

## USO DE PLANILHA ELETRÔNICA PARA DETERMINAÇÃO DO RISCO AO ESTRESSE CLIMÁTICO DE SUÍNOS E FRANGOS DE CORTE

**RODRIGO C. SANTOS<sup>1</sup>, ANDRÉS H. T. SUAREZ<sup>2</sup>, CRISTIANO M. A. DE SOUZA<sup>3</sup>,  
MARIA H. JUNQUEIRA<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Eng. Agrícola, Prof. Adjunto, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados – MS, Fone: (0xx67) 8190.8799, rodrigocouto@ufgd.edu.br

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, FCA/UFGD, Dourados – MS

<sup>3</sup> Eng. Agrícola, Prof. Associado, Bolsista CNPq/PQ, FCA/UFGD, Dourados – MS

<sup>4</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, FCA/UFGD, Dourados – MS

Apresentado no  
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015  
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro- SP, Brasil

**RESUMO:** Com o avanço tecnológico, grandes volumes de dados ambientais são disponibilizados, mas na sua maioria, utilizados de formas distorcidas. Dessa forma, a exploração de dados empregando data mining fornece o suporte através da redução das informações, extraíndo do conteúdo essencial as variáveis de interesse. Assim, para o desenvolvimento desta pesquisa inicialmente buscou-se extrair dos dados fornecidos pela agência climática oficial de MS, para a região de Dourados, as variáveis climáticas de interesse e a partir daí calcular o índice de temperatura e umidade (ITU). Feito isto, o objetivo foi de programar uma planilha eletrônica para determinar o conforto térmico de suínos e frangos produzidos em MS. O usuário tem que entrar com dados de temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação, para um período referente a um ano. A planilha eletrônica foi programada para determinar o grau de risco de estresse climático e o ITU de granjas suinícolas e avícolas. A planilha poderá ser usada para que se avaliem diversos cenários de conforto e estresse de suínos e frangos submetidos a diferentes situações de ambiente. Ao final da pesquisa, o modelo proposto conseguiu realizar o trabalho de representar o risco de estresse ambiental verificado pelo especialista, conforme planejado.

**PALAVRAS-CHAVE:** estresse climático, produção animal, programação.

### WORKSHEET ELECTRONIC USE FOR DETERMINATION OF STRESS CLIMATE RISK SWINE AND BROILER CHICKENS

**ABSTRACT:** With advances in technology, large volumes of environmental data are available, but mostly used in distorted forms. Thus, the data mining using data mining provides the support by reducing information, extracting the essence of the variables of interest. Thus, for the development of this research initially attempted to extract the data provided by the official weather agency of MS, to Dourados region, climate variables of interest and from there calculate the temperature and humidity index (THI). Then, the objective was to program a spreadsheet to determine the thermal comfort of pigs and broilers produced in MS. The user has to enter temperature data, relative humidity, wind speed and precipitation for a period in respect of one year. The spreadsheet was scheduled to determine the degree of risk of environmental stress and the THI of swines and poultry farms. The spreadsheet can be used to evaluate various scenarios that comfort and stress swines and broilers under different environmental situations. At the end of the study, the proposed model

could do the job of representing the risk of environmental stress verified by the specialist as planned.

**KEYWORDS:** environmental stress, animal production, programming.

## INTRODUÇÃO

O setor agropecuário brasileiro vem sofrendo profundas mudanças em decorrência da globalização da economia mundial. Com o aumento da concorrência e exigência cada vez maior dos consumidores, os produtores têm investido cada vez mais com a finalidade de atender a demanda de mercado.

Setores como a suinocultura e a avicultura vêm se destacando no cenário nacional, sendo que grandes investimentos têm sido feitos, principalmente nas áreas de melhoramento genético e instalações rurais. Em 2012, o consumo brasileiro anual per capita de proteína animal foi de 111,8 kg, sendo que a parcela correspondente a carne de frango foi de 41,8 kg (UBABEF, 2014) e suína 15,1 kg (ABIPECS, 2012). Em decorrência desta ascensão, até mesmo locais de climas desfavoráveis, como a região Centro-Oeste, vem sendo utilizados para produção, visando suprir a necessidade do mercado consumidor.

