

Metodologia em projeto de bloqueador de radiação solar (*brises*) com estrutura móvel pivotante para conforto ambiental em aviários

Angélica Felicidade Guião Marcato Costa

Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – Uninove;

Graduada em Arquitetura e Urbanismo – UNG;

Professora do Departamento de Ciências Exatas – Uninove

São Paulo – SP [Brasil]

amarcato@uninove.br

Entre as culturas agropecuárias no Brasil, a avicultura tem-se destacado mais a cada ano. Atualmente, está em segundo lugar no fornecimento de proteína animal para consumo humano. Com o crescimento da demanda, os aviários tendem a progredir no manejo e nos cuidados com as aves. A preocupação com o conforto ambiental dos animais está ligada diretamente ao aumento da produtividade em peso vivo e ovos. Neste trabalho, propõe-se uma metodologia para projeto de dispositivo bloqueador de radiação solar, tipo *brises*, com estrutura móvel pivotante para impedir a incidência de radiação solar direta e os ganhos térmicos no ambiente de confinamento das aves, aproveitando essa iluminação, de forma difusa, para conforto ambiental no galpão.

Palavras-chave: Avicultura. Conforto ambiental para animais. *Brise* solar.



1 Introdução

Os animais de sangue quente, como o homem e os pertencentes às grandes espécies domésticas, conservam uma temperatura interna fixa pela ação de mecanismos termorreguladores especiais; em vista disso, necessita-se de uma zona de conforto ambiental, em que a temperatura, a umidade do ar e os ventos, entre outras condições climáticas, devem estar dentro de limites. Uma semana de calor contínuo, gera perdas em produtividade na zona rural, as galinhas põem menos ovos, as vacas produzem menos leite e os porcos perdem peso.

Outro agravante é o superadensamento dos animais em confinamento. Atualmente, na criação de aves em granjas, mantém-se 20 aves no mesmo espaço em que há alguns anos se colocavam dez. A avicultura é a segunda colocada no mercado nacional de proteínas de origem animal, após a bovinocultura.

A crescente demanda de alimentos, em especial ovos e frangos, foi e continua sendo um dos fatores básicos do extraordinário desenvolvimento verificado na avicultura mundial, devido em parte, ao ciclo rápido de produção dos animais. (LANA, 2000, p. 1).

No caso das aves poedeiras o desconforto térmico é uma das causas da baixa eclosão e da malformação dos ovos, com impacto imediato sobre a produtividade e a lucratividade. Visando ao aspecto financeiro dos criadores, neste trabalho, propõe-se metodologia para o projeto de dispositivo bloqueador de radiação solar.

Na análise de uma granja exposta à radiação solar direta, constatou-se a redução da radiação, utilizando-se o dispositivo proposto.

A proposta do bloqueador de radiação solar é preservar o conforto ambiental das aves confina-

das em granjas e, conseqüentemente, melhorar o desempenho dos animais em termos de peso vivo e produção de ovos.

2 Objetivo

Neste trabalho, propõe-se uma metodologia para o projeto de dispositivo bloqueador de radiação solar, tipo *brises*, com estrutura móvel pivotante, para impedir a incidência de radiação direta ao longo do dia, aproveitando a luz solar como iluminação, de forma difusa, para manter o conforto térmico do ambiente, e preservar as condições salútares dos animais confinados em granjas, a fim de aumentar a produtividade e obter melhores resultados técnico-econômicos na exploração avícola.

3 Justificativa

A construção de galpões para confinamento de aves varia de acordo com as diferenças climáticas, a disponibilidade de capital, os tipos de equipamentos, os recursos humanos e a energia elétrica disponível. A criação e a produção de aves poedeiras podem ser feitas em sistema de gaiolas ou de piso, em que as aves ficam soltas em um galpão.

