

ZOONEAMENTO BIOCLIMÁTICO PARA CAPRINOS DA RAÇA SAANEN NO NORDESTE BRASILEIRO: CENÁRIOS ATUAL E FUTUROS (B2 E A2)

IZAAC DAMASCENO PEQUENO¹, SILVIA HELENA NOGUEIRA TURCO², THERES GEORGE FREIRE DA SILVA³, OLIVARDO FACO⁴

¹ MSc., CODEVASF, izaac.pequeno@codevasf.gov.br;

² DSc., Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - UNIVASF, silvia.turco@univasf.edu.br

³ DSc., Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - UNIVASF, thieres@uast.ufrpe.br

⁴ DSc., EMBRAPA CAPRINOS, olivardo.faco@embrapa.br

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Foi utilizado um banco de dados de 14 anos de controle leiteiro de 246 indivíduos da raça Saanen para avaliar a influência de variáveis meteorológicas sobre a produção de leite. As variáveis e parâmetros meteorológicos utilizados foram obtidos por meio de uma estação meteorológica convencional e com o uso de equações psicométricas, de radiação e de índices de conforto térmico. A contribuição das variáveis e parâmetros meteorológicos sobre a produção de leite foi avaliada por análises estatísticas como matriz de correlação de Pearson e análise de trilha, e pela determinação de um modelo matemático. A partir desse modelo, aplicaram-se os cenários futuros (B2 e A2) das variáveis climáticas. Observou-se que a temperatura máxima do ar foi a variável de maior importância para a variação da produção de leite das cabras Saanen, com bom ajuste do modelo ($R^2 = 0,81$). Os mapas da produção leiteira nos cenários atual e futuros mostraram que Maranhão e Piauí foram os estados com a maior limitação para a produção de leite da raça Saanen. O impacto da inclusão do aumento da temperatura máxima do ar nos cenários futuros foi elevado, promovendo reduções das áreas potenciais para exploração da produção de leite pela Saanen.

PALAVRAS-CHAVE: Mudanças Climáticas, Bem-estar, Análise de trilha

BIOCLIMATIC ZONING OF SAANEN BREED GOATS FOR BRAZILIAN NORTHEASTERN: CURRENT AND FUTURE SCENARIOS (B2 E A2)

ABSTRACT: A database of 14 years of dairy control of 246 individuals Saanen breed was used to evaluate the influence of meteorological variables on the production of milk. The variables and parameters meteorological were obtained by a conventional weather station and using psychometric equations of radiation and thermal comfort indices. The contribution of the variables and parameters meteorological on milk production was evaluated by statistical analysis as a Pearson correlation matrix and path analysis, and determination of a mathematical model. From this model, were applied to future scenarios (A2 and B2) of climate variables. It was observed that the maximum temperature was the most important variable for the variation in milk yield of Saanen goats, with good model fit ($R^2=0.81$). The maps of milk production in the current and future scenarios showed that Maranhão and Piauí were the states with the greatest limitation to milk production Saanen. The impact of the inclusion of increased maximum air temperature was higher in the future scenarios, for reductions of potential areas for exploration of milk production by Saanen.

KEYWORDS: Change Climatic, Welfare, path analysis

INTRODUÇÃO: A região Nordeste, segundo dados do IBGE de 2010, com 91% do efetivo nacional, apresenta o maior rebanho caprino do Brasil, composto na maioria por espécimes nativos e Sem Raça Definida (SRD), destinados, sobretudo à produção de carne. De maneira alternativa, raças leiteiras especializadas, como a Saanen, têm sido introduzidas em propriedades do Nordeste com a finalidade de melhorar a carga genética leiteira dos animais. Embora não haja estudos conclusivos, acredita-se que o Nordeste brasileiro apresente características apropriadas para o desenvolvimento da caprinocultura leiteira assim, o conhecimento dos níveis de correlação existentes entre as variáveis meteorológicas e a produção de leite pode ser primordial para o avanço na exploração da

