



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DO TRABALHO

RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE: UMA INTRODUÇÃO

Mestrandos: Rodrigo Barbosa Dias
Sonaly de Lima Silva
Orientador: Luiz Bueno da Silva, Dr.



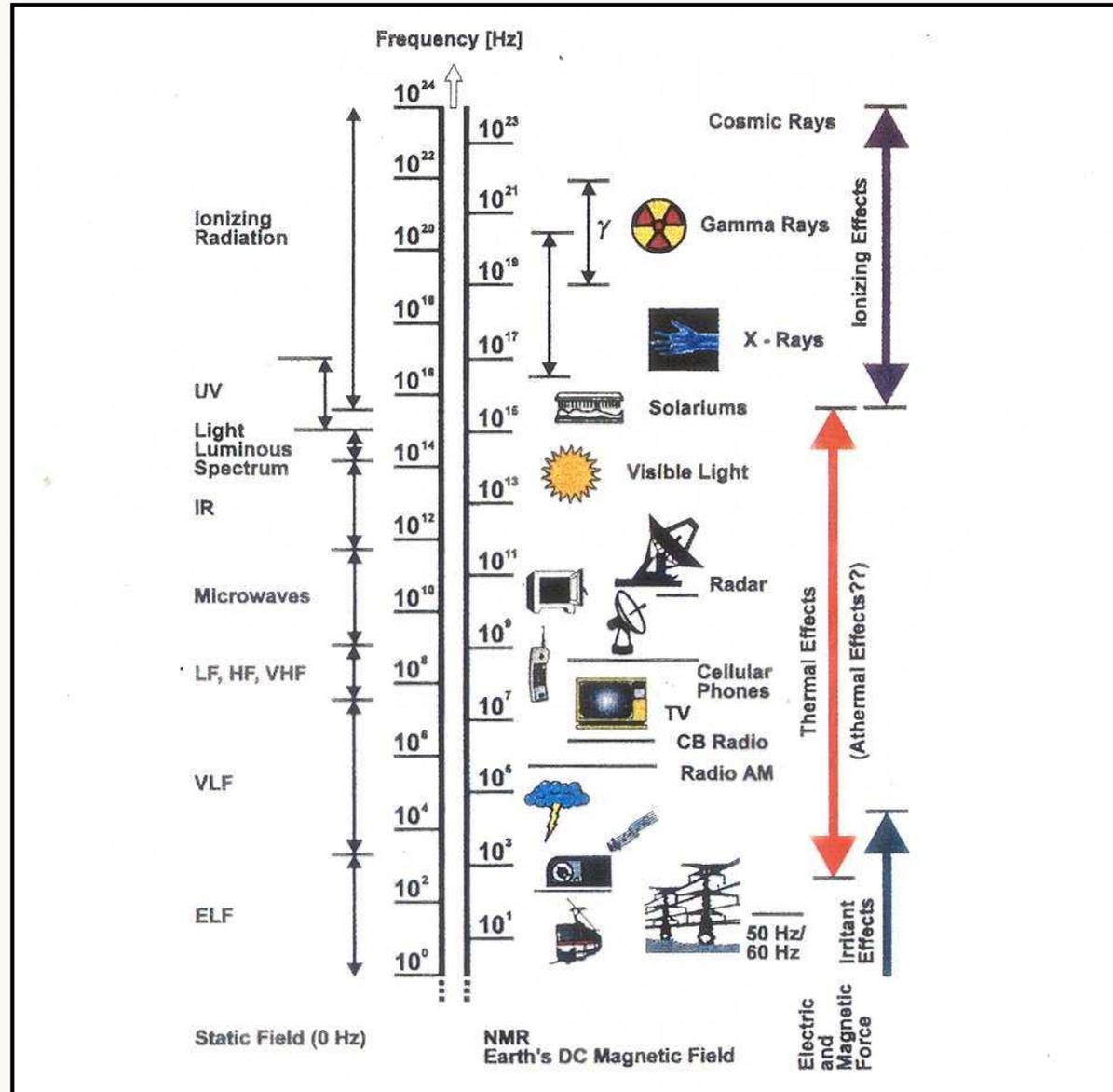
CESET
GRUPO DE PESQUISA EM
CONFORTO, EFICIÊNCIA E
SEGURANÇA NO TRABALHO

RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE

- Não possuem energia suficiente para retirar elétrons de um átomo
- Podem quebrar moléculas e ligações químicas
- Ultravioleta, Infravermelho, Radiofreqüência, Laser, Microondas, Luz visível



RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE



METODOLOGIA



RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE

“A radiação não ionizante, por outro lado, não possui energia suficiente para alterar a matéria. Porém, causa um aumento na vibração das moléculas e, conseqüentemente, um aumento na temperatura dos tecidos biológicos. A frequência desse tipo de radiação é baixa para influenciar diretamente células vivas, porém pode causar mudanças significativas através de correntes induzidas “ (VILELA,2012).



