

EMBALAGENS TETRA PAK® COMO ALTERNATIVA PARA O SOMBREAMENTO ARTIFICIAL

Daniel Verderio (PIC/CNPq/CA/Uem), Sheila Tavares Nascimento (Orientador). E-mail: stnascimento@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Zootecnia /Ecologia dos Animais Domésticos e Etologia.

Palavras-chave: Bem estar; radiação; fibrocimento.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade do uso de embalagens Tetra Pak® como sombreamento artificial. Foram construídos quatro protótipos em escala reduzida baseados em um galpão de frangos de corte. Os tratamentos foram: Embalagens Tetra Pak® consorciadas ao fibrocimento (TP); fibrocimento (TTC); fibrocimento pintado de branco (TB) e fibrocimento pintado de branco consorciado as embalagens Tetra Pak® (TPB). Foram mensuradas no ambiente interno as temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido e globo negro além da umidade relativa do ar. As coletas de dados foram realizadas no período das oito até às dezesseis horas, por 14 dias não consecutivos. A radiação de ondas curtas foi mensurada externamente com um sensor de Radiação Solar Global, conectado a um registrador automático. Em cada protótipo foi mensurada as temperaturas das faces interna e externa com o uso de sensores sem fio. Os dados foram submetidos à análise estatística com auxílio do programa SAS e as médias significativas foram desdobradas pelo teste de Tukey, com significância de 5%. As menores temperaturas das faces internas foram observadas nos tratamentos TPB e TB, as maiores temperaturas da face externa foram observadas nos tratamentos TP e TTC, ambos tendo diferença estatística ($P < 0,05$). Quanto à CTR, não houve diferença estatística entre tratamentos ($P > 0,05$), sendo os menores valores referentes ao tratamento TB e TPB. Conclui-se que o uso de embalagens Tetra Pak® é uma alternativa para o aumento do conforto térmico, e que a pintura das telhas de branco possui um desempenho melhor que o das embalagens.

INTRODUÇÃO

Existe uma crescente pressão dos consumidores por bem-estar animal e conservação do meio-ambiente, junto ao aumento da demanda de proteína animal e o aumento da temperatura do planeta, uma vez que a Agência Espacial Norte-Americana (NASA) estima que a Terra estava 1,36 °C mais quente no ano de 2023 do que a média do período pré-industrial. Em vista disso, atender a essas pressões

e demanda se torna um dos principais desafios, sendo cada vez maior a busca por estratégias que viabilizem a sustentabilidade dos sistemas de produção a pasto. Porém nestes sistemas, como os animais são mais susceptíveis às alterações e variações dos parâmetros meteorológicos como a temperatura e a umidade relativa do ar, a radiação solar e a velocidade do vento, é imprescindível a oferta de estruturas de sombreamento. Por isso, torna-se necessário o desenvolvimento de tecnologias de baixo custo que proporcionem aos animais, condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento e produtividade. Uma alternativa de baixo custo são as embalagens conhecidas como Tetra Pak®, também conhecidas como longa vida, que são formadas por várias camadas de diferentes materiais como o papel, o polietileno de baixa densidade e o alumínio, e podem ser empregadas na fabricação de telhas, proporcionando benefícios ao ambiente (Silva et al., 2015). Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade do uso de embalagens recicláveis como alternativa de sombreamento artificial.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bioclimatologia Animal pertencente à Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá - UEM, PR, Brasil. O padrão climático de Maringá, a partir do subtipo do sistema climático de Köppen-Geiger, é "Cfa", classificado como subtropical úmido (ALVARES et al. 2013). Foram construídos quatro protótipos em escala reduzida para a avaliação dos 4 diferentes tratamentos, utilizando alvenaria. Esses protótipos foram construídos com seis colunas cada, formadas por tijolos de cerâmica unidos por cimento, por ser um material rijo e que irá suportar a pressão, tanto dos ventos quanto das telhas de fibrocimento, e a estrutura, esta feita de canos de PVC. Os modelos estão em escala distorcida (1:2 na vertical e 1:10 na horizontal), utilizando como base as dimensões reais de um galpão convencional típico da criação de frangos de corte, os modelos tiveram então, cobertura em 2 águas, 0,63 m de pé direito, 0,90 m de largura, 1 m de comprimento e 0,16 m de beiral, conforme descrito por GOMES FILHO (2010). Os protótipos foram inseridos em uma área sem inclinação e sombreamento, com cobertura vegetal rasteira, sendo dispostos em uma linha com 1 metro de distância entre os protótipos, no sentido leste – oeste.

Foram avaliados 4 tratamentos, sendo eles o uso de material de cobertura feito com as embalagens Tetra Pak® em consórcio ao fibrocimento (TP); o uso de material de cobertura de telha de fibrocimento (TTC); o uso de cobertura de telha de fibrocimento pintada de branco (TB) e a consorciação entre a telha de fibrocimento pintada de branco e o material de cobertura com as embalagens Tetra Pak® (TPB). Para a realização da pintura, foi utilizada uma mistura à base de cal de pintura, e, para a realização dos tratamentos TP e TPB, foi utilizado uma manta formada por 30 embalagens, unidas por meio de grampos.