A zona de conforto térmico ou termoneutralidade varia de uma espécie para outra, ou entre indivíduos de uma mesma espécie. As adaptações sofridas por um animal a um ambiente adverso, também podem alterar sua faixa de termoneutralidade, objetivando sua sobrevivência, reprodução e produção em condições extremas. Com base nestas informações é importante se conhecer os ambientes de exposição dos animais (LAURANCE et al., 2011).

Com o aquecimento global, já está ocorrendo uma constante e gradual mudança na interação animal/ambiente, de forma que seja necessário um aumento na quantidade e qualidade das informações a respeito deste assunto (TIRADO et al., 2010). Assim, segundo NÄÄS (2009) e LAURANCE et al. (2011), dentre os temas que devem permear as tendências de pesquisas agrícolas no Brasil e no mundo nos próximos anos, certamente a mais importante é a relacionada à mudança climática global e sua influência na produção.

Porém, de acordo com NÄÄS (2002) e SALGADO (2010) no caso do Brasil, poucos são os dados da produção de suínos e aves disponíveis que atestem o seu desempenho nestes locais de clima mais desfavoráveis, além daqueles de boas práticas de produção e sanidade, o que acaba aumentando os riscos das empresas destes seguimentos. Desta forma, com o avanço tecnológico, principalmente na área computacional, grandes volumes de dados têm sido disponibilizados, mas na sua maioria, utilizados de formas distorcidas ou inconsistentes (SALGADO, 2010).

Assim, buscar dados climáticos disponibilizados por agências climáticas oficiais que representem uma região, tabular estas informações de forma que possam mostrar o cenário real de interesse aos produtores de forma mais didática, e relacionar as informações publicadas aos riscos de estresse e à produção de aves e suínos é tarefa específica e que ainda não se tem registros, justificando esta pesquisa.

Dado o exposto, a hipótese a ser testada é que, baseado em grandes volumes de dados climáticos registrados e avaliados para Mato Grosso do Sul, é possível a construção de um modelo computacional que represente, do ponto de vista da ambiência, os níveis de estresse térmico ambiental que as aves e suínos possam vir a sofrer em decorrência do aquecimento global.

## MATERIAL E MÉTODOS

A análise dos dados coletados foi realizada na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS. O clima local, segundo classificação de Kööpen, é do tipo Cwa (clima mesotérmico úmido com verões quentes e invernos secos).

A constituição do banco de dados referente às condições ambientais de exposição climática de aves e suínos, criados em Mato Grosso do Sul, foi realizada buscando-se informações junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram coletadas informações meteorológicas horárias de temperaturas e umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação, entre os meses de setembro de 2014 a janeiro de 2015, da estação climatológica automática do INMET localizada no município de Dourados-MS, com a finalidade de se utilizar as informações disponibilizadas no processo de desenvolvimento e testes do modelo computacional durante a programação da planilha eletrônica. A estação do INMET, encontra-se na latitude: -22.193920°, longitude: -54.911355° e altitude: 463 metros.

Com as informações disponibilizadas, a organização inicial dos dados se deu por meio de planilhas eletrônicas, de forma a facilitar posterior equacionamento e modelagem computacional. Com os dados disponibilizados de temperaturas máximas e mínimas, e umidades relativas máximas e mínimas foi possível determinar o Índice de Conforto e Umidade (ITU), e assim, verificar situações de conforto térmico e estresse para aves e suínos da região.

Segundo BUFFINGTON et al. (1982), o ITU pode ser calculado empregando-se a expressão:

$$ITU=0,8 \cdot T_a + \frac{U_R \cdot (T_a - 14,3)}{100} + 46,3 \quad (1)$$

em que,

$T_a$  - temperatura do bulbo seco, °C;

$U_R$  - umidade relativa do ar, %.