TERMOGRAFIA

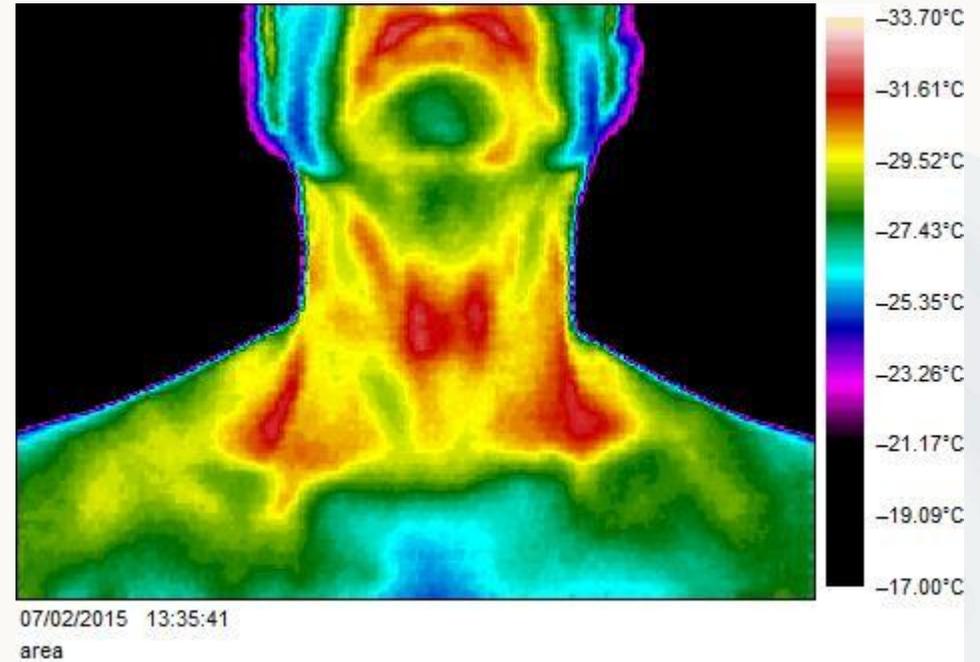
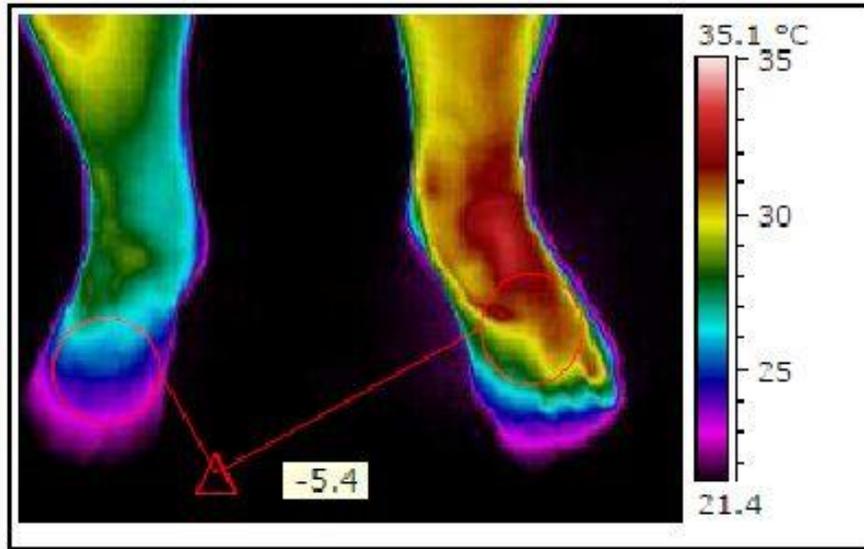
- Objetivo: Análise da temperatura corporal superficial por termografia.

A avaliação e medida da temperatura superficial dos tecidos podem ser realizadas por meio de câmeras termossensíveis que se baseia na detecção de radiação térmica emitida – termografia (BALBINOT & VIEIRA, 2005; MOURA *et al.*, 2011).

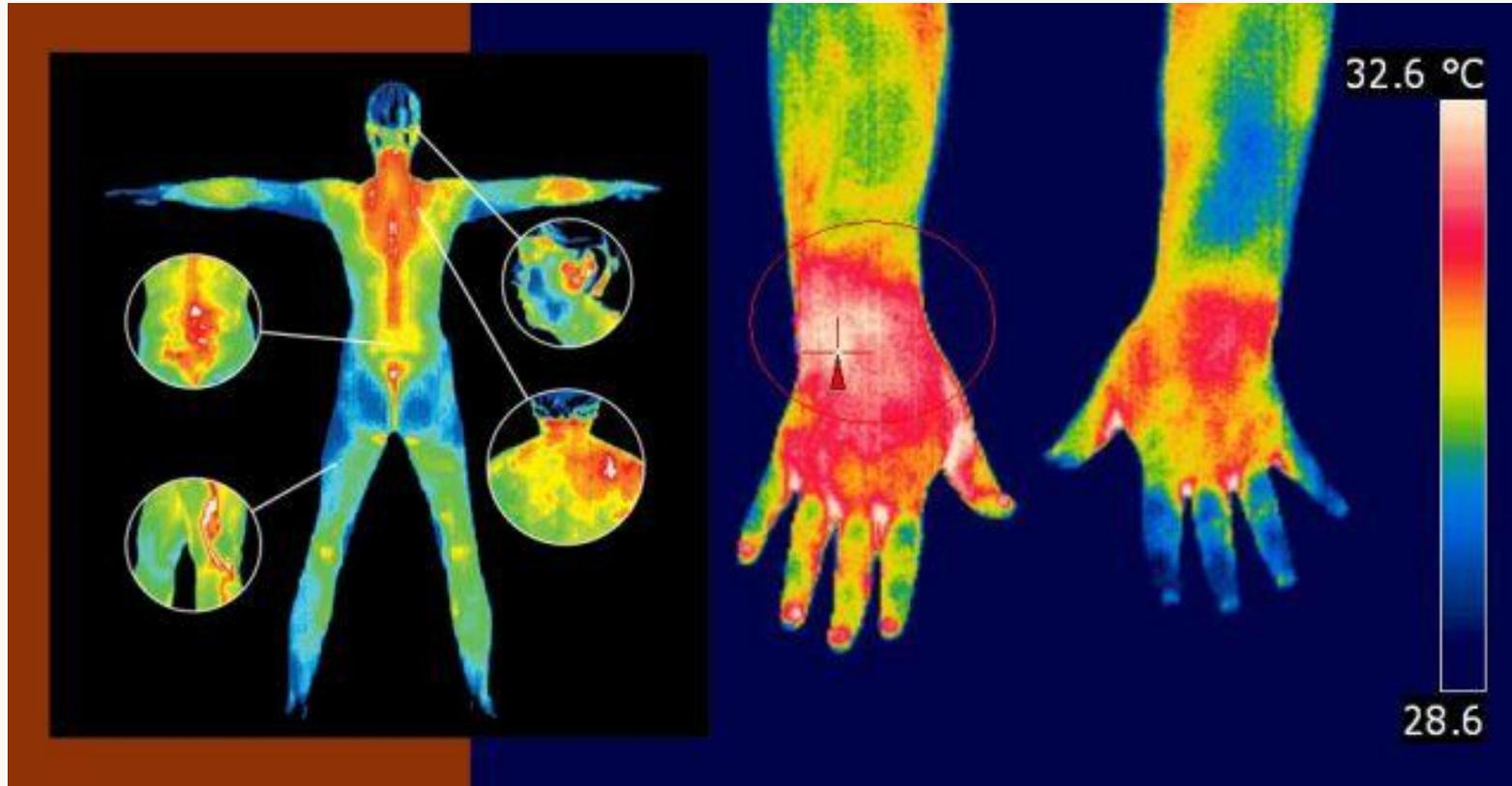
A termografia é a técnica que estende a visão humana através do espectro infravermelho. O infravermelho é uma frequência eletromagnética naturalmente emitida por qualquer corpo, com intensidade proporcional à sua temperatura. São, portanto, emissões de infravermelho através de uma tela, produzindo imagens técnicas chamadas de termogramas, que, em resumo, permite a visualização da distribuição de calor na região focalizada. (OLIVEIRA JR, 2010).