Foram mensuradas no ambiente interno dos protótipos as temperaturas de bulbo seco (TBS, °C), temperaturas de bulbo úmido (TBU, °C), umidade relativa do ar (UR, %) e a temperatura do globo negro (Tgn, °C) com a utilização de 4 termohigrômetros (modelo Protemp-2, Criffer®), a utilização de 4 globos negros

(modelo Protemp-2, Criffer®). Os aparelhos foram dispostos de forma central nos protótipos, numa altura de 30 cm do solo, e as coletas de dados foram realizadas a cada 10 minutos, no período das oito até às dezesseis horas. A radiação de ondas curtas (RS, W m⁻²) foi mensurada com o auxílio de um sensor de Radiação Solar Global (modelo S-LIB-M003, OnsetComp HOBO®) conectado a um registrador automático (HOBO Data Logger H21-USB), que registrava os dados em intervalos de dez minutos. O sensor foi instalado ao sol a uma altura de 0,80 m e distância de 1 metro dos protótipos. Em cada um dos protótipos foi também mensurada as temperaturas das faces interna e externa dos materiais com o uso de sensores sem fio (lbutton). Esses dados foram utilizados para o cálculo da Carga Térmica Radiante para a comparação entre os materiais. Também foi realizada a coleta de imagens com o uso de câmera termográfica, para fins de análise visual da temperatura. Os dados foram submetidos à análise estatística com o auxílio do programa SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2), conforme Littell e Freund (1991). Isso permite a melhor distribuição de dados relacionados ao padrão normal, organização de dados e estatística da análise de variância, dispersão, associação e tendência central, com base no método dos quadrados mínimos (HARVEY, 1960). As médias significativas foram desdobradas pelo teste de Tukey, com significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando a figura 1, pode-se verificar que as temperaturas das faces internas se apresentaram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$), sendo as menores temperaturas observadas nos tratamentos TPB e TB. Quanto a temperatura das faces externas, os tratamentos TPB e TB foram estatisticamente iguais ($P > 0,05$), sendo os maiores valores observados nos tratamentos TP e TTC. Todos os tratamentos diferiram entre a parte interna e externa ($P < 0,05$).

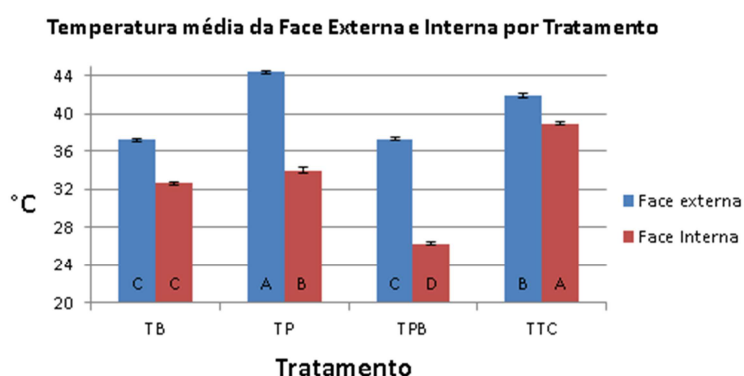


Figura 1 – Temperatura média da Face Externa e Interna por Tratamento

Em relação à CTR, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$). De acordo com a tabela 1, os menores valores e mais constantes se referem aos tratamentos TB e TPB, enquanto os maiores são referentes aos tratamentos TP e TTC.

Tabela 1

Tratamento	CTR (W m ⁻²) Média por Hora			CTR (W m ⁻²) Média	Desv. Pad.
	11	12	13		
TPB	524,1718	526,6798	531,4584	527,4367	28,0896
TP	516,3983	662,7528	528,0549	569,0687	28,0896
TTC	534,9374	537,9939	541,724	538,2184	21,1102
TB	518,1795	519,4348	519,3331	518,9825	28,0896

Tabelas e médias referentes aos horários de maior incidência de radiação em diferentes tratamentos.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o uso de embalagens Tetra Pak ® é uma alternativa viável e de baixo custo para o aumento do conforto térmico. Provou-se também que a pintura das telhas de cor branca possui um desempenho melhor que o uso das embalagens Tetra Pak ®, tendo os melhores resultados em relação aos outros tratamentos.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; GONÇALVES J.L.M.; SENTELHAS P.C.; SPAROVEK G.; STAPE J.L. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Piracicaba, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 29 ago. 2025.

FAO. **Food balance sheets 2010–2022**: Global, regional and country trends. Rome. FAOSTAT Analytical Brief Series, No. 91. 2024.

FREUND, R. J.; LITTELL, R. C.; SPECTOR, P. C. **SAS® System for Linear Models**: Third Edition. Cary: SAS Institute Inc. 1991.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analyses System**: SAS User's guide: statistics. 2 ed. Cary. 2009.

SILVA, K.C.P. et al. Reaproveitamento de resíduos de embalagens Tetra Pak-® em coberturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.1, p.58–63, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n1p58-63>. Acesso em: 29 jul. 2025.

TETRA PAK®. **Material da Embalagem**. (2023). Disponível em: <https://www.tetrapak.com/pt-br/solutions/packaging/packaging-material/materials>. Acesso em: 20 de ago. 2025.