temperatura do ar, composto basicamente e essencialmente por um arduino e um sensor DHT22 que se utiliza de um sensor capacitivo de umidade e um termistor para medir o ar circundante, ambos conectados a um controlador de 8 bits que produz um sinal digital serial no pino de dados (Data), também permite medir temperaturas de - 40 a 80° Celsius, e umidade na faixa de 0 a 100 %. Sua faixa de precisão para temperatura é de 0,1 graus, e para umidade é de 0,1%. E através de um programa quer ler linguagem C, programa-lo para fazer as medições (NASCIMENTO, 2017).

Diante do clima semiárido do agreste pernambucano as pessoas vem visando melhorar o bem estar buscam o conforto térmico, mantendo a umidade e a temperatura dentro da faixa de conforto utilizando equipamentos como ar condicionado, aquecedores, ventiladores dentre outros por mais tempo. O resultado desse hábito pode ser a elevação no valor da conta de energia. Cada grau centrígrado a mais na temperatura ambiental implica em um aumento de 2,2% no consumo mensal de energia elétrica, o que equivale a um mês de consumo de uma cidade como paulista, com mais de 300 mil habitantes (NASCIMENTO, 2017).

A cobertura de uma edificação é a parte com maior exposição à radiação solar, que por sua vez, exerce maior influência na carga térmica transmitida aos ambientes. Ela influencia no conforto térmico dos usuários e no consumo energético no caso de ar condicionado. Uma alternativa eficiente para controle do equilíbrio térmico pode ser adquirida através dos efeitos conjugados entre refletâncias e emitâncias dos materiais utilizados, principalmente em

edificações como já falado, que a cobertura representa o maior ganho de carga térmica. A emissividade é uma propriedade característica das superfícies sendo definida como a taxa de emissão de radiação por unidade de área já a refletância é definida como o quociente da taxa de radiação solar refletida por uma superfície. Os elementos construtivos e materiais de propriedades térmicas distintas influenciam de forma direta na transferência de calor do ar externo para o interior das edificações (ARAÚJO, 2014).

Edificações construídas sem a preocupação com o ajustamento climático, a tinta isolante térmica, que é material objeto deste estudo, tem sido utilizada como um meio alternativo para amenizar o desconforto térmico e também diminuir os gastos com energia elétrica ao utilizar equipamentos de climatização artificial.

2.1.Delimitação do campo de pesquisa:

A presente pesquisa propôs o estudo do ambiente interno de residências localizadas em um bairro carente do município de caruaru, Pernambuco-PE. A escolha desse ambiente se deve ao fato de que a tinta fabricada deverá atender as moradias deste bairro, visto que são uma comunidade carente que não possuem recursos e renda para climatização artificial. Também foi utilizado um local aberto, como a área de convivência do instituto federal de Pernambuco campus caruaru, também localizado no bairro alto do moura, além destas, modelos reduzidos de alvenaria foram construídos para estudo do seu ambiente interno, onde um deles receberá a aplicação do revestimento na telha, também localizadas no instituto federal.

2.2. Caracterização do clima

A cidade de caruaru se localiza no interior do estado de Pernambuco na região Nordeste, a uma distância de aproximadamente 131 km da capital. A altitude é de 554 metros com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 08° 17' 00" sul, longitude 35° 58' 34" oeste. A população estimada é de aproximadamente 356 128 habitantes, IBGE (2017). Sendo considerada a mais populosa cidade do interior pernambucano e a terceira mais populosa do interior nordestino.

O clima de Caruaru é semiárido (classificação BSh na classificação climática de Köppen-Geiger), contendo verões quentes e secos e invernos amenos e relativamente chuvosos. Nos meses de novembro e fevereiro são registradas as maiores temperaturas, chegando aos 30 °C, e em junho e julho as menores, em torno dos 17 °C. O índice pluviométrico anual é de 551 milímetros (mm), direcionados entre março e julho. Com precipitação média de 8 mm, outubro é o mês mais seco e junho o mês de maior precipitação (83 mm em média).

Possuindo média anual de 75% a umidade relativa é considerada relativamente alta. Os ventos são constantes todo o ano, algumas vezes tão fortes que causam danos como destelhamentos, quedas de árvore e interrupção no fornecimento da energia elétrica. Conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que se refere ao período de 1961 a 1974, a menor temperatura já registrada em Caruaru foi de 12,6 °C em 4 de setembro de 1965, e a maior temperatura atingiu 35,6 °C em 10 de novembro de 1963. Os maiores índices de precipitação em 24 horas foram 120 mm em 14 de março de 1969, 113,4 mm em 31 de julho de 1966 e 107 mm em 30 de julho de 1966. (INMET) O menor rol de umidade relativa do ar foi de 33% nos dias 16 de dezembro de 1969 e 21 de fevereiro de 1973. Os dados são expostos na Tabela (1) a seguir:

Tabela 1. Dados climáticos de Caruaru.

