

ANÁLISE TERMOGRÁFICA DE DIFERENTES TELHAS PARA CONSTRUÇÕES RURAIS

LOPES NETO, JOSÉ PINHEIRO¹, MARQUES, JORDÂNIO INÁCIO², CUNHA, GISELE
CALDAS DE ARAÚJO³

¹Doutor em Engenharia Agrícola, Professor, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande – PB, Fone: (83) 2101-1490, lopesneto@gmail.com

²Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB

³Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Professora, Instituto Federal da Paraíba, IFPB, Campina Grande - PB

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Este trabalho objetivou realizar análise do comportamento térmico em diferentes tipos de telhas empregadas na construção rural, e para isso utilizou-se a tecnologia de imagens térmicas associadas com um sistema de captação e armazenamento de dados de temperatura. Os tratamentos examinados se constituíram de: telha de material alternativo desenvolvida no LaCRA (TA), telha cerâmica capa canal tipo trapezoidal (TCT), telha cerâmica capa canal tipo colonial envelhecida (TCE) e telha cerâmica capa canal tipo colonial nova (TC). Cada unidade experimental foi composta por seis telhas sobrepostas uma sobre a outra, exceto no tratamento de Telha Alternativa. O delineamento experimental foi feito em blocos inteiramente casualizados com treze repetições e as médias dos tratamentos foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As telhas com superfície escura possuíram maiores temperaturas na superfície superior. O tratamento TCE obteve maior temperatura da superfície inferior. A telha mais adequada para se empregar em construções rurais nas condições climáticas locais é a do tipo alternativa, pois apresentou menores temperaturas na superfície inferior nos horários mais quentes do dia.

PALAVRAS-CHAVE: coberturas, conforto climático, termodinâmica

THERMOGRAPHIC ANALYSIS OF DIFFERENT TILES FOR RURAL BUILDINGS

ABSTRACT: This study aimed to analyze the thermal behavior in different types of tiles used in rural construction, and for that we used thermal imaging technology associated with a system for capturing and storing temperature data. The treatments examined were constituted of: tile alternative material developed in the LaCra (TA), ceramic tile cape trapezoidal channel type (TCT), ceramic tile cape type channel colonial aging (TCE) and ceramic tile cape colonial new channel type (CT). Each experimental unit was composed of six tiles overlapping one over the other, except in the tile alternative treatment. The experiment was done in randomized blocks with thirteen repetitions and the treatment means were analyzed by Tukey test at 5% probability. Tiles with dark surface had higher temperatures on the upper surface. The ECT treatment had a higher surface temperature lower. The tile is best suited for use in rural buildings in the local climate is the type alternative because it had lower temperatures on the bottom surface in the hottest hours of the day.

KEYWORDS: roof, climatic comfort, thermodynamics

INTRODUÇÃO: A utilização da tecnologia de imagens termográficas para o estudo das características térmicas das edificações ainda é tema recente e pouco aprofundado, contudo, sua potencialidade direciona a estudos mais precisos, de fácil execução e de possibilidades de aplicações variadas. Em regiões de clima quente (como no Brasil) as temperaturas no meio exterior e os níveis de radiação solar incidente nos fechamentos das edificações atingem valores elevados. Nestas condições,

a aplicação de materiais que tenham aquecimento reduzido em função da menor absorção da radiação solar pode proporcionar redução dos ganhos de calor e conseqüentemente melhorar o bem estar dos ocupantes. Além disso, em ambientes condicionados artificialmente estes materiais colaboram para a redução do consumo de energia (MARINOSKI et al., 2010).

Um dos grandes entraves do desenvolvimento agropecuário nacional são as diversidades de clima impostas pela vasta extensão territorial variando desde áreas de clima subtropical a áreas de clima subtropical. É importante, portanto, desenvolver tecnologias de produção que possam ser empregadas nestas duas situações distintas de forma a minimizar as diferenças produtivas entre estas duas áreas.