O dispositivo proposto neste estudo é específico para utilização em galpões de criação de aves poedeiras confinadas em sistema de piso, o que lhes oferece conforto de acordo com Lana (2000), embora seja difícil o controle da maturidade sexual das aves e o de roedores. O sistema de gaiolas, apesar de ser o mais utilizado atualmente, por proporcionar menor consumo de ração, maior produção de ovos limpos e facilidade na debicagem e na vacinação, traz desvantagens, tais como maior frequência de canibalismo, problemas com

moscas, falta de liberdade das aves e dificuldade no tratamento de doenças.

Com o adensamento das aves, o conforto térmico dentro do aviário é mais preocupante, pois se sabe que cada ave gera calor em uma equivalência de potência de 20 W (watts), portanto um lote de 20 galinhas por metro quadrado equivale a 400 W (watts). As condições climáticas ideais para o crescimento normal dos frangos e para o melhor aproveitamento produtivo, de acordo com Englert (1982), é

[...] temperatura ideal entre os 15°C e 25°C e por isso devemos procurar sempre instalar a granja num lugar onde as temperaturas oscilem dentro desta faixa no maior número possível de dias em um ano. Igualmente, não queremos que a umidade relativa do ar ultrapasse os 70%, pois assim estaremos evitando problemas respiratórios nas aves. Locais onde ocorrem ventos fortes com frequência não são indicados para instalação de aviários, pois isto dificultaria o manejo da ventilação dentro do galpão, além de exigir instalações mais sólidas e resistentes [...]

Porém, de acordo com a professora Irenilza de Alencar Nääs, do Departamento de Construções Rurais da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, a faixa de conforto térmico para a avicultura situa-se na faixa de 295,15K a 297,15K (22°C a 24°C).

Outro item a ser analisado é a intensidade da luz. Desde o início do século passado tem-se sugerido aumentar o número de horas-luz em locais de criação de aves poedeiras, para estimular, por meio de hormônios, o desenvolvimento e a maturação do processo reprodutor, aumentando a produção de ovos.

A intensidade de luz para as aves é na ordem de 10 a 15 lúmens/m². [...] É importante lembrar que uma iluminação acima de 22 lúmens/m² pode, contrariamente ao pretendido, deprimir o crescimento e provocar o canibalismo e, conseqüentemente, contusões na carcaça [...] (LANA, 2000, p. 52 e 55).

Portanto, verifica-se que a incidência de radiação solar direta está ligada ao aumento da temperatura; além disso, iluminação em demasia também é prejudicial às aves.

4 Metodologia

Para aplicação da metodologia, determinou-se a cidade de Bastos, localizada na região centro-oeste do estado de São Paulo, considerada a maior produtora de ovos do Brasil, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), também chamada de capital do ovo. Distante 450 quilômetros da capital, tem clima quente com inverno seco, o que favorece a criação de aves.

Para determinar o ângulo de incidência de radiação sobre a fachada de uma edificação, estudou-se a carta solar, obtida por meio da latitude do município (21°55'14"). Durante as horas do dia em todas as estações do ano, analisando-se a altura e o azimute solar, tem-se uma percepção visual sobre a insolação incidente. Pode-se descobrir, o ângulo dos raios solares interfere na quantidade de calor e de luz solar direta.

Millen (1983) observa que a orientação leste-oeste é a desejável para nosso clima semitropical, porque protege contra ventos fortes vindos do sudoeste, permitindo, além de ventilação suave, boa exposição ao sol nos meses de inverno. A Figura 1 mostra o traçado da carta solar para a cidade de

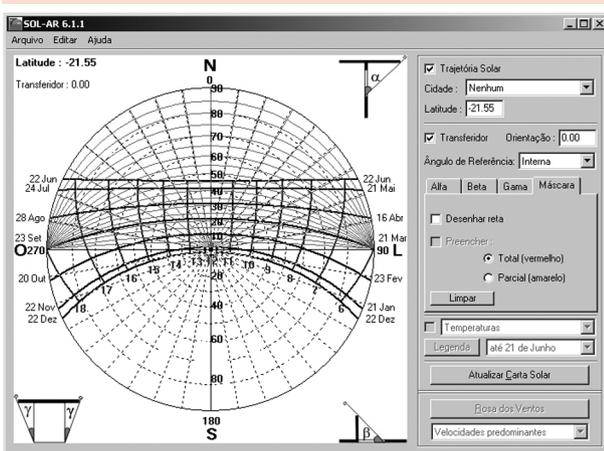


Figura 1: Carta Solar de Bastos – latitude 21°55'14" sul. Leiaute do software Sol-Ar
Fonte: UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina.