IMAGENS TERMOGRÁFICAS



IMAGENS TERMOGRÁFICAS



Análise Ergonômica do posto de trabalho com VDT NR-17



PRINCIPAIS SITUAÇÕES ANTIERGONÔMICAS NO TRABALHO EM AMBIENTES VDT



Figura 1 – Trabalhar com o tronco torcido



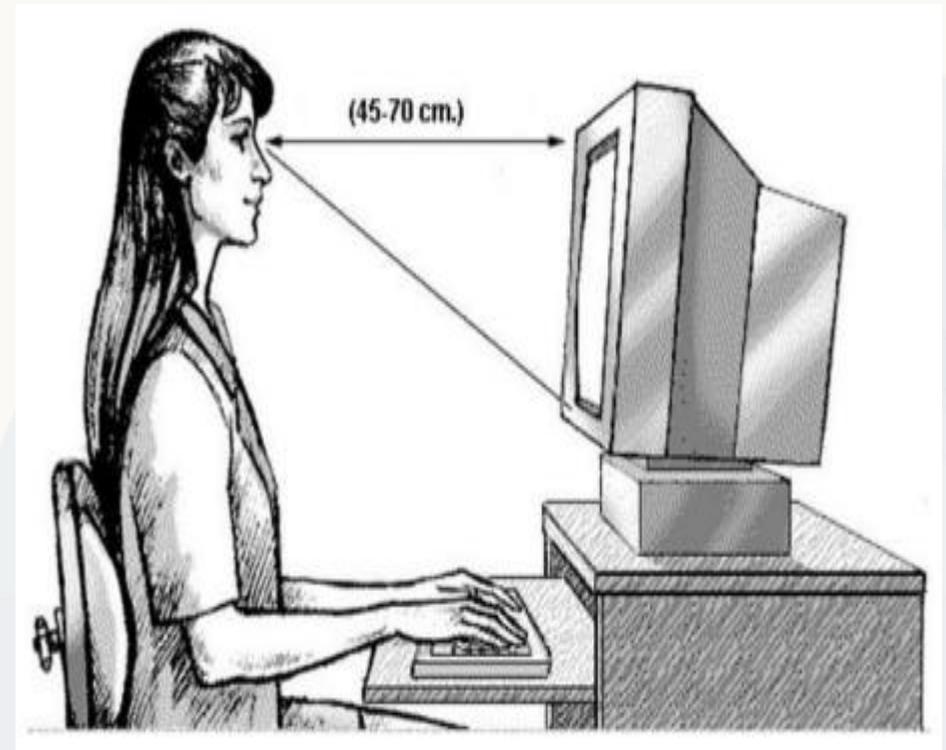
Figura 3 - Monitor excessivamente baixo



Figura 2 - Monitor excessivamente alto

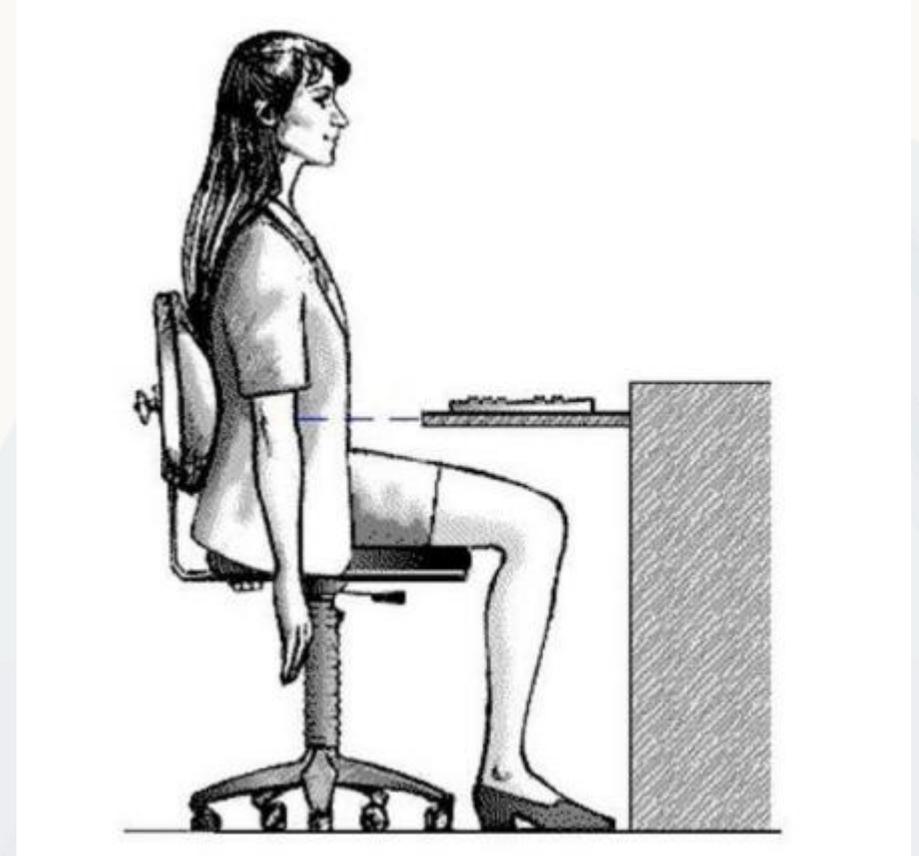
RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Altura do monitor de vídeo, a posição ideal é aquela em que ele se encontra um pouco abaixo da projeção horizontal de seus olhos e um pouco inclinado para cima, facilitando a leitura. O limite superior do monitor de vídeo é na projeção horizontal de seus olhos. Se a pessoa é baixa, é possível colocar o monitor de vídeo direto sobre a mesa; porém, se o indivíduo é alto, essa posição do monitor poderá causar dor nos músculos do pescoço. A primeira linha do monitor deve estar, no máximo, na horizontal dos olhos (COUTO, 2002; DUL & WEERDMEESTER, 1995; IIDA E BUARQUE, 2016).