Dados climatológicos para Caruaru													[Esconder]
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima recorde (°C)	34,6	33,7	34,1	34,6	31,3	30,2	30	29	30	33,3	35,6	34,3	35,6
Temperatura máxima média (°C)	29,7	30	28,3	28,4	27,1	25,4	24,4	25,4	26,8	29,1	30,1	30,4	29
Temperatura média (°C)	23,7	23,9	23,9	23,6	22,7	21,5	20,5	20,7	21,6	23	23,8	24,1	22,7
Temperatura mínima média (°C)	19,7	19,8	20,1	20	19,3	18,4	17,3	17,4	17,9	18,6	19,3	19,6	19
Temperatura mínima recorde (°C)	13,3	15	15	15,9	15	13	13	13,2	12,6	13	14,4	14,8	12,6
Precipitação (mm)	63,1	35	87,6	116	80,2	115,7	134,7	45,5	25,2	11,4	9,6	30,1	764,1
Dias com precipitação (≥ 1 mm)	5	3	7	8	8	11	11	6	5	1	1	3	99
Umidade relativa (%)	73,2	72,9	76,6	77,6	80,8	82,3	83,1	80	74,3	70,1	67,7	67,4	75,5

Fonte: INMET (2014).

3. Metodologia

Para a realização dos testes, foram usados modelos de alvenarias reduzidos construídos pelos próprios alunos envolvidos na pesquisa. Antes de construir as alvenarias foi necessária a construção de placas de concreto que serviriam de base para as alvenarias. As placas medem 1,00 m, com altura de 10 cm. Para sua construção foi utilizado equipamentos como betoneira,

pá, colher, molde e os seguintes traços:

- Cimento:1:2;
- Areia:5:2;
- Brita:5;
- Água:10L;

As placas foram construídas em dias diferentes, visto que só tinha um molde e as mesmas levaram cerca de vinte e quatro horas para enxugar. Com as placas prontas, as alvenarias foram construídas possuindo 1,00 x 1,00m, com altura de 1,00m. Com uma inclinação de 45° voltada para o lado com maior incidência solar. Foram utilizadas os mesmos equipamentos com adição de alguns outros como prumo, trena, linha, dentre outros usados comumente em construções. Com as alvenarias já construídas, foram adicionada a ela as telhas

de fibrocimento. As Figuras (1) e (2) mostram o processo de construção:

Figura 1. a) Preparação para construção. b) Construção iniciada.

. Fonte: autoria própria (2018).

Figura 2. a) Construção. b) Estrutura acabada.

Fonte: autoria própria (2018).

3.1. Medições de temperatura

Para medição das temperaturas ambientes foi utilizado o medidor de stress térmico TGD 400 que efetua uma medição rápida e precisa da temperatura e umidade relativa do ar. A Figura (3) a seguir mostra um medidor desse tipo:

Figura 3. Medidor de stress térmico TGD.

Fonte: medidores de stress térmico (2014).

Afim de melhorar o processo de medição foi feito o uso do sensor DHT22 conectado a um Arduino Uno para tornar o processo de leitura automático, o que antes era manual utilizando o medidor de estresse térmico, o conjunto pode ser visto na figura 3. O DHT22 faz a leitura da umidade relativa e a temperatura do ar, que permite medir temperaturas de - 40 a 80°C, e umidade na faixa de 0 a 100%. Sua faixa de precisão para temperatura é de 0,1°C, e para umidade é de 0,1%. As medições eram feitas três vezes ao dia, seis horas da manhã, meio dia e seis horas da noite. Ao final de cada semana as medições eram coletadas.

Para montagem do programa fez-se uso dos seguintes equipamentos.

- 01 – Arduino Uno;
- 01 – Sensor DHT22
- 01 – Resistor 10k
- 01 – Protoboard 400 pontos
- 01 – Kit Jumpers Macho-Macho

A instalação do programa se deu a partir de linguagem básica de programação, através de estudo e revisões bibliográficas que disponibilizaram links e conhecimento necessário para sua montagem. A Figura (4) mostra essa montagem:

Figura 4. Montagem do arduino.

Fonte: autoria própria (2018).

4.Resultados e Discussão

4.1.Levantamento do perfil térmico

A Figura (5) apresenta as temperaturas obtidas com o sensor localizado em uma habitação localizada no bairro Alto do Moura, Caruaru-PE, ambiente principal do estudo:

Figura 5. Temperaturas do ambiente interior.

Fonte: autoria própria (2018).

A Figura (6) a seguir mostra as temperaturas obtidas com o sensor dentro do modelo reduzido de alvenaria:

Figura 6. Temperaturas de dentro do modelo.

Fonte: autoria própria (2018).

A Figura (7) a seguir apresenta temperaturas obtidas com o sensor localizado na área de convivência do IFPE - Campus Caruaru:

Figura 7. Temperaturas da área de convivência.

Fonte: autoria própria (2018).

Já a Figura (8) a seguir faz uma comparação com o índice de conforto térmico:

Figura 8. Comparação do índice térmico.