Segundo GATES (1995), para frangos de corte, os valores do ITU menores que 74 representam ambiente confortável, entre 74 e 79 situação de alerta e perigo para a produção, e entre 79 e 84 situação de emergência podendo ocasionar perda do plantel. No caso de suínos, LIMA et al. (2007), afirma que valores de ITU iguais ou menores que 75 caracterizam situação normal, de 75 a 79 alerta, de 79 a 83 perigo e de emergência quando for maior que ou igual a 84, podendo ocorrer perda do plantel.

Na fase de modelagem matemática computacional foram usados os dados históricos de  $T$ ,  $U_R$  e ITU em recursos computacionais de simulação. Assim, foi possível construir um modelo que relacionasse variáveis climáticas, tendo como variável resposta os níveis de estresse. Para isto, este modelo levou em consideração o grau de incerteza na variável resposta, o que será possível com base na literatura e consulta a especialistas.

A exploração de dados utilizando o recurso conhecido como *data mining* trabalha com a mineração de dados e fornece o suporte através da redução das informações, termo que significa a extração do conteúdo essencial das variáveis de interesse (FAYYAD et al., 1996). Ao se utilizar este recurso computacional, a análise exploratória dos dados levou em consideração as possíveis relações entre as variáveis que devem ser estudadas, de acordo com os objetivos do trabalho, sendo que as variáveis de entrada puderam ser exploradas em conjunto ou individualmente (JOHNSON et al., 1998).

A planilha eletrônica foi programa usando programação orientada a objeto utilizando-se

a linguagem Microsoft Visual Basic for Applications 7.0 (VBA), versão 1628. Três planilhas de dados formam o programa desenvolvido, onde a primeira foi preparada para entrada de dados da data, hora, temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa, vento e precipitação. Uma planilha foi implementada para auxiliar nos cálculos e elaboração dos gráficos. Na última planilha foram mostrados os resultados e sua plotagem em gráficos, buscando melhorar a visualização dos cenários de riscos.

Na planilha programada foi incluído um banco de dados sobre as informações das situações de risco de conforto térmico e estresse para aves e suínos em função das condições climáticas e índices de GATES (1995).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 está apresenta a planilha de entrada de dados climáticos (a), conforme descrito anteriormente. Há opção de escolha do animal, aves ou suínos, na caixa de combinação (b) que facilita a obtenção dos dados do banco. O botão de comando com título de Calcular (c) quando clicado executa o modelo computacional para o cálculo do risco de conforto para o animal selecionado na caixa de combinação.

