

**ZONEAMENTO EDAFOBIOCLIMÁTICO DO SORGO E DA
AVICULTURA NO ESTADO DE GOIÁS**

**EDAFOBIOCLIMATIC ZONING OF SORGHUM AND POULTRY
INDUSTRY IN GOIAS**

SANDRA REGINA PIRES DE MORAES

Docente da UEG – CCET, Curso de Engenharia Agrícola, Campus Henrique Santillo
(Anápolis - GO)
andreluizaps@yahoo.com.br

ANDRÉ LUIZ RIBAS DE OLIVEIRA

Docente da UEG – CCET, Curso de Engenharia Agrícola, Campus Henrique Santillo
(Anápolis - GO)
andreluizaps@yahoo.com.br

NAYANE ROSA GOMES

Bolsista PiBIC/CNPq e Discente da UEG – CCET, Curso de Engenharia Agrícola,
Campus Henrique Santillo (Anápolis - GO)
andreluizaps@yahoo.com.br

CAIO PONTES

Graduado em Engenharia Agrícola pela UEG – CCET, Campus Henrique Santillo
(Anápolis – GO) andreluizaps@yahoo.com.br

Resumo: O Estado de Goiás e o Distrito Federal são regiões produtoras de grãos favorecendo a indústria avícola. A nutrição animal é o maior custo da produção e reduzir o custo desta pode representar um ganho maior. O milho pode ser substituído parcialmente pelo sorgo na fabricação da ração as aves, embora qual o melhor momento da produção desta cultura é necessário. O zoneamento agroclimático apresenta como ferramenta a agricultura para evitar perdas de produção, favorecendo altas produtividades. Neste trabalho realizou-se o balanço hídrico da cultura do sorgo, para reservas de água no solo de 50 mm e 75 mm. Os dados (ISNA) foram espacializados utilizando-se o SPRING[®] 4.3, gerando mapas temáticos. As datas de semeadura foram o 2º, 4º e 6º quinquédios dos meses de janeiro, fevereiro e março (cultura de safrinha) sendo estes períodos mais utilizados para o cultivo desta planta. Concluiu-se que o mês de Janeiro é de baixo risco ao cultivo, que a primeira quinzena de fevereiro é de baixo risco em solos com reserva de 50 mm de água e que o mês de fevereiro pode ser utilizado na semeadura para solos com reserva de 75 mm de água. O mês de março não é recomendado para semeadura de sorgo. De Janeiro a Março a avicultura não apresenta restrições para o estado de Goiás e o Distrito Federal.

Palavras Chave: Sorghum bicolor (L.) Moench. Reserva de água. Granjas.

Abstract: The State of Goiás and the Federal District are grain producer regions, what is a facilitator for the poultry industry. Animal nutrition is the factor that has the highest cost for a production, and reduce its cost may represent a major gain. Corn can be replaced in part by sorghum in the manufacture of poultry feed. Although, it is necessary to know what is the best time of production of this crop. The agro-climatic zoning is shown as a tool for agriculture to avoid production losses, thereby generating high productivity. This research performed a water balance of the sorghum crop to water reserves in 50 mm and 75 mm soils. The data (ISNA) were spatially described using the SPRING[®] 4.3 (generating thematic maps). The sowing dates were 2nd, 4th and 6th quinquenium from the months of January, February and March (Safrinha's culture) and these periods were the most used for the cultivation of this plant. It was concluded that the month of January is of low risk for the cultivation, the first half of February is of low risk in soils with 50 mm water reserves and that the month of

February can be used in seeding for soils with 75 mm reserve water. The month of March is not recommended for sorghum planting. From January to March the poultry has no restrictions on the state of Goiás and the Federal District.

Keywords: *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Water reserve. Poultry industry.

1. INTRODUÇÃO

A maximização do potencial de desenvolvimento animal depende de vários fatores. Ao lado de condições favoráveis, inerentes ao ambiente de criação e da saúde dos animais, a nutrição correta, adotando-se técnicas aprimoradas no preparo das rações, constituem-se em pressupostos básicos para a otimização da produção (ZANOTTO; MONTICELLI, 1998).