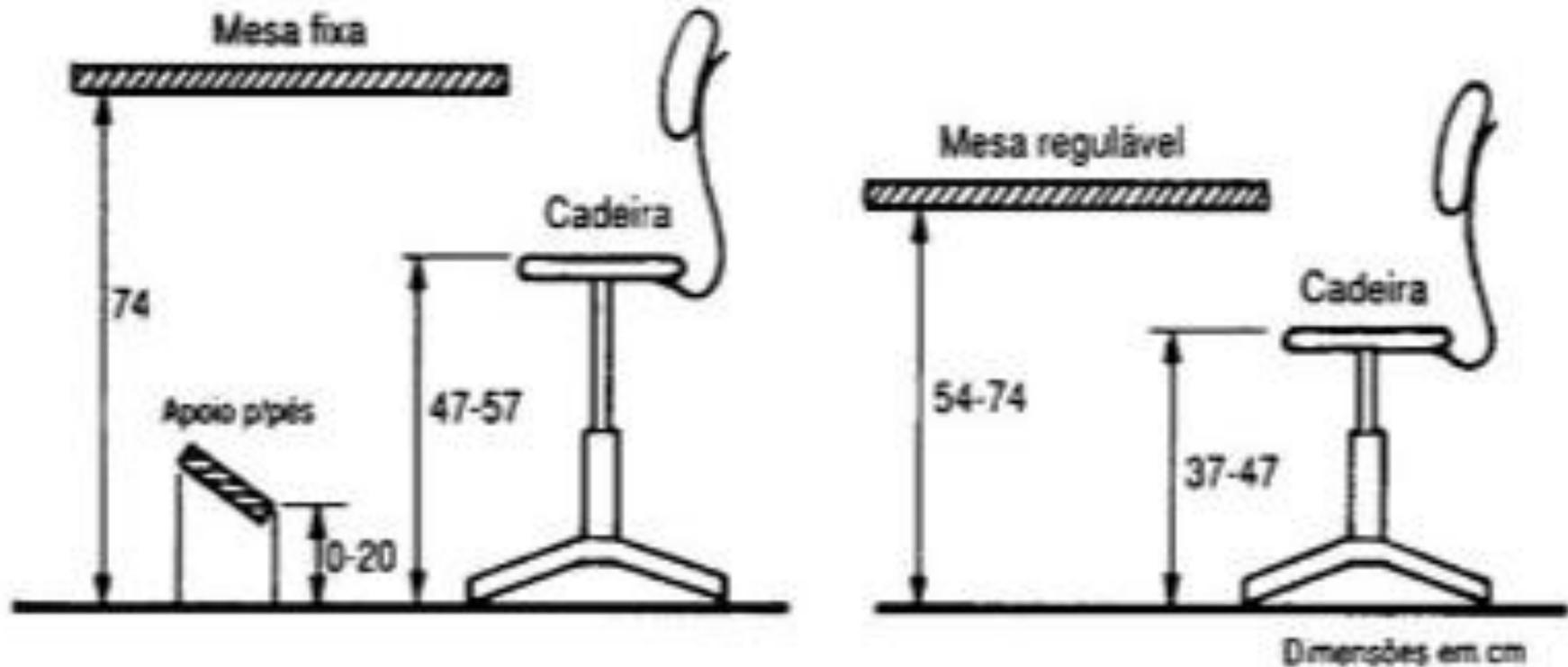


RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Os braços devem estar na vertical. Os antebraços devem estar horizontalizados e o teclado e o mouse devem estar na altura dos cotovelos (COUTO, 2002; DUL & WEERDMEESTER, 1995; ; IIDA E BUARQUE, 2016).



RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS



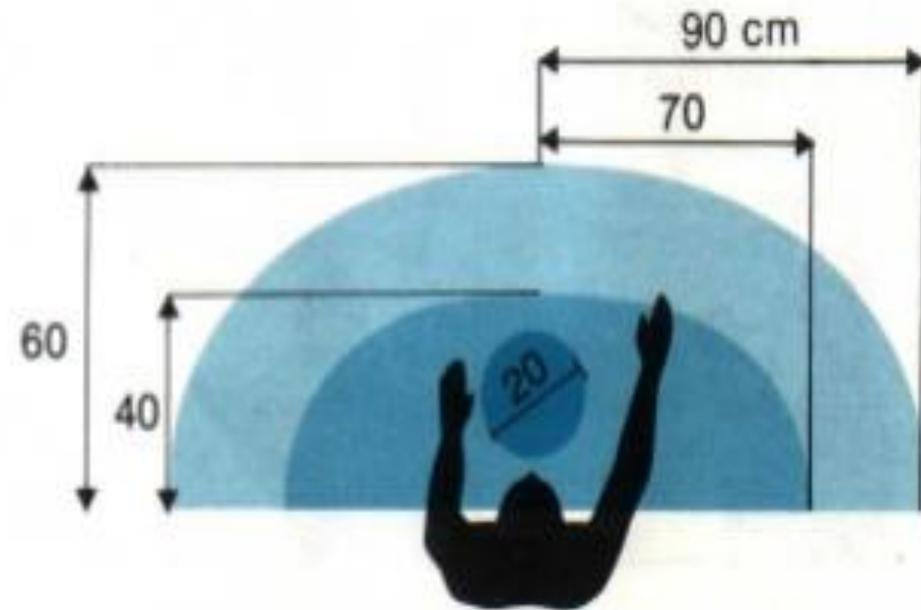
(IIDA E BUARQUE, 2016)



RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Disposição de objetos, considerar alcances:

-  **Area 1:**
área de actividade normal
-  **Area 2:**
actividades breves,
tais como apanhar materiais
-  **Area 3:**
actividades pouco frequentes,
quando a área 2 está cheia



(IIDA E BUARQUE, 2016)



RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Avaliação quanto a mesa de trabalho
(Check list de Couto, 2013)

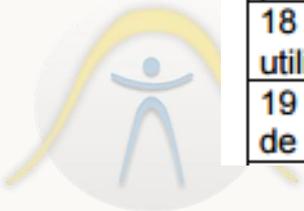
1 – É o tipo de móvel mais adequado para a função que é exercida? *	Não (0) Sim (1)
2 – Dimensões apropriadas considerando os diversos tipos de trabalho realizados? (espaço suficiente para escrita, leitura, consulta a documentos segundo a necessidade?)	Não (0) Sim (1)
3 – Altura apropriada?	Não (0) Sim (1)
4 – Permite regulagem de altura para pessoas muito altas ou muito baixas?	Não (0) Sim (1)
5 – Borda anterior arredondada?	Não (0) Sim (1)
6 – Material não reflexivo? Cor adequada, para não refletir?	Não (0) Sim (1)
7 – Espaço para as pernas suficientemente alto, largo e profundo? (não considerar se houver suporte do teclado – ver avaliação específica, adiante)	Não (0) Sim (1)
8 – Facilidade para a pessoa entrar e sair no posto de trabalho? (não considerar se houver suporte do teclado – ver avaliação específica, adiante)	Não (0) Sim (1)
9 – Permite o posicionamento do monitor de vídeo mais para frente ou mais para trás e esse ajuste pode ser feito facilmente?	Não (0) Sim (1)
10 – A mesa tem algum espaço para que o trabalhador guarde algum objeto pessoal (bolsa, pasta ou outro?)	Não (0) Sim (1)
11 – Os fios ficam organizados adequadamente, não interferindo na área de trabalho?	Não (0) Sim (1)
12 – A mesa de trabalho tem algum outro mecanismo de conforto e que seja facilmente utilizável? **	Não (0) Sim (1)



RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Avaliação da cadeira (Check list de Couto, 2013)

1 – Cadeira estofada – com espessura e maciez adequadas?	Não (0) Sim (1)
2 – Tecido da cadeira permite transpiração?	Não (0) Sim (1)
3 – Altura regulável e acionamento fácil do mecanismo de regulagem?	Não (0) Sim (1)
4 – A altura máxima da cadeira é compatível com pessoas mais altas ou com pessoas baixas usando-a no nível mais elevado?	Não (0) Sim (1)
5 – Largura da cadeira confortável?	Não (0) Sim (1)
6 – Assento na horizontal ou discreta inclinação para trás?	Não (0) Sim (1)
7 – Assento de forma plana?	Não (0) Sim (1)
8 – Borda anterior do assento arredondada?	Não (0) Sim (1)
9 – Apoio dorsal com regulagem da inclinação?	Não (0) Sim (1)
10 – Apoio dorsal fornece um suporte firme?	Não (0) Sim (1)
11 – Forma do apoio acompanhando as curvaturas normais da coluna?	Não (0) Sim (1)
12 – Regulagem da altura do apoio dorsal: existe e é de fácil utilização?	Não (0) Sim (1)
13 – Espaço para acomodação das nádegas?	Não (0) Sim (1)
14 – Giratória?	Não (0) Sim (1)
15 – Rodízios não muito duros nem muito leves?	Não (0) Sim (1)
16 – Os braços da cadeira são de altura regulável e a regulagem é fácil?	Não (0) Sim (1) Não se aplica (1)
17 – Os braços da cadeira prejudicam a aproximação do trabalhador até seu posto de trabalho?	Sim (0) Não (1) Não se aplica (1)
18 – A cadeira tem algum outro mecanismo de conforto e que seja facilmente utilizável? *	Não (0) Sim (1)
19 – Por amostragem, percebe-se que os mecanismos de regulagem de altura, de inclinação e da altura do apoio dorsal estão funcionando bem?	Não (0) Sim (1)



RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Avaliação do teclado (Check list de Couto, 2013) :

1 – É macio?	Não (0) Sim (1)
2 – As teclas têm dimensões corretas?	Não (0) Sim (1)
3 – As teclas têm forma côncava, permitindo o encaixe do dedo?	Não (0) Sim (1)
5 – Tem mecanismo de inclinação?	Sim (0) Não (1)



RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Avaliação do monitor (Check list de Couto, 2013) :

1 – Está localizado na frente do trabalhador?	Não (0) Sim (1)
2 – Sua altura está adequada?	Não (0) Sim (1)
3 – Há mecanismo de regulagem de altura disponível e este ajuste pode ser feito facilmente?	Não (0) Sim (1)
4 – Pode ser inclinado e este ajuste pode ser feito facilmente?	Não (0) Sim (1)
5 – Tem controle de brilho e de contraste dos caracteres?	Não (0) Sim (1)
6 – Há tremores na tela?	Sim (0) Não (1)
7 – A imagem permanece claramente definida a luminância máxima?	Não (0) Sim (1)
8 – É fosco?	Não (0) Sim (1)