Para amenizar os efeitos e interferência negativa das variáveis climáticas na produção animal, devem-se adotar técnicas e empregar materiais de construção que favoreçam o acondicionamento nas diferentes situações encontradas nas regiões brasileiras. A utilização de animais de raças mais adaptadas, nutrição adequada e adoção de técnicas construtivas visando conforto térmico são algumas das práticas favoráveis que ajudam a incrementar a produção. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo estudar o comportamento térmico de diferentes tipos de telhas empregadas na construção rural, possibilitando maior segurança na tomada de decisão sobre qual tipo de telha utilizar na construção a ser executada.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no Laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LaCRA) localizado na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB, no período de 23 de março a 4 de abril de 2013. Os tratamentos avaliados se constituíram de quatro tipos de telhas, sendo estes: telha de material alternativo desenvolvida no LaCRA (TA), telha cerâmica capa canal tipo trapezoidal (TCT), telha cerâmica capa canal tipo colonial envelhecida (TCE) e telha cerâmica capa canal tipo colonial nova (TC). A telha de material alternativo é composta de um tipo de argamassa especial contendo em sua composição resíduos da indústria de calçados e cerâmica, tendo como aglomerante o cimento Portland.

Para a acomodação das telhas foi confeccionado um protótipo de telhado feito de madeira, com inclinação de 20° e distante 0,6 m do piso, disposto ao ar livre voltado no sentido Leste – Oeste de modo a receber a maior quantidade possível de radiação solar. Cada unidade experimental foi composta de seis telhas sobrepostas uma sobre a outra, exceto no tratamento de TA por possuir dimensões maiores, sendo utilizada apenas uma telha. O delineamento experimental dos dados de temperatura foi feito em blocos casualizados com treze repetições e as médias dos tratamentos foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do software de assistência estatística Assistat versão 7.6 beta (SILVA e AZEVEDO, 2009).

Para obtenção das imagens térmicas foi utilizada uma câmera especial modelo Fluke Ti50FT. Posteriormente suas imagens foram analisadas utilizando-se o software Smartview que possibilita a edição das imagens bem como a análise das temperaturas em qualquer parte da imagem captada dentro de diferentes faixas de variação.

Foi utilizado ainda, um sistema de aquisição de dados modelo CR1000 fabricante Campbell Cientific com uma placa multiplexadora de ampliação dos canais de coleta de dados. Foram calibrados e instalados 9 termopares na placa multiplexadora com pinagem de acordo com diagrama fornecido pelo fabricante. Os termopares utilizados foram do tipo T (Cobre-Constantan) com faixa de medição de -42° a 125°C com leitura de dados a cada 60 minutos. Como configuração inicial, utilizou-se o software PC200W da Campbell Cientific.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A condição essencial para que ocorra a transmissão de calor exige uma diferença de temperatura entre os meios, denominado gradiente de temperatura, onde este indica o sentido de fluxo de calor, que sempre ocorre do maior para o menor valor, conseqüentemente se as temperaturas dos meios forem iguais não haverá transferência de calor, caso em que se diz que os meios estão em equilíbrio (ABREU et al., 2011).

No interior das telhas a transferência de calor ocorre por meio da condução realizada por contato entre as moléculas ou partículas das telhas. Neste contexto, o fluxo de calor através das coberturas, juntamente com as elevadas temperaturas na face inferior das telhas, é a causa principal do desconforto térmico no interior das instalações (ROSA, 1984). Desse modo, a Figura 1, abaixo, revela o sentido do fluxo de calor ao longo do dia no perfil de cada telha.