A busca pela redução de custos na produção avícola tem levado à utilização de alimentos energéticos alternativos ao milho. Nas atuais condições brasileiras, o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tem sido considerado como boa alternativa ao milho na alimentação animal em razão do aumento da disponibilidade do grão no mercado nacional nos últimos anos, ao menor custo e graças à composição bromatológica semelhante (GARCIA *et al.*, 2005).

O sorgo pode ser recomendado para substituição do milho em dietas de frangos de corte, pois não promove alterações no desempenho e na qualidade da carne. Na substituição, pode ocorrer diminuição da coloração da carne, o que pode ser resolvido com o uso de pigmentantes naturais ou sintéticos adicionados às dietas.

Assim, o sorgo pode substituir o milho sem a necessidade de grandes ajustes no balanceamento das dietas para aves com relação ao valor energético das rações. Espera-se, portanto, que o desempenho das aves possa ser semelhante aos alcançados com dietas à base de milho, porém a custo menor.

No Brasil a avicultura tem apresentado desejável desenvolvimento o qual favorece tanto em número de frangos abatidos como em ovos produzidos, possibilitando à indústria avícola prover aos consumidores fontes proteicas saudáveis. A carne de frango nas últimas três décadas tem ganhado espaço na preferência dos consumidores, levando ao aumento do consumo e da produção (SILVA, 2006). Porém, há necessidade de diminuição dos custos de produção de frango, sendo a alimentação um fator primordial para este processo.

Segundo Albino *et al.* (1987), a grande variação existente entre solos e clima afeta a composição química dos alimentos e, conseqüentemente, sua energia, o mesmo ocorrendo com os subprodutos industriais, em função do processamento adotado. Dessa forma, o

conhecimento da composição química e precisão dos valores energéticos dos alimentos são de grande importância na formulação econômica de rações.

Nos últimos anos, com a necessidade de melhorar a produtividade, mantendo-se a qualidade das culturas, urge aprofundar os estudos que envolvem o zoneamento agroclimático, para regiões como o Estado de Goiás e o Distrito Federal. Assim, o zoneamento agroclimático constitui em ferramenta de organização do planejamento agropecuário, tendo por base o levantamento dos fatores que definem aptidões agrícolas encontradas em diferentes regiões. Quando se têm delimitadas as condições edafoclimáticas de uma região, podem-se definir áreas climaticamente homogêneas e assim estabelecer o cultivo que pode ser incrementado na área pesquisada.

A utilização do zoneamento agroclimático tem proporcionado a redução de riscos climáticos para culturas, retorno de capitais aplicados em operações de crédito agrícola, e diminuição da perda das culturas principalmente dos cereais.

Durante a realização do zoneamento agroclimático, Pereira *et al.* (2002) comentam acerca da necessidade da confecção dos mapas levando em consideração as cartas climáticas básicas e o conhecimento das exigências da cultura a ser zoneada, definindo-se as áreas:

- a) Aptas, sem restrições térmicas ou hídricas;
- b) Inaptas, sem atendimento das exigências térmicas ou hídricas;
- c) Marginais, em que as restrições não são totalmente limitantes ao cultivo.

O presente trabalho teve por objetivo a elaboração do zoneamento edafobioclimático do sorgo e da Avicultura no Estado de Goiás, visando definir áreas potenciais cultiváveis, e a melhor época de semeadura em função do ISNA. Sendo as datas de semeadura: 2º, 4º e 6º quinquídios do mês de janeiro, fevereiro e março (6 a 10, 16 a 20 e 26 a 30) serviram para definir o melhor período de semeadura.

2. METODOLOGIA

No zoneamento da avicultura foram analisados os dados climatológicos para o Estado de Goiás, obtidos por meio de levantamento junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em Brasília-DF, no período 2000-2007, da série climatológica dos dados disponíveis e foram utilizadas 11 estações meteorológicas (Aragarças, Brasília, Catalão, Formosa, Goiânia, Goiás, Ipameri, Jataí, Pirenópolis, Posse, Rio Verde).

