



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

ADOLFO VINÍCIUS PEREIRA DOS SANTOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**RECIFE
2018.2**

ADOLFO VINÍCIUS PEREIRA DOS SANTOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DE MATERIAIS DE
COBERTURA UTILIZADOS EM CONSTRUÇÕES RURAIS: UMA
REVISÃO DE LITERATURA**

Relatório apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco Pernambuco, como pré-requisito para obtenção de nota da disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório, sob orientação do Professor: Gledson Luiz Pontes de Almeida.

**RECIFE
2018.2**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S237e Santos, Adolfo Vinicius Pereira dos
Estudo das propriedades térmicas de materiais de cobertura
utilizados em construções rurais: uma revisão de literatura / Adolfo
Vinicius Pereira dos Santos. – 2018.
22 f. : il.

Orientador: Gledson Luiz Pontes de Almeida.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia
Agrícola, Recife, BR-PE, 2019.
Inclui referências.

1. Construções rurais 2. Materiais de construção 3. Materiais -
Propriedades térmicas I. Almeida, Gledson Luiz Pontes de, orient.
II. Título

CDD 631

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

ESTUDO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DE MATERIAIS DE COBERTURA UTILIZADOS EM CONSTRUÇÕES RURAIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Adolfo Vinícius Pereira dos Santos

Gledson Luiz Pontes de Almeida

Gledson Luiz Pontes de Almeida

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo carinho e compreensão, em especial aos meus pais Ivônia e Claudio e a minha querida avó Sônia, que sempre me incentivaram e acreditaram em mim.

À minha namorada Rosa pelo apoio, respeito, paciência e principalmente pela motivação e confiança.

Á todos os meus amigos, agradeço pelo companheirismo, cumplicidade e bons momentos de descontração.

Ao meu orientador Prof. Gledson Luiz Pontes de Almeida pela confiança, paciência na execução deste trabalho, e ainda, pelo respeito, ética, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação.

Aos professores do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, pela contribuição na minha formação profissional.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco pela oportunidade de realização desta graduação.

Enfim, a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desse sonho, o meu agradecimento.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características dos estudos incluídos na revisão de literatura	15
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CTR – Carga Térmica Radiante

CVL – Cobertura Verde Leve

ITGU – Índice de Temperatura de Globo e Umidade

TT – Temperatura de Telha

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. OBJETIVOS	10
2.1. Objetivo Geral	10
2.2. Objetivos Específicos	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1. Conforto Térmico	11
3.2. Propriedades Térmicas	11
3.3. Materiais de Cobertura	12
4. METODOLOGIA	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
6. CONCLUSÃO/ CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

INTRODUÇÃO

A condição climática do Brasil é um fator que pode ocasionar estresse térmico além de prejuízo na criação de animais devido, sobretudo às altas temperaturas associadas às instalações inadequadas, o que influencia diretamente a manutenção do conforto térmico (BARNABÉ et al, 2013).

De acordo com Barros (2008) o estresse térmico caracteriza-se pela soma de mecanismos de defesa fisiológica do animal aos elementos climáticos. Nessas condições, o incremento de energia ocorre principalmente por meio da cobertura, que é a superfície mais exposta à radiação solar direta.

A região Nordeste possui uma oferta bastante alta de radiação solar, apresentando elevados valores tanto de insolação quanto de radiação solar global (TEIXEIRA, 2010). Tendo em vista as características climáticas e a vocação econômica da região, é necessário ampliar os conhecimentos a respeito da eficiência térmica das edificações, a fim de minimizar o consumo energético com o uso de sistemas de condicionamento artificial, bem como melhorar as condições de conforto térmico dos usuários.

Estudos comprovam que o tipo de telha e a presença de forro influenciam no ganho térmico das instalações, a inclinação da cobertura pode ser outro fator determinante (CRAVO et al., 2015). Além disso, a cobertura ventilada (áticos ventilados) pode aumentar a vida útil da madeira, aumentando assim a durabilidade do seu telhado, através da renovação do ar (YU E MOORE, 2014).