Critério de Interpretação - CHECK-LIST PARA AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS EM POSTOS DE TRABALHO E AMBIENTES INFORMATIZADOS

Em cada um dos itens pesquisados, e também para o total de itens deste *check list* considere:

- 91 a 100% dos pontos – condição ergonômica excelente
- 71 a 90% dos pontos – boa condição ergonômica
- 51 a 70% dos pontos – condição ergonômica razoável
- 31 a 50% dos pontos – condição ergonômica ruim
- menos que 31% dos pontos – condição ergonômica péssima



RECOMENDAÇÕES ERGONÔMICAS

Postura Ergonomicamente Correta



- ✓ NR-17
- ✓ NBR 13962:1997- Móveis para escritório - Cadeiras - Classificação e características físicas e dimensionais

Radiação Não Ionizante em Residências Verticais nas Ilhas de calor



ILHAS DE CALOR



Ilhas de calor é o nome que se dá a um fenômeno climático que ocorre principalmente nas cidades com elevado grau de urbanização. Nestas cidades, a temperatura média costuma ser mais elevada do que nas regiões rurais próximas;

A oscilação de temperatura entre o centro de uma grande cidade e uma zona rural pode variar entre 4°C até 11°C.

CAUSAS DAS ILHAS DE CALOR

- A ilha de calor urbana é causada por interações complexas entre muitos fatores:
 - Diminuição do albedo urbano;
 - Aumento da massa térmica por unidade de área;
 - Impermeabilização dos solos;
 - Alta absorção de calor do asfalto, paredes de tijolo ou concreto e telhas.
 - Grande concentração de edifícios.



EFEITOS DAS ILHAS DE CALOR



O calor que é absorvido durante o dia pelos edifícios, estradas e outras construções em uma área urbana é reemitido depois do pôr do sol, criando diferenças de altas temperaturas entre as zonas urbanas e rurais.



A forma exata e o tamanho desse fenômeno variam no tempo e no espaço como resultado das características meteorológicas, regionais e urbanas.

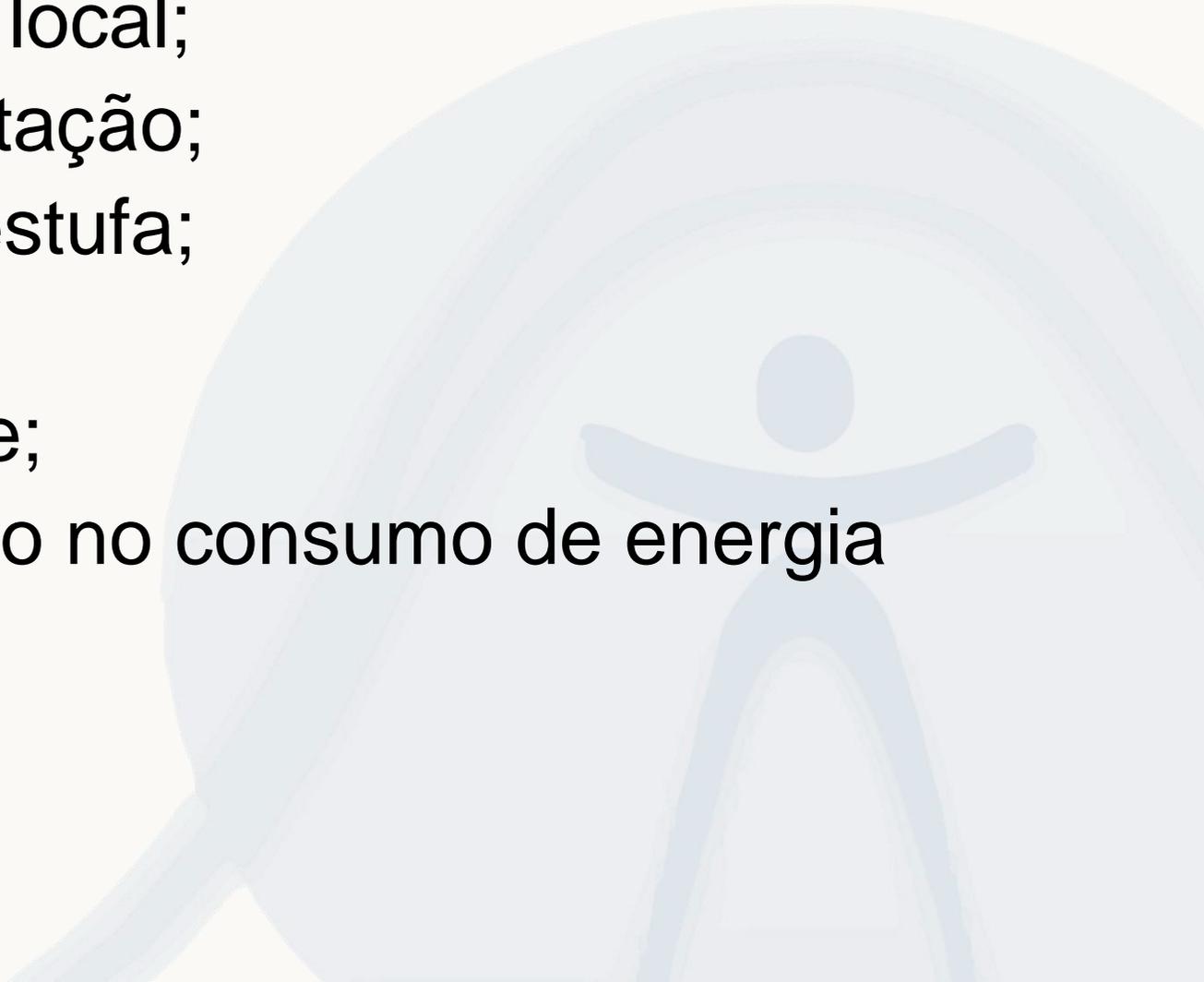


O efeito da ilha de calor é tipicamente maior à noite do que durante o dia.