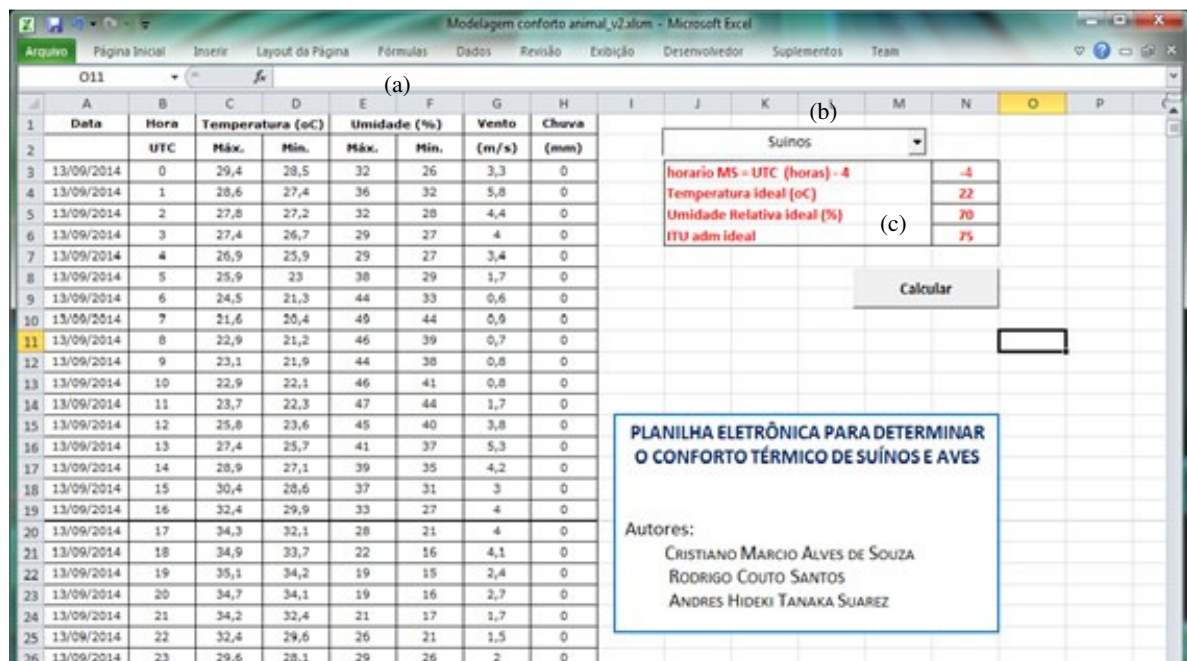


FIGURA 1. Planilha programada para entrada de dados meteorológicos, definição do animal e índices de conforto térmico.

Na Figura 2 está apresentada a planilha programada para exibir os resultados das estimativas de índices de risco de conforto térmico. Nessa tela são apresentadas curvas do comportamento dos dados do índice de conforto e umidade em função do período em estudo, da temperatura máxima e da umidade relativa do ar ambiente, e da distribuição do risco classificado em baixo, moderado e alto.