Dentro de uma instalação, a primeira condição de conforto térmico é que o balanço térmico seja nulo, ou seja, o calor produzido pelo organismo animal somado ao calor perdido pelos animais através da radiação, da convecção, da condução, da evaporação e do calor contido nas substâncias eliminadas. As trocas de energia térmicas do animal para o meio se dão na forma de calor sensível: condução, convecção, radiação e por troca de calor latente: evaporação cutânea e respiratória. A troca de calor entre o animal e o meio ambiente através do fluxo de calor sensível depende da existência de gradiente de temperatura entre o animal e o meio, da velocidade do vento e da umidade relativa do ar. Já a perda de calor latente (evaporação) depende da porcentagem de umidade relativa do ar.

Outro fator importante em relação às construções são os materiais que serão utilizados. Os materiais de construção podem ser simples ou compostos, obtidos

diretamente da natureza (Ex.: pedra, areia) ou podem ser de origem industrial (Ex.: cimento, telha). O seu conhecimento é que permite a escolha dos mais adequados à cada situação. Do seu correto uso depende em grande parte a solidez, a durabilidade, o custo e a beleza (acabamento) das obras.

Dentre os componentes construtivos o telhado se destaca como elemento que pode reduzir significativamente o incremento térmico no interior das instalações e promover o conforto térmico dos animais (Faghieh & Bahadori, 2009). Diversos tipos de materiais de cobertura podem promover a redução de até 30% da carga térmica radiante (Baêta & Souza, 2010). Segundo Wray & Akbari (2008), o uso de materiais refletivos à radiação solar proporciona a redução da transferência de energia térmica pelo telhado visto que uma cobertura exposta ao sol atua como coletor de energia.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estudar as propriedades térmicas de materiais de coberturas utilizados em construções rurais, através de uma revisão de literatura.

2.2. Objetivos Específicos

- Descrever os tipos de coberturas utilizados em construções rurais.
- Analisar as propriedades térmicas de materiais.
- Comparar os melhores tipos de coberturas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. CONFORTO TÉRMICO

O conforto térmico é uma condição imposta pelo ambiente e as edificações apresentam que indica a satisfação do ser humano com o ambiente térmico em que se encontra. Santos & Andrade (2008) asseguram que o conforto térmico é uma condição que expressa à satisfação do indivíduo com o ambiente térmico. Essa característica atinge diretamente o desempenho das atividades realizadas pelos indivíduos em seu interior e oferece grande influência sobre a saúde humana.

O conforto térmico é um dos pontos que mais aflige a população dentre os aspectos de conforto ambiental nos ambientes construídos (Nogueira et al., 2005).

Para avaliar o comportamento térmico dos materiais de uma instalação é necessário analisar a temperatura e a umidade relativa do ar, direção predominante e velocidade dos ventos, pluviosidade e radiação solar global em função do tempo de exposição a essas condições. Entretanto, pode-se afirmar que a incidência da radiação solar é o elemento principal nos processos de trocas térmicas em instalações (Vecchia, 2003).

Os índices de conforto térmico procuram englobar o efeito conjunto das variáveis, temperatura do ar, radiação solar, velocidade do vento, umidade relativa do ar, pois esses índices são desenvolvidos a fim de relacionar as variáveis do ambiente e reunir, as diversas condições ambientais que proporcionam respostas iguais por parte dos indivíduos (Frota & Schiffer, 2001).

3.2. Propriedades Térmicas

Os materiais utilizados nos envelopes dos edifícios e nas estruturas urbanas contribuem significativamente para o equilíbrio térmico do ambiente, e influenciam no consumo de energia e nas condições de conforto dos residentes, bem como na sua percepção da qualidade dos espaços abertos (SANTAMOURIS; SYNNEFA; KARLESSI, 2011).

Muitas pesquisas têm investigado o efeito das características térmicas de materiais de superfície tanto no clima urbano como no desempenho térmico da edificação. Uma estratégia amplamente utilizada é o emprego de materiais

altamente reflexivos ou “materiais frios” (de alta refletância solar ou elevado albedo e alta emissividade no infravermelho) em edifícios e na estrutura urbana. Essa técnica passiva contribui para a eficiência energética dos edifícios, reduzindo a demanda de energia para resfriamento, diminuindo tanto a temperatura do ar como a temperatura de superfície (SANTAMOURIS; SYNNEFA; KARLESSI, 2011).