Bastos, que se localiza a 21°55'14" de latitude ao sul, com orientação leste-oeste.

Tendo como referência um galpão padrão, com projeto sugerido por Englert (1982, p. 85), conforme as Figuras 2 e 3, com dimensões de 104m x 10m e com pé-direito de 3m, fez-se uma análise comparativa da incidência da radiação na fachada, utilizando-se o dispositivo.

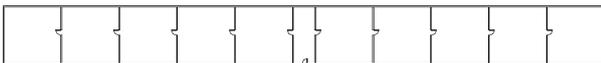


Figura 2: Planta do galpão
Fonte: a autora.



Figura 3: Corte do galpão
Fonte: a autora.

Determinou-se a rotação do dispositivo que se desloca perpendicularmente aos raios solares, proporcionando eficiência desejada no bloqueio da radiação.

O cálculo do deslocamento foi realizado no inverno, no dia 22 de junho. Para essa situação estudada, a incidência de radiação solar é demasiada, em razão do período em que o sol está com uma projeção maior em relação às outras estações. Apesar de encontrar-se em intensidades menores nessa época do ano, com as mudanças climáticas atuais, o calor gerado também é preocupante para as aves.

O dispositivo tem uma rotação pivotante de 180° ao longo do dia, voltando à posição inicial no fim da jornada, com fechamento opaco e placas de captação de energia solar para suprir a demanda de energia, e recebe comandos por um sistema temporizado automatizado, programado em função do “deslocamento solar”.

A rotação do dispositivo dá-se de forma contínua. Na Figura 4, pode-se observar o posicionamento do dispositivo nas horas do dia.

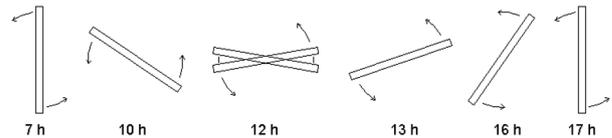


Figura 4: Movimentação do dispositivo em função do horário
Fonte: a autora.

Para essa análise de incidência de radiação solar, utilizou-se uma das câmaras de manejo da planta do galpão padrão, com dimensões de 10m x 10m, observando-se os seguintes horários: das 8, 11, 13 e 16 horas. Verificou-se o desempenho do dispositivo comparado com o projeto sem proteção solar para cada horário escolhido.

As Figuras 5 e 6 referem-se à projeção dos raios solares sobre a câmara de manejo analisada em planta, no horário das 8 horas. Observou-se que, na câmara com o dispositivo bloqueador de radiação solar, não houve incidência de radiação como a ocorrida na câmara sem o dispositivo.

No horário das 11 horas, verificou-se que a projeção dos raios solares sobre a câmara analisada em planta teve ganho de eficiência com o dispositivo proposto, proporcionando um bloqueio da incidência da radiação solar de forma eficiente (Figuras 7 e 8).

Observa-se, nas Figuras 9 e 10, que o dispositivo bloqueador de radiação solar, no horário

das 13 horas, reduziu substancialmente a incidência da radiação solar, em comparação com o ambiente sem o dispositivo, mostrando ser eficiente inclusive nos horários intermediários.

No horário das 16 horas, demonstrado nas Figuras 11 e 12, a projeção dos raios solares sobre a câmara analisada em planta com o dispositivo

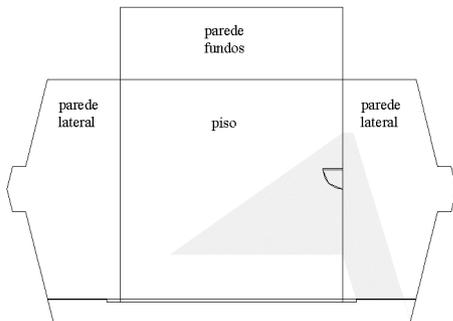


Figura 5: Sem dispositivo

Fonte: A autora.