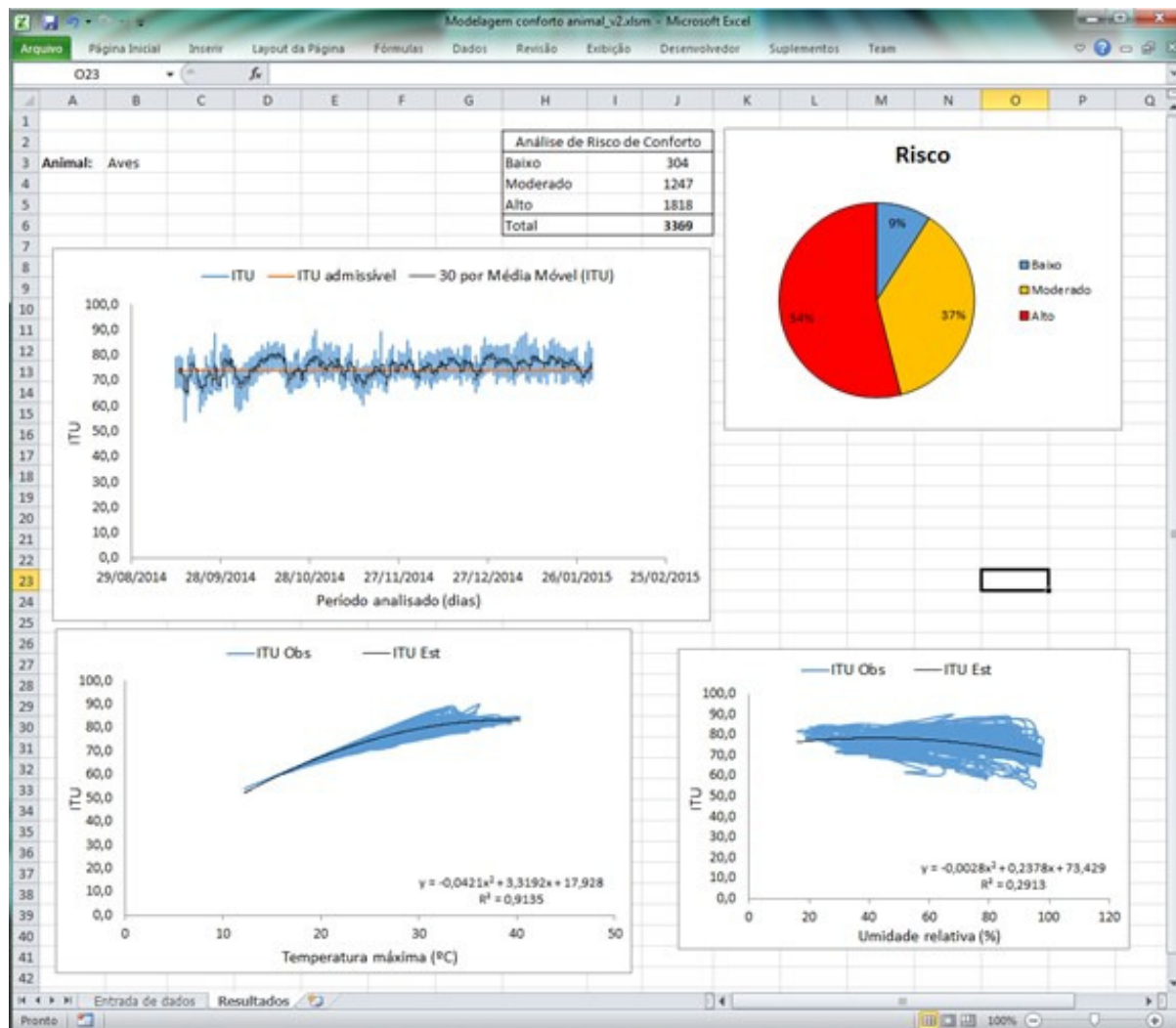


FIGURA 2. Planilha programada para exibir os resultados das estimativas de índices de risco de conforto térmico, apresentado resultados para aves.

Na Figura 3 está apresentada a distribuição proporcional do risco classificado em baixo, moderado e alto, para aves durante o período analisado. Pode-se verificar que apenas 9% dos dias presentes entre os meses de setembro de 2014 a janeiro de 2015 apresentaram-se com classificação de risco baixo, 37% como moderado e 54% como de alto risco ao conforto animal.

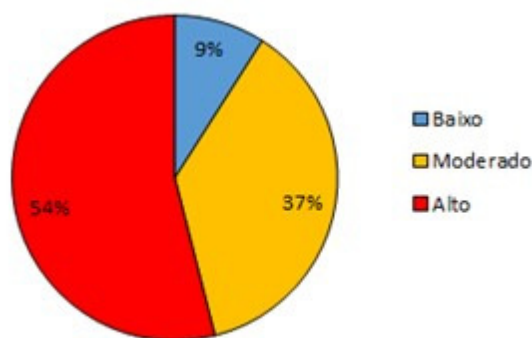


FIGURA 3. Distribuição proporcional do risco classificado em baixo, moderado e alto, para aves durante o período analisado, Dourados-MS, 2014/2015.

Os dados da distribuição proporcional do risco para suínos durante o período analisado estão apresentados na Figura 4. Verifica-se que apenas 11% dos dias presentes entre os meses de setembro de 2014 a janeiro de 2015 apresentaram-se com classificação de risco baixo, 42% como moderado e 47% como de alto risco ao conforto animal.

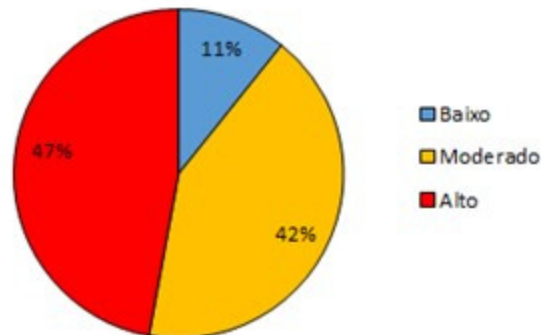


FIGURA 4. Distribuição proporcional do risco classificado em baixo, moderado e alto, para suínos durante o período analisado, Dourados-MS, 2014/2015.