Para quantificar a variação de temperatura dos materiais utilizados nas coberturas de instalações é indispensável à utilização de ferramentas de precisão. Uma das possibilidades para a determinação de propriedades térmicas de materiais é a termografia por infravermelho, considerada ensaio não invasivo o qual pode ser utilizado para determinar a temperatura superficial de objetos (Altoé & Oliveira Filho, 2012).

Segundo Peralta (2006), as propriedades termofísicas dos materiais construtivos que interferem nas formas de transmissão de calor são: Absortância, refletância e emissividade (características superficiais à radiação de onda longa); condutividade térmica (dos materiais); calor específico (dos materiais); transparência à radiação; resistência e condutância (dos componentes); capacidade térmica (dos componentes); coeficiente de convecção superficial; características dos materiais (transparentes e opacos) em relação à radiação solar e coeficiente global de transmissão térmica (de componentes).

3.3. Materiais de Cobertura

A temperatura no interior das edificações sofre influência de fontes internas (cargas internas promovidas pelos equipamentos, iluminação artificial, entre outras) e externas (elementos climatológicos, principalmente a temperatura do ar e a radiação solar). A energia solar absorvida causa acréscimo da temperatura do telhado em comparação com a temperatura do ar ambiente (Faghih & Bahadori, 2010).

A baixa temperatura da superfície do telhado também induz uma baixa condução de calor para o interior da instalação. A utilização de materiais reflexivos à radiação solar traz benefícios econômicos por permitir a diminuição do ganho de calor pelos telhados, visto que uma cobertura exposta ao sol age como coletor de energia solar (Wray & Akbari, 2008).

A maior parte dos estudos relacionados aos materiais de cobertura para as condições climáticas brasileiras avalia o aquecimento térmico do ambiente e propõe soluções quando for o caso, pois o país apresenta verões quentes ou muito quentes. Contudo, o país também possui regiões de climas adversos, de frio intenso ou com parte destas condições, neste caso esta avaliação pode não ser correta, devem-se respeitar as características climáticas pontuais de cada região (Sampaio, 2011).

A melhoria do desempenho térmico das telhas (e de qualquer outro elemento) consiste de estudos detalhados que englobem todos os aspectos que relacionem os materiais construtivos em relação ao clima. A cobertura, ao mesmo tempo em que recebe grande quantidade de calor, também irradia este calor acumulado, à noite. Essa propriedade varia conforme as características térmicas dos materiais e deve ser utilizada conforme as estratégias climáticas mais adequadas em cada local (Peralta, 2006).

4. METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão da literatura realizada por meio de buscas de artigos na base de dados como o Scielo, Portal Capes e o Google acadêmico, no período de novembro de 2018 a janeiro de 2019, utilizando os descritores: materiais de cobertura, conforto térmico e construções rurais. A opção por estes bancos de dados se justifica por sua credibilidade entre acadêmicos e profissionais da área. A pesquisa não se limitou ao tempo de publicação.

Como critérios de inclusão foram adotados artigos nas línguas inglesa, portuguesa e espanhola, completos e disponíveis. Os critérios de exclusão foram artigos duplicados e que apresentaram fuga do tema. Após selecionar e realizar a leitura, os dados foram analisados para a elaboração dos resultados e discussão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elegibilidade dos artigos para a elaboração do presente estudo, onde todas as publicações de interesse para a revisão de literatura evidenciaram as propriedades térmicas de materiais de cobertura utilizados em construções rurais. Foi feita primeiramente uma identificação dos artigos mais relevantes por meio da busca às bases de dados, sendo removidos os estudos, pela duplicidade ou fuga do tema, depois de passar por uma avaliação mais criteriosa, alguns artigos foram excluídos pelo resumo por não possuir uma metodologia detalhada. Os estudos incluídos na síntese quantitativa serão descritos na tabela abaixo.