caprinocultura leiteira na região. O zoneamento bioclimático da produção de leite de caprinos no Nordeste, com base em cenários atuais e futuros, apresentados pelo SRES IPCC (NAKICENOVIC et al. 2000), surgem como importante ferramenta a ser utilizada na etapa de escolha das áreas a serem exploradas, manejos produtivos, raças, instalações e controle de doenças (TURCO et al., 2006; SILVA et al., 2009). Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a influência das variáveis e parâmetros meteorológicos sobre a produção de leite, durante a fase de pico de lactação, desenvolvimento de um modelo matemático para estimativa da produção de leite e realizar zoneamento bioclimático da produção de leite de caprinos da raça Saanen no Semiárido do Nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados 9491 registros de produção de leite (PL) de cabras da raça Saanen, obtidos no controle leiteiro realizado pelos técnicos no plantel da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral-CE. O controle leiteiro, realizado a cada 14 dias, foi conduzido com animais criados em regime de semi-confinamento durante o período chuvoso e confinados durante o período seco, durante os anos de 1998 e 2011. Nesse período foram coletados dados de 246 matrizes, sendo descartadas as matrizes que apresentaram baixa produtividade ou doenças. Para a análise, foi feito o agrupamento dos dados de (PL) de matrizes até a 3ª parição, com produção inicial de leite acima de um litro por dia, com matrizes com pelo menos 50 quilos e com período total de lactação maior que 50 e menor que 200 dias. As análises foram realizadas apenas com os dados médios de (PL) do período de pico de lactação. As variáveis meteorológicas utilizadas foram: precipitação (Prec.), temperatura média (T_{méd.}), temperatura máxima (T_{máx.}), temperatura mínima (T_{mín.}), umidade relativa média (UR_{méd.}), velocidade do vento (u) e brilho solar (n). Esses dados foram oriundos da Estação meteorológica Convencional de Sobral - CE. Por meio desses dados e equações descritas abaixo também foram quantificados parâmetros meteorológicos como o índice de temperatura e umidade (ITU) (THOM, 1959); temperatura de globo negro (T_{gd}) (TURCO et al., 2008); índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) (BUFFINGTON et al., 1977); fotoperíodo (N); radiação solar extraterrestre (Q_o); radiação solar global (R_g); e déficit de pressão de vapor (DPV), esses últimos conforme Vianello et al. (2000). A matriz de coeficientes de correlação linear de Pearson, o diagnóstico da multicolinearidade da matriz de correlações e a análise de trilha foram realizadas no aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2001), o modelo matemático, através do software Sigmaplot, v.10 e significâncias obtidas com base nos testes t de Student e F, 5% de probabilidade. Ao modelo resultante foi aplicado um banco de dados climáticos (õBHGEOclimaõ v.3), contendo dados observados e estimados de 1857 postos de observação distribuídos por todo Nordeste. Ao banco de dados foram incorporadas as projeções futuras de mudanças climáticas dos cenários B2 (mais otimista) e A2 (mais pessimista), segundo o IPCC (Nakicenovic et al. 2000). Os resultados da produção de leite para os cenários atual e futuro foram divididos em quatro categorias (0-1,0 kg dia-1, 1,0-2,0 kg dia-1, 2,0-3,0 kg dia-1 e 3,0-4,0 kg dia-1) e espacializados por meio do software ArcGis 9.3, usando o método de interpolação õInverso do Quadrado da Distância - IQDõ e o modelo esférico, conforme sugerido Silva et al. (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Dentre as variáveis e parâmetros meteorológicos analisados, apenas não apresentaram influências significativas ($p > 0,05$) na variabilidade da produção de leite de cabras da raça Saanen, a (T_{mín.}), o (N) e (Q_o) (Tabela 1). As correlações positivas como a (Prec.) e a (UR_{méd.}), indicam que há um aumento na (PL) durante os períodos mais chuvosos do ano. Por outro lado, os valores negativos das correlações demonstram que, o aumento da (T_{méd.}) e (T_{máx.}), (R_g), (ITU), (T_{gd}) e do (DPV) diminuíam a produção de leite dos animais. Com a aplicação do diagnóstico de multicolinearidade, verificou-se a existência de inter-relação entre essas variáveis, de tal modo que as variáveis com explicação moderadamente exata e exata, sobre a variabilidade da (PL) dos animais são a (Prec.), (T_{máx.}), (R_g) e (UR_{méd.}). Os índices térmicos ITU e ITGU não se mostraram adequados para analisar o estresse térmico em caprinos, logo que obtiveram alta multicolinearidade com as variáveis explicativas para Saanen. O desdobramento do coeficiente de correlação da temperatura máxima em efeitos diretos e indiretos pela análise de trilha demonstrou efeito direto, forte e negativo (-1,52) e efeito geral moderado a forte sobre a variabilidade da produção de leite de animais leiteiros Saanen com magnitude do coeficiente de determinação (0,80), sendo a variável de maior

influência sobre o rendimento leiteiro possibilitando a elaboração de um modelo matemático não linear simples da estimativa da produção (kg de leite por dia). O modelo ajustado (conforme abaixo) foi o ôsigmoidalö com coeficiente de determinação (0,81).

$$pl(\text{peak-Saanen}) = 3.5217 / (1 + \exp(-(tm_{\text{máx}} - 36.3284) / -1.8754)) \quad R^2 = 0.81$$