Na Figura 5 está apresentado o índice de conforto e umidade determinado pela planilha programada e aquele índice considerado admissível para o período de setembro de 2014 a janeiro de 2015, para os dois animais considerados no estudo. De acordo com o erro absoluto relativo médio, os dados de ITU foram 5,82 e 5,73% maior que aqueles índices considerados admissíveis para o conforto animal, para aves e suínos, respectivamente.

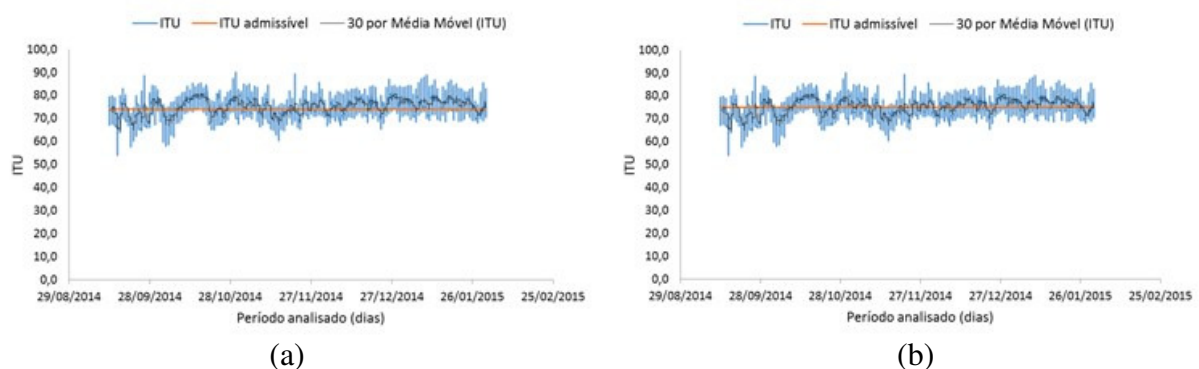


FIGURA 5. Índice de conforto e umidade determinado pela planilha programada e aquele índice considerado admissível, para o período de setembro de 2014 a janeiro de 2015, para aves (a) e suíno (b), Dourados-MS.

Na Figura 6 está apresentado o índice de conforto e umidade determinado pela planilha programada em função da temperatura máxima do ar, para o período em estudo. Observa-se que, de maneira geral, os dados do índice de conforto e umidade apresentaram um comportamento quadrático com o aumento da temperatura máxima, sendo verificado o máximo valor do índice quando a temperatura era de 39,4°C. Embora se tenha temperaturas maiores que a máxima, que aparentemente deveria proporcionar maiores valores do índice de conforto, esse ocorrido pode estar ligado ao fato do índice ter diminuído com o aumento da umidade relativa (Figura 7).

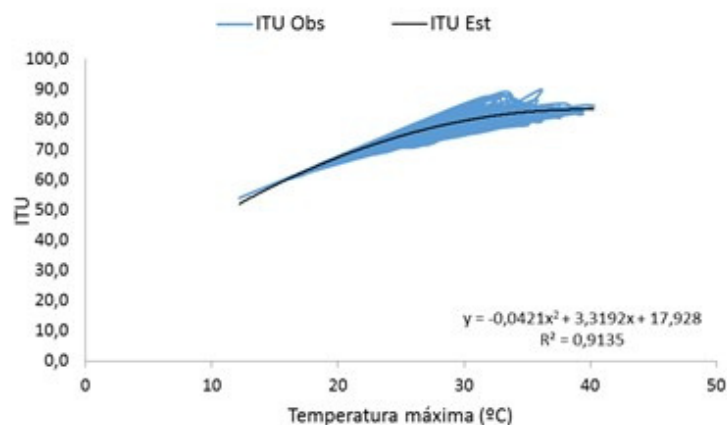


FIGURA 6. Índice de conforto e umidade determinado pela planilha programada em função da temperatura máxima, para o período de setembro de 2014 a janeiro de 2015, Dourados-MS.