Autor	Objetivo	Experimento	Resultados
SILVA <i>et al.</i> (2015)	Avaliar o uso de diferentes tipos de coberturas, em modelos reduzidos de galpões avícolas.	Análise dos índices de conforto térmico, sendo utilizados três modelos de galpões com material de cobertura diferente, a saber: telha cerâmica, telha alumínio e telha de fibra vegetal asfáltica (reciclada).	Permite concluir que para a região de estudo, a utilização de telha de cerâmica, quando comparada às demais telhas testadas, propicia melhores condições de conforto térmico.
LOPES (2007)	Analisar experimentalmente o comportamento térmico de um sistema de cobertura verde leve (CVL) e, também, comparar o comportamento térmico entre os diferentes sistemas de cobertura.	Foram realizados em células de teste e armazenados em um sistema automático de dados com registros de temperatura do ar interno e externo às células de testes e da temperatura superficial interna das coberturas.	A CVL constitui-se de alternativa viável, devido a sua capacidade de amortecimento e atraso do fluxo térmico.
FERRAZ (2012)	Verificar a contribuição da cobertura verde na economia de energia para a climatização de ambientes fechados, por meio da comparação do comportamento térmico de um sistema de cobertura verde com o sistema de cobertura convencional de telhas de cerâmica.	Realizada por meio de coleta de dados de variáveis ambientais, de um protótipo instrumentado sendo comparado com os dados de um segundo protótipo de mesmas dimensões e com cobertura cerâmica.	Comprovar a eficiência das coberturas verdes para retardar o ganho térmico da edificação.

Autor	Objetivo	Experimento	Resultados
ARAÚJO; MORAIS; ALTIDES (2008)	Avaliar o comportamento mecânico e físico-químico das telhas ecológicas em comparação com as telhas convencionais	Utilização de ensaios de tração e de flexão, densidade e da absorção de água.	As telhas ecológicas proveniente da reciclagem de embalagem longa vida, podem perfeitamente serem utilizadas com as mesmas aplicações das telhas convencionais.
SEVEGNANI; GHELFI FILHO; SILVA (1994).	Testar diferentes materiais de cobertura para as instalações, usando para isso o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e a carga térmica radiante (CTR) sob cobertura de telhas de barro, telhas de cimento amianto, telhas térmicas, telhas de alumínio, telhas de zinco e telhas de fibra de vidro translúcidas.	Foram desenvolvidos abrigos, com estruturas de madeira e um telhado de duas águas, com instalações de equipamentos de medições de dados.	A telha de barro continuou sendo a mais eficiente e a telha de fibra transparente a de menor eficiência térmica e as demais apresentaram um comportamento intermediário.
TEIXEIRA (2006)	Monitorar o desempenho térmico de coberturas de fibrocimento em células-teste com aplicação de técnicas passivas de resfriamento.	Utilizaram-se quatro células-teste: uma célula-teste de referência, e outras três com os sistemas: evaporativo, radiante e reflexivo.	Viabilidade do uso do sistema evaporativo em condições climáticas de elevada umidade relativa do ar, contribuindo para atenuar os efeitos das hostilidades climáticas em coberturas das edificações.
CARNEIRO <i>et al.</i> (2015)	Avaliar o conforto térmico proporcionado por diferentes tipos de cobertura, com base nas análises térmicas e nos índices de conforto térmico humano e zootécnico.	A análise térmica das coberturas foi realizada por meio de imagens termográficas e o conforto térmico das instalações foi obtido por meio dos índices de conforto, carga térmica radiante, índice de temperatura de globo negro e umidade, índice de conforto humano, índice de temperatura e umidade e temperatura efetiva.	Os telhados verdes reduziram a temperatura da superfície interna das coberturas, promoveram maior atenuação da temperatura dos ambientes e, conseqüentemente, promoveram também maior conforto térmico, em comparação.

Tabela 1 - Características dos estudos incluídos.

Segundo Silva *et al.*, 2015, a partir dos índices de conforto térmico avaliados nos modelos reduzidos, recomenda-se a utilização de telha de cerâmica com inclinação de 30° por propiciar ambiente interno com menores valores de ITGU e CTR, comparativamente as demais telhas testadas.