Classes	ICT (°C)	Característica
1	< ou = 5,9	Resfriamento muito elevado
2	6,0 - 8,9	Resfriamento elevado
3	9,0 - 11,9	Frio
4	12,0 - 14,9	Desconforto pelo frio
5	15,0 - 17,9	Leve desconforto pelo frio
6	18,0 - 20,9	Limite inferior da zona de conforto
7	21,0 - 23,9	Centro da zona de conforto
8	24,0 - 26,9	Limite superior da zona de conforto
9	27,0 - 29,9	Leve desconforto pelo calor
10	30,0 - 32,9	Desconforto pelo calor
11	> ou = 33,0	Aquecimento elevado

Fonte: hidráulica e irrigação (2014).

Com base nas observações dos dados obtidos e a comparação com índice de conforto térmico, pode-se concluir que a população de caruaru, em especial a comunidade do Alto do Moura encontra-se entre a classe 8 e 11. Vivendo em constante desconforto térmico. A Tabela (2) a seguir mostra a análise do efeito da tinta térmica:

Tabela 2. Análise da tinta térmica.

	Casinha com telhado pintado	Casinha sem telhado pintado
TS	41,1 °C	46,5 °C
TI	31,1 °C	32,5 °C
TC	38,6 °C	39,5 °C

Fonte: autoria própria (2018).

As siglas significam:

TS – Temperatura da superfície superior da telha;

TI – Temperatura no interior da casinha;

TC – Temperatura do chão;

O uso da tinta térmica reduz em até 1,4°C a temperatura no interior da habitação.

5. Conclusão

Nesses últimos tempos têm sofrido bastante com as altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar. Essas condições climáticas geram o chamado desconforto térmico, no qual frequentemente vem a causar a falta de disposição dentre outras coisas.

O conforto térmico expressa o bem estar do ser humano, se ele está confortável toda função será feita com mais produtividade e satisfação. Ele é influenciado principalmente pela temperatura do ar e a umidade relativa, no qual o homem pode sentir nível de confortável de acordo com as variações climáticas.

Percebe-se com facilidade através dos dados obtidos o grau de desconforto térmico em que se encontra a comunidade do alto do moura, sendo a tinta térmica um meio de reduzir a temperatura no interior do ambiente e proporcionar assim um certo conforto.

Com os testes e aplicações, foi observado que tinta reduziu em até 1.4°C a temperatura no interior da habitação, sendo assim um valor considerável. Suponha-se que com a dição de outros materiais esse número suba e o resultado seja ainda maior.

6.Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (ANA), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Disponível em: <https://www.cprm.gov.br>. Acesso em: 20 de novembro de 2018.

ARAÚJO, Anne Karoline L. LOPES, Patrícia Afonso da S. SILVA, Liliane Flávia G. **Influência da tinta térmica com micro esferas cerâmicas no conforto térmico na cidade de Palmas-TO.** 9f, Artigo-IFTO, Palmas.

BARBOSA, Elisabeti de F. T. **Conforto térmico e consumo de energia em ambientes de um supermercado de médio porte.** 167f, Dissertação de mestrado-UNICAMP, campinas, 2013.

CLIMA CARUARU. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/Pernambuco/caruaru-34674/>.

ÇENGEL, YANUS A; BOLES, Michael A. **Termodinâmica: 7. Ed.** AMGH,2013.

ÇENGEL, YANUS A; GHAJAR, AFSHIN J. **Transferência de calor e massa. 4 Ed.** Grupo Artmed.

Encontra Caruaru. **SOBRE CARUARU. NORMAS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL.** Disponível em:<<https://www.encontracaruaru.com.br/caruaru/>>

ESTADO DE PERNAMBUCO-UMIDADE RELATIVA DO AR. UFCG. Disponível em: <<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/urpe.html>>

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <BDMEP - série histórica - dados diários - temperatura mínima (°C) - Caruaru>>.

HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO. UNESP. Disponível em: <<https://irrigacao.blogspot.com/2012/09/conforto-termico.html>>.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho de edificações.** Aula 2 conforto térmico, 47f. UFSC, Florianópolis.

LOPES, Roberto Precci. SOUSA E SILVA, Juarez. REZENDE, Ricardo Caetano. **Princípios básicos da psicrométrica.** 24f. Capítulo 3.

MEDIDOE DE STRESS TÉRMICO. Disponível em: <https://www.instrutherm.net.br/medidor-de-stress-termico-mod-tgd-400.html>.

NASCIMENTO, Wendele. **CELPE ALERTA PARA CONSUMO DE ENERGIA**

ELÉTRICA NO VERÃO. Te amo Caruaru. Disponível em:
<<https://www.teamocaruaru.com/2017/12/celpe-alerta-para-consumo-de-energia-eletrica-no-verao/>>.

RESFRIAMENTO EVAPORATIVO. Projetee. Disponível em
<<http://projeteee.mma.gov.br/estrategia/resfriamento-evaporativo/>>.

VENTANIA PROVOCA ESTRAGOS E DEIXA UMA PESSOA FERIDA NO AGRESTE. G1. Disponível em: _____<<http://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2014/01/ventania-provoca-estragos-e-deixa-uma-pessoa-ferida-no-agreste.html>>.

/