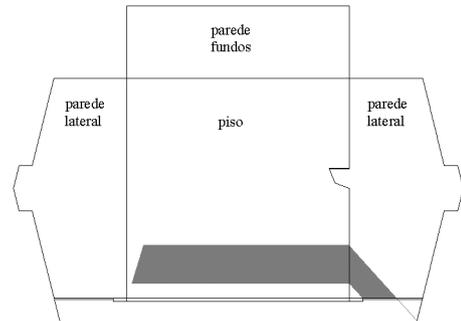


Figura 8: Com dispositivo

Fonte: A autora.

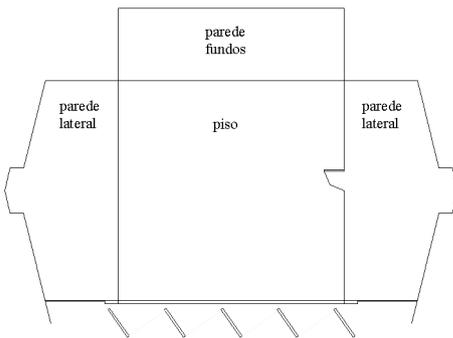


Figura 6: Com dispositivo

Fonte: A autora.

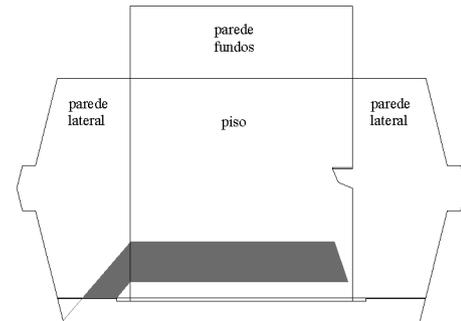


Figura 9: Sem dispositivo

Fonte: A autora.

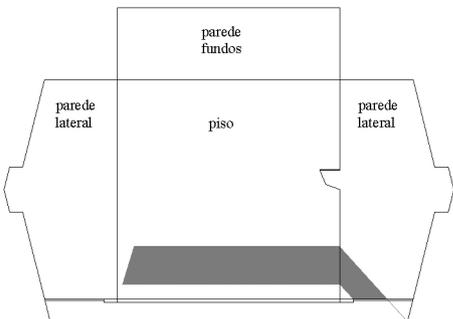


Figura 7: Sem dispositivo

Fonte: A autora.

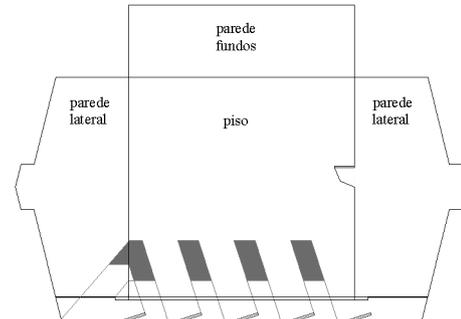


Figura 10: Com dispositivo

Fonte: A autora.

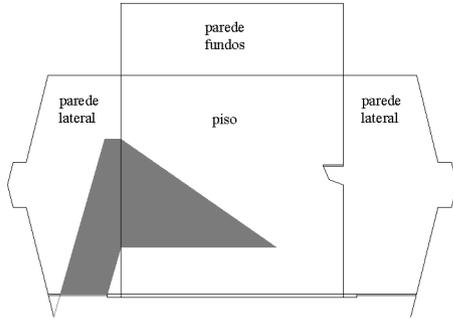


Figura 11: Sem dispositivo

Fonte: a autora.