De acordo com Lopes (2007), em comparação às diversas formas de se projetar coberturas verdes, a CVL enquadra-se no grupo de coberturas verdes que, efetivamente, conferem um baixo peso à estrutura da edificação. Com referência às medições experimentais realizadas na CVL chegou-se a conclusão de que o bom comportamento térmico deste sistema está relacionado, principalmente, à capacidade de inércia térmica da camada do substrato. Nesse sentido, o calor transmitido por radiação solar (principal fonte dos ganhos térmicos) é transferido gradativamente para o interior da edificação, não acompanhando de forma imediata, as variações externas da temperatura do ar, além de diminuir as oscilações de temperatura no sistema construtivo.

Para Ferraz (2012), o protótipo com cobertura verde tem um desempenho melhor que o protótipo com cobertura cerâmica em períodos de frio e calor. Mesmo sem condicionamento artificial, a edificação com cobertura verde, conseguiu, nas condições de verão analisadas, atingir as condições que a NBR 6401/08 considera como de conforto: já a edificação com cobertura cerâmica, sob as mesmas condições, apontou a necessidade de condicionamento artificial para atingir os mesmos resultados. Ainda foi possível observar, através das análises realizadas, que a edificação com cobertura verde apresentou menores flutuações de temperatura interna e umidade ao longo do dia, em relação aos valores externos e aos valores obtidos e observados na edificação com telha cerâmica.

Araújo, Moraes e Altides (2008), referem que as telhas ecológicas proveniente da reciclagem de embalagem longa vida, podem substituir as telhas convencionais. As mesmas se demonstraram ao longo da pesquisa resultados melhores que as telhas de fibrocimento tanto na caracterização mecânica como físico-química. O uso das embalagens cartonadas possui um mercado crescente, sendo uma fonte atraente de matéria-prima de alta qualidade, em se tratando de reciclados, possui alto valor agregado, uma vez que tecnologicamente é possível aproveitar toda a embalagem.

As telhas de barro são as que oferecem maior conforto térmico, seguidas pelas telhas de alumínio e térmicas. Em terceiro lugar, vêm as telhas de cimento amianto simples depois as de zinco e, por último, as telhas de fibra de vidro. As telhas de

barro continuam sendo o melhor material a ser utilizado na cobertura de abrigos para animais, porém, devido ao seu alto custo (telhas e madeiramento), as telhas de alumínio ou as térmicas são uma boa opção, já que apresentam comportamento semelhante. A escolha deve ser feita com base na economicidade de cada uma. A telha de cimento amianto e a de zinco não são recomendadas por serem desconfortantes, sendo que a última também causa estresse devido ao barulho das chapas de zinco. A telha de fibra de vidro não deve ser usada sob hipótese alguma, por ser extremamente desconfortante. Feita de material translúcido, ela deixa passar muita radiação solar (SEVEGNANI; GHELFI FILHO; SILVA, 1994).

Conforme Teixeira (2006), foi possível concluir que as menores temperaturas nas superfícies internas das telhas (TT's) com o uso das técnicas de resfriamento foram apresentadas no sistema evaporativo (TTevap = 26,3°C) no 2º período (26 a 30/jan). Este período se destacou dos demais por apresentar a menor temperatura do ar externo do período (T = 23,1 °C) associada à baixa radiação solar (R = 150W/m²) e ao alto índice pluviométrico do período (C = 2,2mm). Este período apresentou média de umidade relativa do ar alta (U > 80%) em relação aos demais.

Nas palavras de Carneiro *et al.* (2015), os modelos reduzidos cobertos com telhado verde mostraram melhor desempenho térmico em relação às coberturas de fibrocimento e telha reciclada. Os telhados verdes proporcionaram redução nos valores de ITGU, o que sugere maior conforto térmico para animais de produção. Em relação aos índices de conforto térmico humano, os telhados verdes obtiveram melhores resultados em comparação às outras coberturas.

6. CONCLUSÕES / CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desempenho térmico dos materiais depende tanto de suas propriedades termofísicas, características do material, quanto do tratamento dado à superfície. A determinação das características superficiais ideais (assim como das propriedades termofísicas) dos materiais deve estar sempre associada com o tipo de clima para o qual se pretende projetar determinada edificação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altoé, L.; Oliveira Filho, D. Termografia infravermelha aplicada à inspeção de edifícios. **Acta Tecnológica**, v.7, p.55-59, 2012.