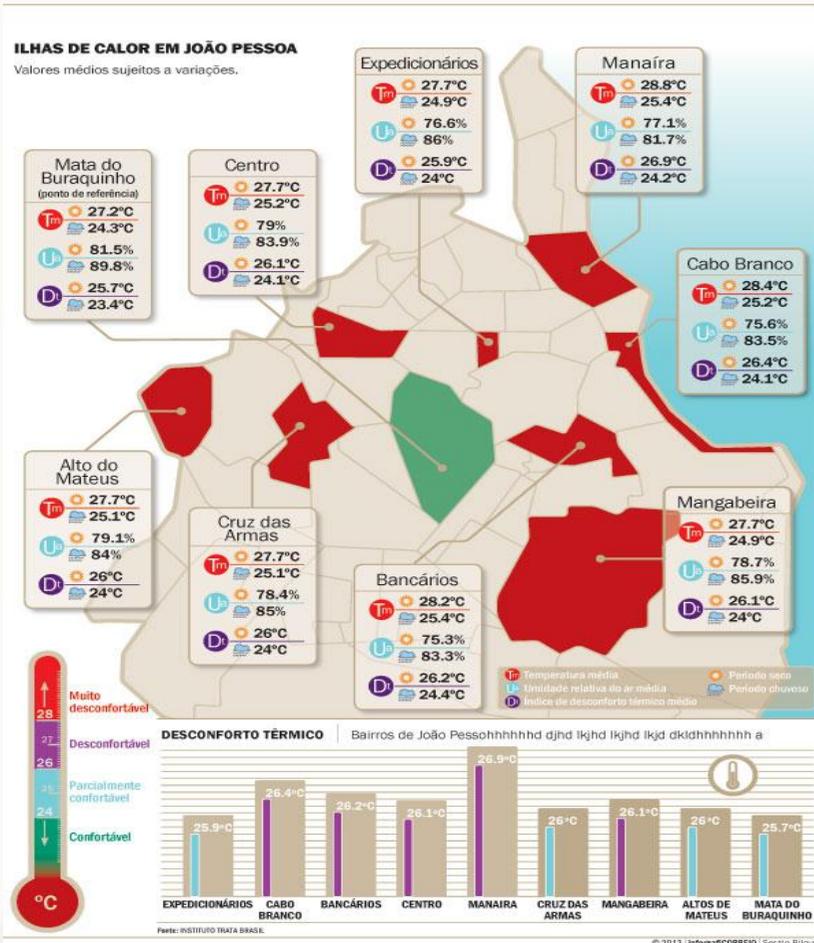


PROBLEMAS RELACIONADOS ÀS ILHAS DE CALOR

- Alterações no clima local;
- Diminuição da vegetação;
- Aumento do efeito estufa;
- Estresse térmico;
- Problemas de saúde;
- Aumento significativo no consumo de energia elétrica;
- Etc.



ILHAS DE CALOR EM JOÃO PESSOA



- De acordo com Santos (2012), a temperatura entre os bairros de João Pessoa varia até 5,32° C e os níveis mais altos de 'ilhas de calor' e desconforto térmico estão concentrados em **Manaíra** e **Cabo Branco**;
- Os bairros próximos à orla da Capital apresentaram as maiores diferenças de temperatura em relação à Mata do Buraquinho, considerada como ponto de referência nas condições térmicas para a população, por ser um local que se assemelha ao ambiente rural.

ILHAS DE CALOR EM JOÃO PESSOA

- Isso ocorre em função dos tipos de materiais empregados para pavimentação e cobertura do solo associado ao aumento da área edificada nesses bairros e sua urbanização, que compromete a cobertura vegetal desses ambientes;
- A pavimentação de asfalto é a mais prejudicial porque tem o poder de absorver ainda mais calor do que refletir. As temperaturas mais elevadas foram sempre entre às 11:00 e 14:00h, e as mínimas nas primeiras horas da manhã. Mesmo que o pico da ilha de calor seja registrado mais à noite, o desconforto é maior durante o dia por causa da maior taxa de insolação.



EDIFICAÇÕES ASSOCIADAS A TRANSFORMADORES DE ENERGIAS



- Serão analisadas residências verticais, situadas em **ilhas de calor**, que apresentem unidades internas de transformadores de energia associadas ao edifício;
- Moradas com esse perfil tendem a apresentar valores de picos de campo eletromagnético em apartamentos adjacentes a estações de transformadores.

UNIDADES TRANSFORMADORES DE ENERGIA INTERNAS

- O transformador pode ser instalado em recintos internos aos edifícios, desde que sejam levados em conta critérios pré-estabelecidos a seguir, bem como os requisitos complementares estabelecidos pela NBR 14039;

As subestações devem ser localizadas de forma a permitir fácil acesso a pessoas, materiais e equipamentos para manutenção e operação