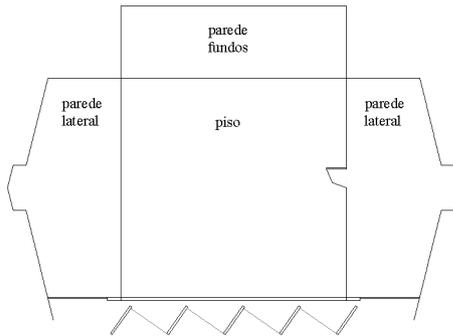


Figura 12: Com dispositivo

Fonte: a autora.

não mostrou incidência de radiação, o que também havia sido constatado no início da manhã.

Para o estudo de ganho de carga térmica, utilizaram-se as Figuras 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

Segundo Lamberts (2004, p. 95), considera-se para o estudo de carga térmica, o cálculo de condução por fechamento opaco e pela abertura, além de outros fatores relevantes como cálculo de condução por número de ocupantes – neste caso as aves –, por número de equipamentos e condução por iluminação artificial, se houver, assim como calor sensível e calor latente.

Neste estudo, considerou-se o município de Bastos (latitude 21°55'14" Sul) em 22 de junho, nos horários das 11 e 13 horas, com dez aves por metro quadrado, perfazendo um total de dez mil aves confinadas em um espaço de 100 metros quadrados, sem iluminação artificial. Para simulação da radiação solar nessa localidade, utilizou-se o

software Luz do Sol versão 1.1, em um dia sem nebulosidade, com céu claro, e obteve-se para as 11 horas a radiação solar de $I=618\text{W/m}^2$ (watts por metro quadrado), e para as 13 horas, $I=637\text{W/m}^2$, conforme demonstrado na Figura 13.

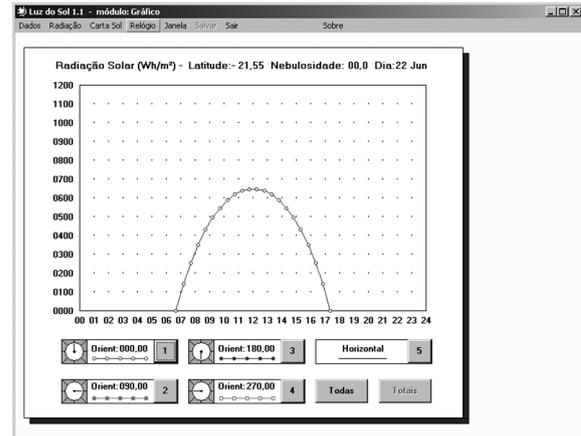


Figura 13: Módulo: Gráfico - Radiação solar. Leiaute do software Luz do sol versão 1.1

Fonte: Roriz (1995), UFSC – Universidade Federal de São Carlos.

Com base nas informações descritas e de acordo com FROTA (1999, p. 121 a 123), calculou-se o ganho térmico da câmara de manejo nas duas situações estudadas: sem proteção e com o dispositivo proposto.

5 Resultados e discussão

Em razão da projeção dos raios solares, analisou-se o ambiente estudado nas duas situações, nos horários das 8, 11, 13 e 16 horas, demonstrados nas ilustrações 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

Pode-se afirmar visualmente que o dispositivo bloqueador de radiação solar, tipo *brises* móveis pivotantes, mostra-se eficiente tanto nos primeiros horários do dia quanto nos intermediários e nos da tarde.

A Tabela 1 mostra a incidência da radiação em porcentagem, confirmando, em números, a constatação visual.

Tabela 1: Porcentagem de incidência de radiação

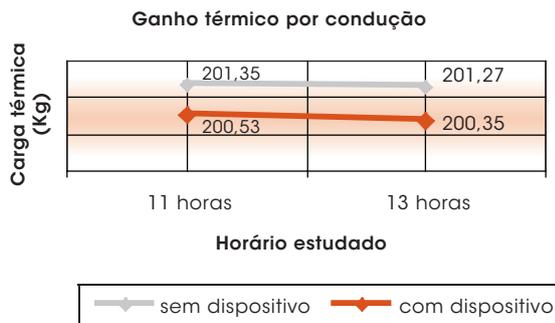
Horário	Sem dispositivo	Com dispositivo
8 horas	22%	0%
11 horas	16%	6%
13 horas	17%	6,5%
16 horas	19%	0%

Fonte: a autora.