Dados climatológicos

Os dados climatológicos para o estado de Goiás foram obtidos por meio de levantamento junto ao INMET, em Brasília-DF, da série climatológica dos dados disponíveis para consulta.

✓ Estimativa da temperatura média, máxima e mínima

Para comparação e balizamento dos dados climatológicos, foram estimados os elementos climáticos: temperatura média mensal do ar, temperatura máxima mensal e anual, proposta por Pereira et al. (2002), de acordo com a equação:

$$T_x = a + b \text{ alt} + c \text{ lat} + d \text{ long}$$

sendo:

T_x = temperatura média do ar, °C

a, b, c, d = coeficientes estimados estatisticamente para cada região

alt = altitude, metros

lat = latitude, minutos

long = longitude, minutos

✓ Cálculo do ITU

O cálculo do ITU foi feito em função da temperatura e da umidade relativa do ar, de acordo com a equação proposta por Buffington et al. (1982):

$$\text{ITU} = 0,8 T_{bs} + \text{UR} (T_{bs} - 14,3) / 100 + 46,3$$

sendo:

T_{bs} = temperatura de bulbo seco, °C

UR = Umidade relativa do ar, %.

✓ Zoneamento bioclimático

Para o zoneamento do Estado de Goiás, primeiramente foram calculados os valores de ITU para cada município e para cada mês. Em seguida, foram gerados mapas temáticos de temperatura média e umidade relativa normal mensal. Os mapas temáticos foram criados para a espacialização da temperatura média mensal e derivados das regressões lineares múltiplas

das variáveis: temperatura média, latitude, longitude e altitude, onde também foram criadas duas grades de latitude e longitude utilizados os dados altimétricos.

O ITU foi classificado segundo DU PREEZ *et al.* (1990):

- menor ou igual a 70 = normal
- de 70 a 72 = alerta
- 72 a 78 = alerta com perda na produção
- 78 a 82 = perigo
- acima de 82 = emergência

O ITU foi espacializado para todo o estado, de acordo com o mês representativo de cada estação do ano. Os *grid's* gerados para o ITU, por meio dos dados climatológicos, forneceram uma indicação da variabilidade climática que permitiu identificar a interação clima-animal durante todo o ano.

A partir dessas ferramentas foi possível obter os valores de temperatura e índice de temperatura e umidade para avicultura no Estado de Goiás, para cada mês do período estipulado. Em seguida, com o auxílio do programa SPRING[®] (2003) e do banco de dados obtido, foi digitalizado e gerado os mapas das regiões de conforto e desconforto para criação de aves comerciais no Estado de Goiás.

O zoneamento da cultura do sorgo foi realizado utilizando os programas Bipzon[®], Simula[®] balanço hídrico e SPRING[®] (2003). Conforme metodologia utilizada por Andrade Júnior *et al.* (2001); Brunini *et al.* (2001); Cunha e Assad (2001); Cunha *et al.* (2001); Maluf *et al.* (2001a); Maluf *et al.* (2001b); Moraes *et al.* (2010); Moraes *et al.* (2012); Moraes *et al.* (2015); Oliveira, 2006; Oliveira *et al.* (2010a); Oliveira *et al.* (2010b); Oliveira *et al.* (2010c); Oliveira *et al.* (2012); Sans *et al.* (2001); Silva e Assad (1998) onde os parâmetros avaliados foram o ISNA e duas reservas de água no solo para o balanço hídrico. Este balanço hídrico de probabilidade de ocorrência de 80% permitiu a geração dos mapas temáticos de balanço hídrico, sendo estes georeferenciados para o Estado de Goiás e o Distrito Federal, como especificado a seguir.

✓ **Balanço hídrico**

Para realização do balanço hídrico foram utilizadas as séries diárias de dados pluviométricos de chuva de 161 estações pluviométricas com 15 anos de observações, fornecidos pelo antigo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). As

estações empregadas são referentes ao Estado de Goiás e ao Distrito Federal. O cálculo do balanço hídrico foi realizado para períodos pentadiais, utilizando o programa Bipzon[®]. As nove simulações de semeadura foram o 2º; 4º e 6º pentadiais dos meses de janeiro, fevereiro e março.