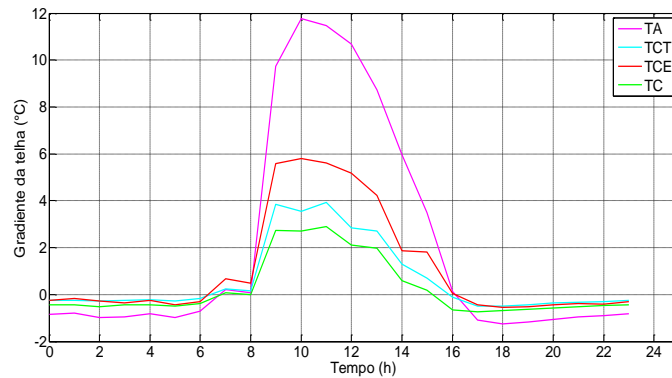
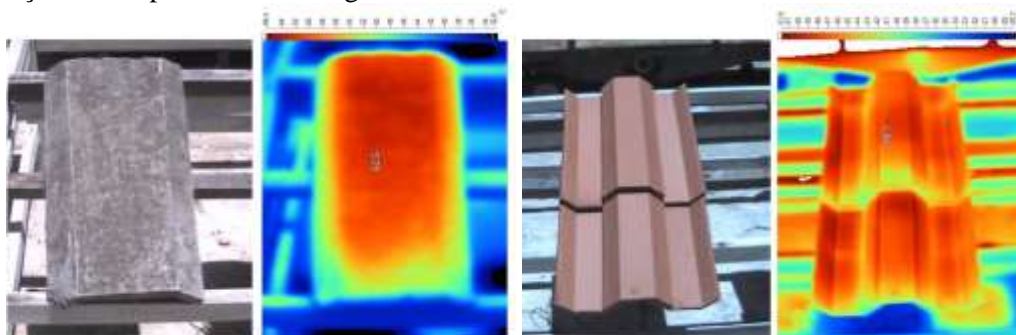


Figura 1 - Gradiente de temperatura entre a superfície superior e inferior da telha

Observando a Figura 1, pode-se perceber que no período das 0 às 6 h e das 16 às 23 h, o sentido do fluxo de calor foi negativo, ou seja, da superfície inferior para a superior das telhas, e teve comportamento praticamente constante, o que indica que nesse período de tempo a parte inferior possuiu uma maior quantidade de calor do que a superior. Porém, a partir das 6 h da manhã a temperatura das superfícies superiores passam a aumentar de forma muito rápida, ocasionando uma mudança no comportamento dos gradientes em todas as telhas, dessa forma, o fluxo de temperatura é invertido, ou seja, passando a se direcionar da parte superior para a inferior. Após às 16 h o fluxo volta a seguir o comportamento inicial.

Ainda na Figura 1, observa-se que os gradientes nas superfícies da telha de material alternativo comportam-se de maneira diferenciada das demais, sendo que durante o período noturno, a temperatura na sua superfície inferior é cerca de 0,8°C maior que nas outras telhas. Ao iniciar o dia sua temperatura na superfície superior passa a aumentar mais rápido do que nos outros tipos de telhas, possivelmente devido à coloração escura da sua superfície. Observa-se ainda uma grande diferença entre os picos das curvas, sendo que a de material alternativo possui um pico bem maior cujo comportamento é devido à baixa condução de calor no perfil da telha aumentado a diferença de temperatura nas suas superfícies. Esse fenômeno ocorre devido possivelmente à presença de materiais isolantes na composição do material de confecção da telha. As telhas do tipo TCE e TC são idênticas em sua forma e material de composição, porém diferenciam-se em seu tempo de uso, sendo que a primeira apresenta-se desgastada e com presença de fuligem e fungos, que escureceram sua superfície, ficando claro no gráfico acima, que esses fatores influenciam no comportamento do fluxo de calor, sendo que as curvas diferem entre si ao longo do dia, principalmente no período das 8 às 18 h.

Além disso, pode-se também observar a influência da forma geométrica da telha no seu comportamento térmico, sendo que os tratamentos TCT e TC são confeccionados com os mesmos tipos de materiais porém apresentam formas geométricas distintas, podendo-se verificar uma leve diferença nas curvas que descrevem seus gradientes ao longo do dia, apresentando maiores diferenças no período compreendido entre 8 e 17 h. O programa computacional Smartview, foi utilizado para traduzir o espectro de cores das medidas de temperatura nas superfícies dos tratamentos. A partir das imagens termográficas das telhas foi selecionado um ponto (o mesmo onde foram acoplados os termopares) para a verificação de temperatura nas imagens.