Com a diminuição da incidência de radiação solar sobre o ambiente há, conseqüentemente, a redução na carga térmica.

Segundo Lamberts (2004, p. 100) a contribuição de calor é de 63% para aberturas (janelas) e de 9% para fechamentos opacos (anteparos).

Analisou-se o cálculo de ganho térmico por condução, demonstrado na Figura 14, e observou-se redução de 825W (watts) às 11 horas, e de 917W (watts), às 13 horas.

**Figura 14: Gráfico de ganho térmico por condução**

Fonte: A autora.

Um item importante a ser ressaltado é a carga térmica fornecida pelas aves que, sozinha, gera 200 mil watts no interior do confinamento de cem metros quadrados, sendo esse o grande fator de ganho térmico.

6 Conclusão

Conclui-se que o sistema bloqueador de radiação solar, tipo *brises* móveis, com estrutu-

ra pivotante, proporciona eficiência energética, reduz a incidência de radiação solar direta sobre o ambiente estudado, diminuindo a carga energética.

O sistema de placas de captação solar nos anteparos absorve energia para suprir o consumo energético do aviário em suas necessidades, além da automação do dispositivo.

Com os resultados obtidos, a metodologia gera redução de perdas dos animais e aumento da produtividade em decorrência do conforto proporcionado.

Methodology in a project of solar radiation blocker with rotative structure for environmental comfort in vivarium of birds

Among agriculture cultures in Brazil, aviculture is getting more important every year. Nowadays, it is in second place in supply of animal protein for human consumption. With the increase of necessity, the vivarium of birds tend to advance in the treating of birds. The concern about the environmental comfort of the animals is directly related to the increment of productivity in weight and eggs. In this work, it is proposed a methodology for a project of solar radiation blocker with rotative structure to impede the incidence of solar radiation and the heat gain where the animals are confined, using this illumination for the environmental comfort.

Key words: Aviculture. Environmental comfort. Solar blocker.

Referências

ENGLERT, S.I. *Avicultura: tudo sobre raças, manejo, alimentação e sanidade*. 4. ed. Porto Alegre, RS: Livraria e Editora Agropecuária, 1982.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. *Manual de conforto térmico*. 6. ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999.



IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisas Trimestrais do Abate de Animais, do Leite, do Couro e da Produção de Ovos de Galinha*. 2006 – Disponível em: http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=570&id_pagina=1. Acesso em: 30 out. 2007.

LANA, G.R.Q. *Avicultura*. Pernambuco: Livraria e Editora Rural, 2000.

LAMBERTS, R. *Eficiência energética na arquitetura*. 2. ed. São Paulo: Pró Livros, 2004.

MILLEN, E. *Guia do técnico agropecuário: veterinária e zootecnia*. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1983.

NÄÄS, I. C. O valor do conforto ambiental. Pesquisa contorna as perdas de produtividade causadas pelo calor. *Revista Pesquisa FAPESP*. Edição impressa nov. 1999. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=810&bd=1&pg=1&lg>. Acesso em: 30 out. 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BASTOS. Dados estatísticos do Município. Disponível em: <http://www.bastos.sp.gov.br/historia.htm>. Acesso em: 14 nov. 2007.

RORIZ, M. *Software Luz do sol - versão 1.1*. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/software/luzDoSol.html>. Acesso em: 15 nov. 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. *Software Sol-Ar*. SC. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/software/analysisSOLAR.htm>. Acesso em: 21 maio 2007.

Recebido em 5 jan. 2009 / aprovado em 27 fev. 2009

Para referenciar este texto

COSTA, A. F. G. M. Metodologia em projeto de bloqueador de radiação solar (*brises*) com estrutura móvel pivotante para conforto ambiental em aviários. *Exacta*, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 13-20, 2009.