

## AVIÁRIO MODULAR EM ESTRUTURA METÁLICA PARA POEDEIRAS LIVRES DE GAIOLAS

RAFAEL JUNQUEIRA MORO<sup>1</sup>; HUMBERTO DIAS VIANNA<sup>2</sup>; ADAMO DE SOUSA ARAÚJO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, Engenharia Agrícola – [rafaelj.moro@hotmail.com](mailto:rafaelj.moro@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – [hdvianna@ufpel.edu.br](mailto:hdvianna@ufpel.edu.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias – [adamoeng@gmail.com](mailto:adamoeng@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira em escala industrial vem crescendo constantemente, chegando a patamares elevados na produção de ovos. Em 2020, a produção aumentou 9,1%, chegando em 53,5 bilhões de unidades produzidas, sendo 99,6% dessa produção destinada, exclusivamente, para atender ao mercado interno nacional, com consumo per capita anual de 230 ovos (ABPA, 2020).

O sistema de produção de ovos predominante no Brasil é o intensivo, com gaiolas convencionais em galpões abertos, principalmente em granja vertical. Nesse sistema as aves são confinadas em gaiolas, que variam de 350 cm<sup>2</sup> a 450 cm<sup>2</sup> por ave. Nas últimas décadas, esse fato levantou o questionamento sobre o bem-estar animal, sendo hoje um assunto estudado por diversos autores (SILVA e MIRANDA, 2009; HÖTZEL et al., 2010).

A abordagem científica do bem-estar animal teve suas bases técnicas formuladas nas últimas cinco décadas, dando início aos debates sobre a ética da produção animal na avicultura. Dessa forma, o sistema de criação em gaiolas é incompatível quando se quer priorizar o bem-estar animal, sendo que os sistemas alternativos de criação, que são fundamentados no bem-estar animal podem ser divididos em *cage-free*, *free-range* e colonial. Onde nesses sistemas os animais têm garantidos o direito das cinco liberdades de Branbell: liberdade nutricional, que inclui a disponibilidade de água e alimentos com qualidade e em quantidades adequadas; liberdade sanitária, que abrange a ausência de problemas de saúde como ferimentos e doenças; liberdade ambiental, que compreende a adequação das instalações nas quais os animais vivem; liberdade comportamental, que refere-se ao ambiente similar ao natural da espécie; liberdade psicológica, que representa a ausência de medo e estresse (MOLENTO, 2006; BATISTA et al., 2012; SILVA, 2019).

A construção de um aviário com estrutura metálica proporciona maior agilidade, qualidade e emprego de material na execução da construção, oferecendo segurança com boa resistência mecânica, desde que o projeto e o dimensionamento estejam corretos. Desse modo é possível implementar artifícios para manutenção do conforto térmico, agregando qualidades visando o bem-estar animal (ALLEN e IANO, 2013).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é projeto de um aviário para produtores de pequeno a médio porte, da cidade de Pelotas-RS, que comportem mil aves poedeiras, em criação livre de gaiolas. O projeto conta com sistema automatizado de climatização, minimizando os efeitos de estresse térmico causado pelo ambiente, priorizando o conforto animal. Assim como um aviário em estruturas metálicas com sistema de iluminação artificial para programas de luz.

## 2. METODOLOGIA

O aviário foi projetado para atender a necessidade da comunidade de produtores rurais de Pelotas-RS, onde se encontra a zona bioclimática 2, conforme a NBR 15220:2005, portanto, sendo adotado todas as diretrizes construtivas, de tal modo a proporcionar o desempenho térmico mínimo requerido durante o inverno e principalmente no verão.

As dimensões do aviário foram estabelecidas a partir da largura, e altura, além de possuir canaletas, conforme recomendação de Souza et al. (2000), e área de cama conforme recomendação de Albino et al. (2017). A estrutura possui lanternim, com as dimensões projetadas conforme recomenda Abreu e Abreu (2000), para auxiliar na troca de calor e favorecer a iluminação natural, sem que a radiação solar incida diretamente dentro do aviário.