O conhecimento da evapotranspiração de referência (ET_o) é básico para a estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_{pc}). Para a estimativa de ET_o existem vários métodos, cuja escolha é função principalmente da quantidade de informações meteorológicas disponíveis (SILVA, 1997). Hargreaves (1974) desenvolveu uma fórmula para estimativa da evapotranspiração de referência, enfatizando a simplicidade e o uso do mínimo de variáveis meteorológicas, a qual foi implementada nos programas Bipzon e Simula. A equação requer apenas informações de temperatura média e umidade relativa do ar:

$$ET_o = MF (1,8T + 32) CH, \text{ em que,}$$

ET_o = evapotranspiração de referência, em mm d⁻¹;

MF = fator mensal dependente da latitude local, adimensional;

T = temperatura média do ar, em °C;

CH = correção da umidade relativa, expressa por:

$$CH = \sqrt{100 - UR}$$

UR = umidade relativa do ar, em porcentagem.

Evapotranspiração potencial da cultura foi calculada conforme equação abaixo:

$$ET_{pc} = ET_o K_c$$

em que,

ET_{pc} = evapotranspiração potencial da cultura, em mm.d⁻¹ e

K_c = coeficiente de cultura (DOORENBOS e KASSAM, 1979)

A evapotranspiração real (ET_r) foi estimada pela equação de terceiro grau, proposta por EAGLEMAN (1971), que descreve a evolução da evapotranspiração real (ET_r) em função da evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}) e umidade do solo (UR), expressa por:

$$ET_r = A + (B.UR) - (C.UR^2) + (D.UR^3)$$

em que,

$$A = 0,732 - 0,05ET_{pc}$$

$$B = 4,97ET_{pc} - 0,66ET_{pc}^2$$

$$C = 8,57ET_{pc} - 1,56ET_{pc}^2$$

$$D = 4,35ET_{pc} - 0,88ET_{pc}^2$$

Nas simulações do balanço hídrico, foram consideradas duas reservas de água no solo:

- Tipo 01: solos com reserva de água disponível em 50 mm,
- Tipo 02: solos com reserva de água disponível em 75 mm.

✓ **Geração dos Mapas Temáticos de Risco agroclimático**

A relação E_{Tr}/E_{Tp} expressa a quantidade de água que a planta consome (E_{Tr}) e aquela desejável para garantir a sua máxima produtividade (E_{Tp}). A razão E_{Tr}/E_{Tp} é conhecido como ISNA (índice de satisfação da necessidade de água) que expressa a percentagem de água disponível às plantas.

Os valores do ISNA para o sorgo foram obtidos utilizando o Bipzon e o Simula considerando as diferentes datas de semeadura. Determinado as relações E_{Tr}/E_{Tp} para cada cultura, efetua-se uma análise freqüencial com a probabilidade de ocorrência das chuvas de 80%, conforme recomendado por Bernardo et al. (2006).

Para a realização do zoneamento edafoclimático foram delimitados três classes de aptidões climáticas conforme recomendação de Silva (1997):

- Para $ISNA \geq 0,60$, a cultura esta exposta a um baixo risco climático;
- Para valores $0,60 > ISNA > 0,50$, a cultura esta exposta a um risco climático médio;
- Para $ISNA \leq 0,50$, a cultura esta exposta a um alto risco climático.

Foram confeccionados mapas temáticos de riscos climáticos, para cada uma das reservas de água no solo para a cultura do sorgo e da avicultura e depois definidos as classes de aptidão climática.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Teruel e Smiderle (1999) o estresse hídrico na fase de alongamento impede alguns perfilhos de produzir espigas, embora isso não represente uma perda total de rendimento, pois, antes da senescência, todos os assimilados são transportados para os perfilhos férteis. O estresse durante toda a fase de perfilhamento tem efeito negativo na produção de perfilhos, na massa seca da parte aérea e no número de espigas por planta, mas não na estatura das plantas.