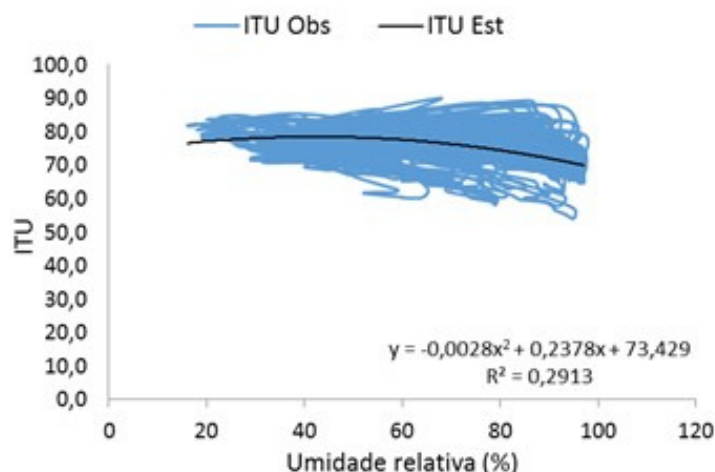


FIGURA 7. Índice de conforto e umidade determinado pela planilha programada em função da umidade relativa, para o período de setembro de 2014 a janeiro de 2015, Dourados-MS.

## CONCLUSÕES

O modelo computacional proposto conseguiu realizar o trabalho de representar os vários níveis de risco ao estresse ambiental verificado pelo especialista, conforme planejado, demonstrando ser uma ferramenta eficiente para boa visualização do cenário de risco para aves e suínos à exposição ao estresse ambiental.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FUNDECT e ao CNPq, pelo apoio dado para a concretização desta pesquisa. Ao CNPq, pela bolsa de pesquisa concedida.

## REFERÊNCIAS

- ABIPECS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. Relatório anual 2012. Disponível em: [http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/relatorios-associados/ABIPECS\\_relatorio\\_2012\\_pt.pdf](http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/relatorios-associados/ABIPECS_relatorio_2012_pt.pdf). Acesso em 15/05/2015.
- BUFFINGRTON, D. E.; COLLIER, R. J.; CANTON, G. H. Shede management systems to reduce heat stress for dairy cows. St. Joseph: **American Society of Agricultural engineers**, 1982 16p.(PAPER 82-4061).
- FAYYAD, U.; HAUSSELER, D.; STOLORZ, P. **Mining Scientific Data**. Communications of the ACM, v. 39, n. 11, 1996.
- GATES, R.S. et al. Regional variation in temperature index for poultry housing. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.38, n.1, p.197-205, 1995.
- JOHNSON, R. A. and WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**, 2nd Edition, 816p, 1998.
- LAURANCE, W.F. et al. Global warming, elevational ranges and the vulnerability of tropical biota. **Biological Conservation**. n.144, p. 548–557, 2011.
- LIMA, K.A.O.; MOURA, D.J.; NAAS, I.A.; PERISSINOTTO. Estudo da influência das ondas de calor sobre a produção de leite no Estado de São Paulo. *Bio Eng, Campinas*, v.1, p.70-81, 2007.
- NÄÄS, I.A. Situação atual e perspectivas das instalações rurais no Brasil. **In: Simpósio de Construções Rurais e Ambiente – SIMCRA 2009**. Campina Grande - PB. 2009.
- NÄÄS, I.A. Rastreabilidade: uma exigência do mercado globalizado. In: **CONFERÊNCIA ELETRÔNICA: OS DESAFIOS DA AMÉRICA LATINA PARA A PRODUÇÃO DE SUÍNOS NO MERCADO GLOBALIZADO**. **Anais...** Embrapa/CNPSA. 2002.
- SALGADO, D. D.; NÄÄS, I. A.. Avaliação de risco à produção de frango de corte do Estado de São Paulo em função da temperatura ambiente. **Revista Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.30, n.3, p.367-376, 2010.
- TIRADO, M.C. et al. Climate change and food safety: A review. **Food Research International**. n.43, p. 1745–1765, 2010.
- UBABEF - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Relatório anual 2014. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/8ca705e70f0cb110ae3aed67d29c8842.pdf>. Acesso em: 15/05/2015.