A estrutura foi projetada em aço pré-fabricada, possuindo tratamento anticorrosão, seguindo todos os procedimentos de projeto de estrutura em aço, conforme especifica a norma NBR 8800:2008. As análises estruturais foram realizadas com auxílio dos *softwares* gratuito AutoMETAL e Visual Ventos sendo possível verificar a resistência mecânica estrutural causada pela ação do vento, seguindo todos os procedimentos da NBR 6123: 1988. Concomitantemente, foi utilizado o *software* AutoCad® versão 2022 (licença estudantil), obtida de forma gratuita no site da Autodesk, para representação gráfica do aviário como todo. A orientação do aviário e a dimensão do beiral foram estabelecidas com a utilização da carta solar do *software* gratuito ANALYSIS SOL-AR, bastando inserir a latitude de Pelotas e o ângulo da máscara de sombra, obtido através de trigonometria básica.

As cortinas que compõe a proteção das aberturas foram selecionadas conforme Conceição et al. (2011). Para dimensionamento da iluminação artificial foi adotado as recomendações de Albino et al. (2017). Os comedouros e bebedouros foram selecionados a partir de catálogos de recomendação dos fabricantes. A seleção dos ventiladores foi seguida a recomendação de vazão mínima de ar (Abreu e Abreu, 2000). Com intuito de auxiliar no manejo, foi projetado um sistema simples e de baixo custo para automatizar a ventilação mecânica. Nesse caso foi utilizado um Arduino, um sensor de umidade e temperatura, DHT-11 e uma contatora para cada ventilador. Também foi utilizado o *software* gratuito do Ambiente de Desenvolvimento Integrado do Arduino.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o dimensionamento realizado com utilização dos *softwares*, no ELU (Estado Limite-Último) em condições normais, conforme NBR 8800: 2008, foram obtidos os esforços que as barras da treliça são submetidas. Os perfis das barras resultantes do dimensionamento da treliça são fabricados com aço do tipo ASTM A36 (SAE 1020) laminado, amplamente utilizados em estruturas metálicas por apresentarem boa resistência mecânica, serem de fácil fabricação e apresentarem boa soldabilidade. A tabela 1 mostra os tipos de perfis resultante do dimensionamento.

Tabela 1 - Barras resultantes do dimensionamento.

Grupo de barras	L (m)	Perfil laminado (mm)	Peso (kg.m <sup>-1</sup> )	Peso Total (kg)	PU (%)
Montantes especiais	1,47	L – 25,4x3,17	2,38	3,49	2
Banzo inferior	9,00	U - 76x36	6,11	54,99	33
Banzo superior	10,02	U - 76x36	6,11	61,20	37
Diagonais	12,48	L – 25,4x3,17	2,38	29,69	18
Montantes	6,82	L – 25,4x3,17	2,38	16,24	10

Fonte: Autor, 2022.

O beiral e a orientação do aviário foram determinadas baseando-se na manutenção do conforto térmico, principalmente durante o verão, visto que, as aves possuem dificuldade maior em perder calor do que ganhar. A orientação que mostrou maior aproveitamento da máscara de sombra durante o verão no período da tarde, turno de maior intensidade da radiação solar, foi Leste-Oeste, com as faces das aberturas orientadas a 165° e 345°. A figura 1 mostra os cortes do aviário na transversal (corte A-A) e longitudinal (corte B-B).