ARAÚJO, D.; MORAIS, C.; ALTIDES, M. Avaliação mecânica e físico-química entre telhas convencionais e alternativas usadas em habitações populares. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande, n. 3.2, p. 50-56, 18 ago. 2008.

Baêta, F. C.; Souza, C. F. **Ambiência em edificações rurais - Conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV. 2010. 246p.

BARNABÉ, Janice *et al.* Temperatura superficial de materiais utilizados para cobertura individual de bezerreiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, n. 5, p. 545-550, 29 nov. 2013.

BARROS, B. C. **Teste de tolerância ao calor em bovinos girolandos para dois graus de consanguinidade na região centro-oeste do Brasil**. 2008. 27f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2008.

CARNEIRO, Thaisa *et al.* Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, n. 11, p. 1086-1092, 3 out. 2015.

CRAVO, J.C.M. *et al.* Compósito À Base De Resíduos Agrícolas Para Aplicação Como Forro Em Aviários. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9(4), p. 358-367, 2015.

Faghih, A. K.; Bahadori, M. N. Solar radiation on domed roofs. **Energy and Buildings**, v.41, p.1238-1245, 2009.

FERRAZ, Iara. **O desempenho térmico de um sistema de cobertura verde em comparação ao sistema tradicional de cobertura com telha cerâmica**. 2012. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R.; **Manual de conforto térmico**. , 243 pag. 7. Ed - São Paulo: Studio Nobel, 2001.

JÚNIOR, João. **Avaliação de diferentes materiais de cobertura para construção do telhado de aviários móveis**. 2012. Dissertação (Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2012.

LOPES, Daniela. **Análise do comportamento térmico de uma cobertura verde leve (CVL) e diferentes sistemas de cobertura**. 2007. Dissertação (Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

NOGUEIRA, M. C. J. A.; DURANTE, L. C.; NOGUEIRA, J. S. Educação, meio ambiente e conforto térmico: caminhos que se cruzam, **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, 2005, Porto Alegre, RS. v. 10. p. 104-108.

PERALTA, Gizela. **Desempenho térmico de telhas: Análise de monitoramento e normalização específica**. 2006. Dissertação (Mestre em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

SAMPAIO, C. A. de P.; CARDOSO, C. O.; SOUZA, G. P. de. Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico. **Engenharia Agrícola**, v.31, p.230-236, 2011.

SANTAMOURIS, M.; SYNNEFA, A.; KARLESSI, T. Using Advanced Cool Materials in the Urban Built Environment to Mitigate Heat Island and Improve Thermal Comfort Conditions. **Solar Energy**, v. 85, n. 12, p. 3085-3102, 2011.

SANTOS, R. L.; ANDRADE, H. O. Avaliação quantitativa do conforto térmico de uma cidade em área de transição climática: Feira de Santana-Bahia, Brasil. **Revista de Geografía Norte Grande**, n. 40, p. 77-84, 2008.

SEVEGNANI, K.; GHELFI FILHO, H.; DA SILVA, I. Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, n. 51, p. 01-07, 2 jan. 1994.

SILVA, Mariana *et al.* Desempenho térmico de tipos de coberturas no interior de modelos reduzidos de galpões avícolas. **Energia na Agricultura**, Botucatu, n. 3, p. 269-275, 1 set. 2015.

TEIXEIRA, Carla. **Comportamento térmico de coberturas de fibrocimento em Campinas, SP: Aplicação de técnicas passivas**. 2006. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, Campinas, 2006.

VECCHIA, F. **Comportamento térmico de sistemas de cobertura**. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada. São Paulo: Eternit, 2003. v.01. 74 p

Wray, C.; Akbari, H. The effects of roof reflectance on air temperatures surrounding a rooftop condensing unit. **Energy and Buildings**, v.40, p.11-28, 2008.

YU, O.-Y. MOORE, S. A case study for the effectiveness of solar-powered attic ventilation fans. **Energy Efficiency**, v.8, n.4, p. 691–698. 2015