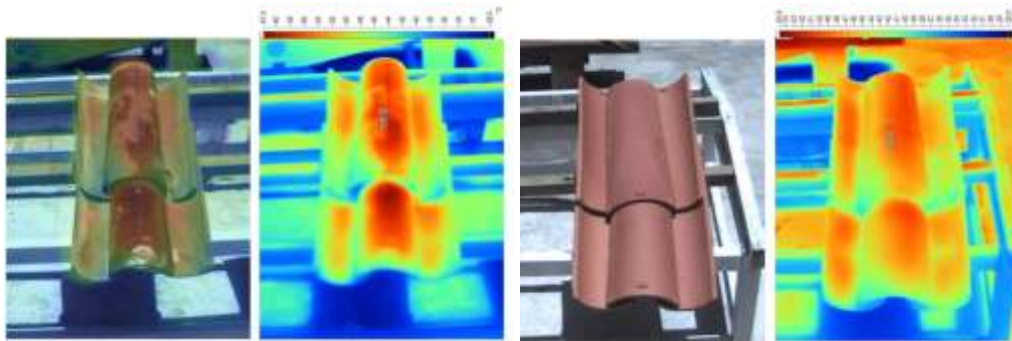


Figura 2 - Imagem real e termográfica da telhas estudadas

Como previsto, nas imagens térmicas acima, pode-se observar que as telhas tipo alternativa e capa canal colonial envelhecida possuem uma maior quantidade de calor superficial que as demais, esse fato reflete a contribuição da coloração da telha para a absorção da radiação solar.

Notou-se diferença considerável entre as temperaturas dos tratamentos TCE e TC, onde a telha capa canal colonial envelhecida possuiu $6,2^{\circ}\text{C}$ a mais do que o outro tratamento. Ficando evidente a importância da boa conservação dos telhados nas construções, principalmente nas regiões de clima predominantemente quente, influenciando diretamente no conforto térmico no interior da instalação. Podendo prejudicar no bom desempenho das atividades a serem executadas, sendo necessários maiores investimento para a climatização interna do ambiente, encarecendo a produção.

CONCLUSÕES: A telha que melhor se adequa para as construções rurais em regiões de clima predominantemente quente é a telha de material alternativo, pois a mesma aquece menos a sua superfície inferior nas horas mais quentes do dia. Proporcionalmente ao tempo de ganho de calor por esse tipo de telha, ela também demora um pouco mais do que as demais para perder o calor retido, e consequentemente fica mais aquecida no período da noite (período mais frio do dia).

O estado de conservação das telhas influenciou no seu comportamento térmico, visto que a telha capa canal tipo colonial envelhecida obteve maiores temperaturas (nas duas superfícies) do que a telha capa canal tipo colonial nova. A forma geométrica da telha também influenciou no aquecimento de sua superfície inferior, visto que a telha capa canal tipo trapezoidal obteve maiores temperaturas nas horas de pico do que a TC, sendo elas compostas dos mesmos tipos de materiais e ambas estando em bom estado de conservação.

REFERÊNCIAS:

- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; COLDEBELLA, A.; LOPES, L. S.; CONCEIÇÃO, V.; TOMAZELLI, I. L. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 11, p. 1193-1198, 2011.
- MARINOSKI, D. L.; SOUZA, G. T.; SANGOI, J. M.; LAMBERTS, R. Utilização de imagens em infravermelho para análise térmica de componentes construtivos. **Anais**. In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Entac, 2010. Canela, RS.
- ROSA, Y. B. C. J. **Influência de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico em condições de verão, para Viçosa - MG**. Viçosa: UFV, 1984. 77p. Dissertação Mestrado.
- SILVA, F. DE A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. DE. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.