Com base no modelo e pelo que apontam os resultados do zoneamento, a produção de leite, durante o período de pico de lactação, é favorecida para a Saanen entre os meses de janeiro e junho em praticamente toda a região, em que as médias de temperatura máxima são inferiores a 32°C (Figura 1). Sob essa condição, a produção pode atingir magnitudes acima de 3,0 kg dia-1. Entre os meses de agosto a dezembro há uma tendência de queda na produtividade em alguns estados, devido ao aumento da temperatura máxima do ar, que induz a (PL) ficar limitada até 3,0 kg dia-1. Quando se assume o incremento térmico do cenário B2, de 3,8°C em média para a região Nordeste, a (PL) tenderá diminuir de maneira acentuada devido a sua sensibilidade (Figura 1). Nesse cenário, o Maranhão e o Piauí são os estados mais propícios a sofrerem uma redução drástica das suas áreas e níveis de produção leiteira, atingindo durante os meses de outubro a novembro valores abaixo de 1,0 kg dia-1. As regiões da Chapada Diamantina, Centro Sul e Extremo Sul da Bahia, além dos Agrestes de Pernambuco e de Alagoas, mesmo com a ocorrência do cenário B2 de aumento de temperatura, mantiveram as (PL) por quase todo o ano na faixa de 3,0 a 4,0 kg dia-1, mostrando a viabilidade da criação desses animais em curto e médio prazo de tempo cronológico diante das mudanças climáticas. Por sua vez, com base no cenário A2, com aumento médio de 6,8°C, a (PL) durante o período de pico de cabras Saanen será fortemente comprometida, apresentando para os estados do Piauí e Maranhão, durante quase todo o ano, e Ceará, no período de dezembro a junho, (PL) abaixo de 1,0 kg de leite dia-1.

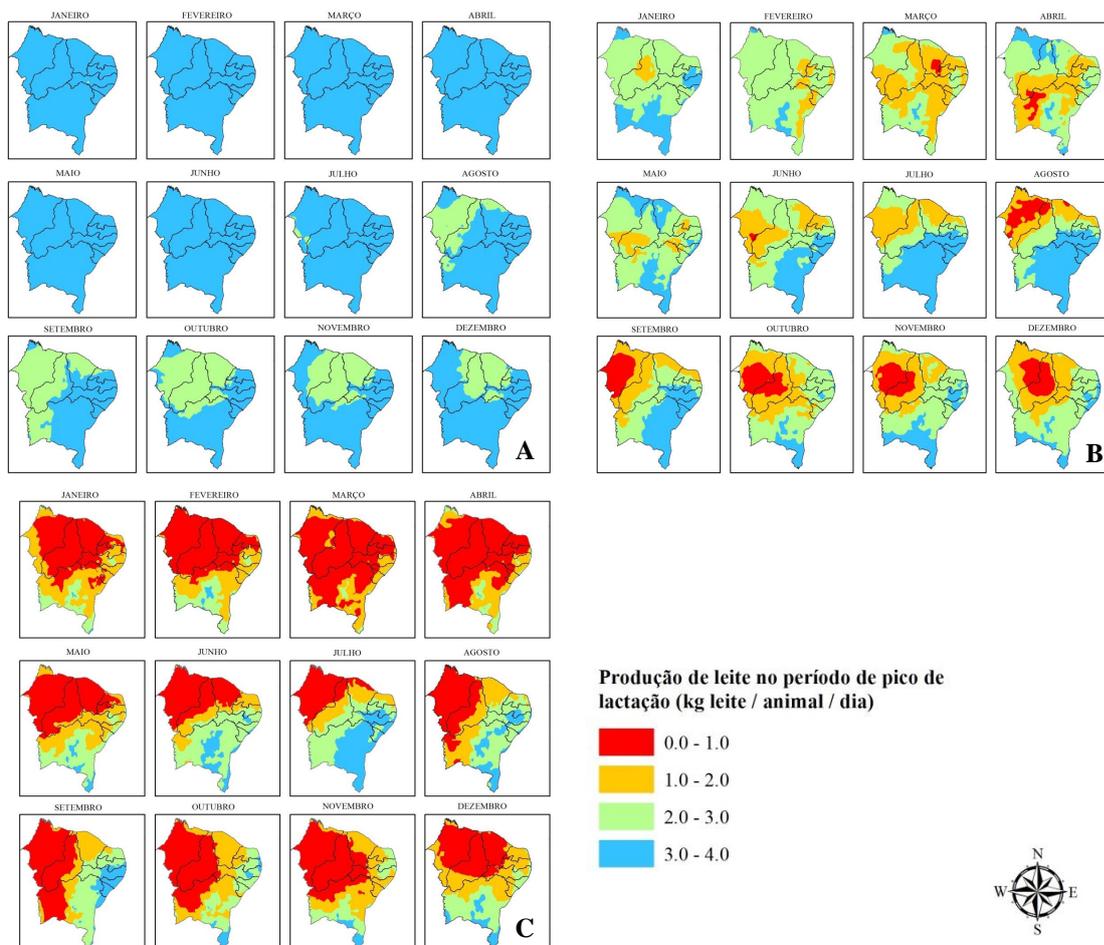


FIGURA 1. Zoneamento bioclimático da região Nordeste do Brasil para caprinos leiteiros da raça Saanen nos diferentes meses do ano para a região Nordeste do Brasil. A) Cenário atual; B) Projeções futuras baseadas no incremento de temperatura máxima do cenário B2 do SRES IPCC e C) Projeções futuras baseadas no incremento de temperatura máxima do cenário A2 do SRES IPCC.