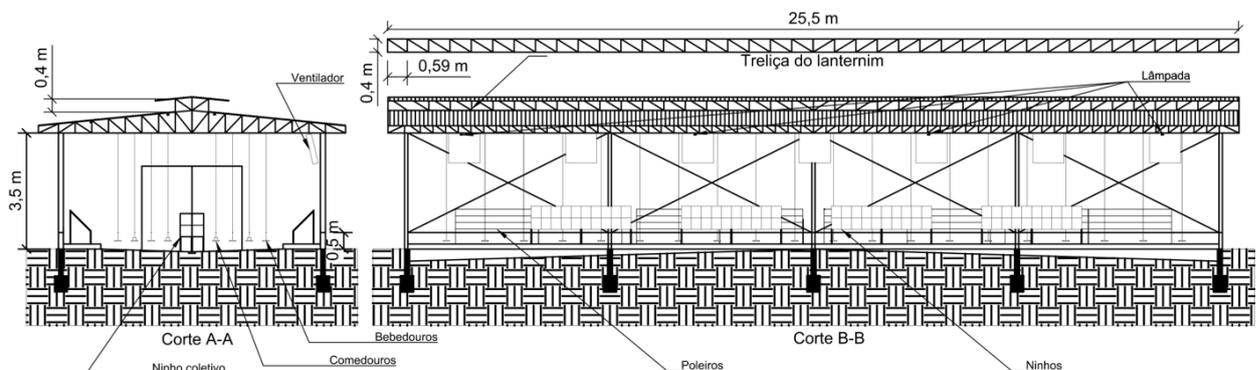


Figura 1 - Corte do aviário projetado. Fonte: Autor, 2022.

#### 4. CONCLUSÕES

O aviário foi projetado para ser implantado no município de Pelotas, RS, priorizando o bem-estar de poedeiras comerciais, possuindo uma orientação que contribui para menor incidência de radiação solar no interior da estrutura, durante a maior parte do fotoperíodo, especificamente no verão, dessa forma contribuindo para o conforto térmico.

O projeto foi dimensionado com softwares livres indicando que com essas ferramentas, gratuitas, é possível realizar um projeto de instalação para animais domésticos utilizando poucos recursos, sendo uma solução inovadora para pequenos produtores.

O projeto apresentado aqui será disponibilizado, sem ônus, para a Secretaria de Desenvolvimento Rural do município de Pelotas, RS, dessa forma espera-se, ao menos, que o projeto sirva como referencial para as atividades extensionistas dos técnicos dessa secretaria.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6123:** Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 1988.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220:** desempenho térmico de edificações: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes

construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8800**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mista de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual**. São Paulo, 2020.

ABREU, P. G. de & ABREU, V. M. N. **Ventilação na avicultura de corte**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 50 p.

ALBINO, J. J.; BASSI, L. J.; SAATKAMP, M. G.; LORENZET, A. L. **Construção de Aviário para Produção de Frangos de Corte em Sistemas Alternativos em Pequena Escala**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2017. 22 p.

ALLEN, E. & IANO, J. **Fundamentos da engenharia de edificações: materiais e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BATISTA, E. S., PEREIRA, D. F., SANCHEZ, F. T., GUIMARÃES, M. A., NAGAI, D. K., SOARES, N. M., TOGASHI, C. K.; BUENO, L. G. Comportamento de uso do ninho e desempenho produtivo de poedeiras alojadas em diferentes densidades e tamanhos de grupo. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, n. 27, v.2, p. 119-123, 2012.

CONCEIÇÃO, V.; ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; TOMAZELLI, I. L.; CHINI, A. Temperatura superficial de isolantes térmicos e cortinas para a produção animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 24., 2011, Cuiabá. **Anais eletrônicos** [...]. Cuiabá. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/914827/1/temperaturasuperficialdeisolantestermico-secortinaspara.pdf>. Acesso em: 29 out. 2021.

HÖTZEL, M. J.; NOGUEIRA, S. S. da C.; MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar de animais de produção: das necessidades animais às possibilidades humanas. **Revista de Etologia**, São Paulo, v. 2, n. 9, p. 1-10, dez. 2010.

MOLENTO, C. F. M. **Repensando as cinco liberdades**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006.

SILVA, I. J. O. da; MIRANDA, K. O. da S. Impactos do bem-estar na produção de ovos. **Revista Thesis**, São Paulo, v. 6, n. 11, p. 89-115, 2009. Semestral.

SILVA, I. J. O. **Sistemas de produção de galinhas poedeiras no Brasil**. [s.l.]: Diálogos, 2019, 37p.

SOUZA, C. F. **Instalações para aves**. Viçosa: Editora Ufv, 2000.