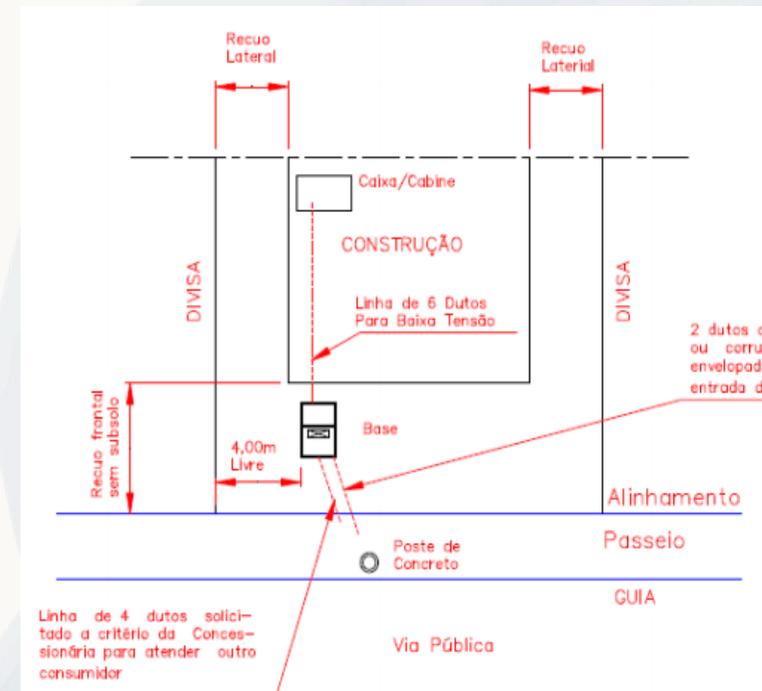
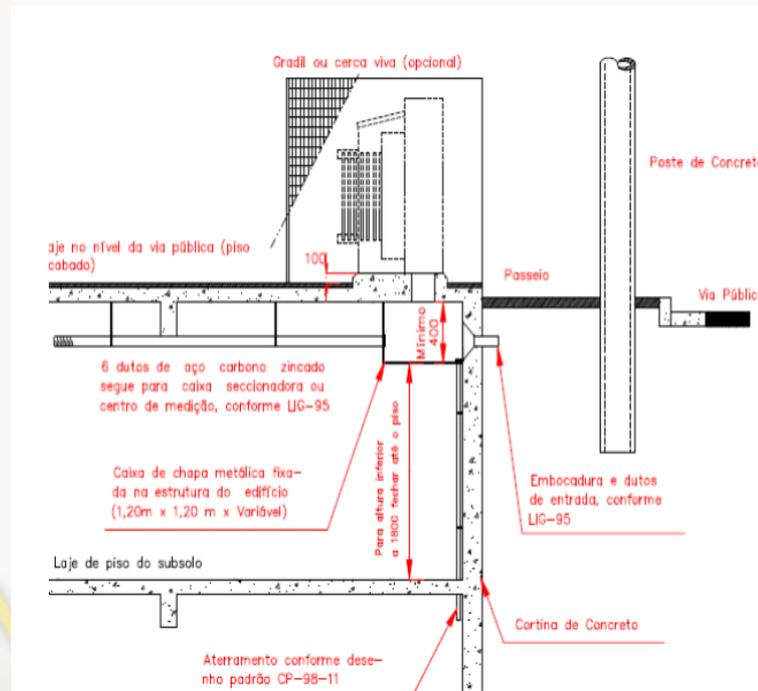
O transformador deve ser instalado em locais abrigados, visto que não deve ser exposto a gotejamentos e/ou raios solares

Na definição do local de instalação deve ser considerado um recinto sem passagem de tubulações de gás, água, esgoto, telefone, etc.



LOCALIZAÇÃO DOS TRANSFORMADORES INTERNOS AS EDIFICAÇÕES

- Em unidades de subestações internas aos edifícios, os transformadores podem ser instalados ao nível da via pública (unidades subterrâneas) ou diretamente ao solo.



CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Apartamentos **adjacentes** às câmaras de transformadores apresentam valores maiores de picos eletromagnéticos durante todo o dia;
- Os maiores valores observados de campo eletromagnético, de acordo com a literatura, são de apartamentos que se encontram imediatamente acima dos transformadores localizados no solo das edificações;
- Há estudos que buscam relacionar possíveis problemas de ordem de saúde a moradores que estão expostos a este tipo de radiação de modo que ultrapassem os seus respectivos limites de tolerância.



RADIAÇÃO NÃO-IONIZANTE EM UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS



TAXA DE ABSORÇÃO ESPECÍFICA

- Para medida do efeito térmico da radiação eletromagnética no corpo humano, utiliza-se a Taxa de Absorção Específica (SAR - *Specific Absorption Rate*), que é a medida da densidade de potência por unidade de massa, normalmente medida em watts por quilograma (W/kg) de tecido biológico

Aumento de temperatura

ΔE (Calor) \longrightarrow Aumento de temperatura

Pelas leis da calorimetria:

$$\frac{\Delta E}{\Delta T} = m \cdot C_p \quad \text{ou} \quad \frac{W \cdot \Delta t}{\Delta T} = m \cdot C_p$$

Como:

$$SAR = \frac{W}{m} = \frac{\frac{\Delta E}{\Delta t}}{m} = \frac{\Delta E}{\Delta t \cdot m}$$

Assim:

$$\frac{SAR \cdot \Delta t}{\Delta T} = C_p \quad \longrightarrow \quad \Delta T = \frac{SAR \cdot \Delta t}{C_p}$$

A equação é ilustrativa e representa a variação de temperatura com toda a energia ABSORVIDA

ΔT	Variação de temperatura
SAR	Taxa de absorção específica
m	Massa do absorvedor
Δt	Variação de tempo
C_p	Calor Específico do material
W	Potência da onda eletromag.

$$\text{SAR} = \frac{\text{Potência absorvida}}{\text{Massa do irradiado}}$$

Taxa de absorção específica

$$\text{SAR} = \frac{(\text{condutividade do material}) \cdot (\text{campo elétrico da onda})^2}{2 \cdot (\text{densidade do material})}$$

Celulares populares	SAR máxima emitida
Iphone 5	1,180 W/Kg
Samsung Galaxy S3	0,342 W/Kg

Fonte: tawkon.com

O SAR é exatamente a medida usada pra quantificar a radiação emitida por um telefone celular.

O limite máximo permitido, regulado pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) no Brasil é 2 W/kg.

A taxa de absorção de energia depende da densidade de potência da radiação eletromagnética e das características do tecido onde a radiação incide. Assim, a SAR quantifica a energia absorvida pelo tecido, sendo diretamente proporcional ao aumento local de temperatura

OBRIGADO!