Em estudo sobre os impactos das variações climáticas resultantes da inclusão dos cenários B2 e A2, Silva et al. (2009) recomendaram a adoção de técnicas de climatização como sistemas de resfriamento adiabático- evaporativo, como forma de minimizar o estresse por calor aos animais. Alternativas acessíveis como utilização de forro junto à cobertura, aumento do pé direito, telhas cerâmicas e fibrocimento pintadas de branco na face superior podem se mostrar eficiente na redução das temperaturas dentro das instalações. Mesmo em um cenário de aumento de 6,8°C nas temperaturas máximas do ar, as regiões da Chapada Diamantina, Centro Sul e Extremo Sul da Bahia, e Agreste de Pernambuco mantiveram os seus níveis de produções acima de 2,0 kg dia-1. Essas regiões são conhecidas pelos expressivos rebanhos e altos índices de produtividade da bovinocultura leiteira (LIMA et al., 2012). Entretanto, os principais rebanhos de caprinos do Nordeste brasileiro estão concentrados nas regiões Nordeste e Baixo Médio São Francisco baiano (MELO & OLIVEIRA, 2006), em Pernambuco na região do Sertão (LIMA et al., 2012) e nos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba (IBGE, 2006), ou seja, diferente das regiões apontadas nesse estudo.

CONCLUSÕES: As variáveis meteorológicas apresentaram uma significativa contribuição para a variabilidade da produção de leite da raça Saanen no Semiárido brasileiro, sendo a temperatura máxima do ar àquela com maiores efeitos direto e indireto sobre a produção diária de leite dos animais durante a fase de pico de lactação. O uso de índices térmicos como ITU e ITGU não se mostrou adequado para a quantificação do estresse em cabras Saanen. As regiões com maior capacidade produtiva para a criação de caprinos leiteiros são a Chapada Diamantina, Centro Sul e Extremo Sul do estado da Bahia, e o Agreste Pernambucano, enquanto que os estados do Maranhão e do Piauí são os de menor potencial para produção de leite, e os mais propícios a sofrerem uma redução nos níveis produtivos com as projeções futuras de mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

- BUFFINGTON, C. S. et al. **Black globe humidity comfort index for dairy cows**. St. Joseph: ASAE, 19p. 1977.
- CRUZ, C.D. **Programa genes: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 648p. 2001.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário. 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> acesso em 18 de agosto de 2012.
- LIMA, L. D. et al. **Nordeste em mapas 2012**. Fortaleza-CE. Banco do Nordeste, 2012.
- MELO, A. M.; OLIVEIRA, A. B. R. **Caprinocultura na Bahia**. Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB. 2006.
- NAKICENOVIC, N. et al. **Special report on emission scenarios. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/emission/index.htm>>. Acesso em: 18 Março. 2013.
- SILVA, T. G. F. et al. Estimativa e espacialização da umidade relativa do ar para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v 15, n.1, p.14-28, 2007.
- SILVA, T. G. F et al. Variação Regional do Declínio da Produção de Leite no Período do Verão no Estado de Pernambuco. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.16, n.1, p.109-123, 2008.
- SILVA, T. G. F. et al. Impactos das mudanças climáticas na produção leiteira do estado de Pernambuco: análise para os cenários de B2 e A2 do IPCC. **Revista Brasileira de Meteorologia, São José dos Campos**, v.24, n.4, p.489-501, 2009.
- THOM, E.C. The discomfort index. **Weatherwise**, v.12, p.57-60, 1959.
- TURCO, S. H. N. et al. Zoneamento bioclimático para vacas leiteiras no estado da Bahia. **Revista Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p.20-27, 2006.
- TURCO, S.H.N. et al. **Estimating black globe temperature based on meteorological data**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AGRICULTURAL ENGINEERING; BRAZILIAN CONGRESS OF AGRICULTURAL ENGINEERING, 37.; INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM - ILES, 8., 2008, Foz do Iguaçu. Technology for all: sharing the knowledge for development: Proceedings... Foz do Iguaçu: SBEA, 1 CDROM. 2008.
- VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 2000. 448p.