A produção Avícola no Estado de Goiás e no DF na maioria das áreas apresenta alerta quanto o ITU sendo que o mesmo não é restrição quanto a condições climáticas para os meses de Janeiro a Março, outra parte do Estado e o DF praticamente em condições normais a produção, porém na região Noroeste do Estado parte da área em: alerta com perda na produção, resultando assim possível e favorecido a sua produção no Estado de Goiás e DF.

Quando analisamos os valores de ISNA, verificou-se o aumento no risco na produção do sorgo se semeado nos meses de fevereiro e março, mas o risco é menor condicionado a valores maiores de reserva de água no solo, permitindo a seleção de áreas com maior aptidão hídrica ao cultivo do sorgo.

Nas áreas de armazenamento de água de 50 mm (**Figura 01**), a semeadura do sorgo no mês de janeiro não apresenta nenhum risco ao cultivo. No período de semeadura de 06-10 de fevereiro o risco é baixo para a maioria das áreas apresentando médio risco climático em algumas áreas e sudeste do Estado há alto risco climático ao cultivo da cultura.

Se semearmos de 16-20 de fevereiro decorre baixo risco climático na parte sudoeste do estado, tendo médio risco climático na maioria do Estado e áreas da parte nordeste, leste e sudeste apresentam alto risco climático. Após a segunda quinzena do mês de fevereiro não se recomenda a semeadura da cultura do sorgo para regiões em que o solo possui a capacidade de armazenamento de 50 mm de água.

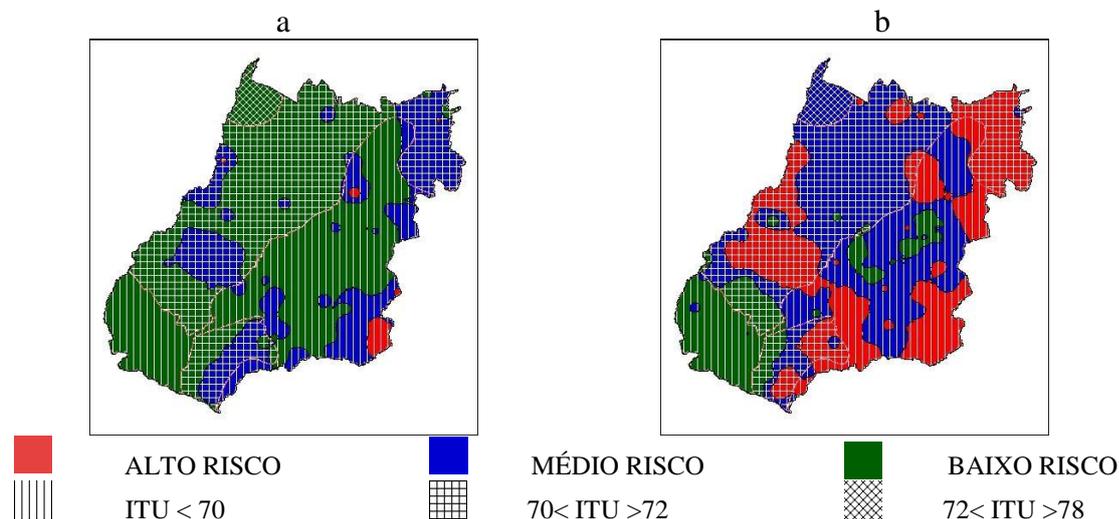


Figura 01. Risco climático para a cultura do sorgo e da avicultura para a semeadura entre a) 06-10 de fevereiro e b) 16-20 de fevereiro para a reserva de água no solo de 50 mm.
Fonte: Autores (2016)

Para as áreas de armazenamento de água de 75 mm (**Figura 02**), a semeadura do sorgo até o período de 16-20 de fevereiro apresenta baixo risco climático para o Estado de

Goiás e o DF, sendo que pequenas áreas apresentam médio risco climático e região de alto risco climático menor ainda.

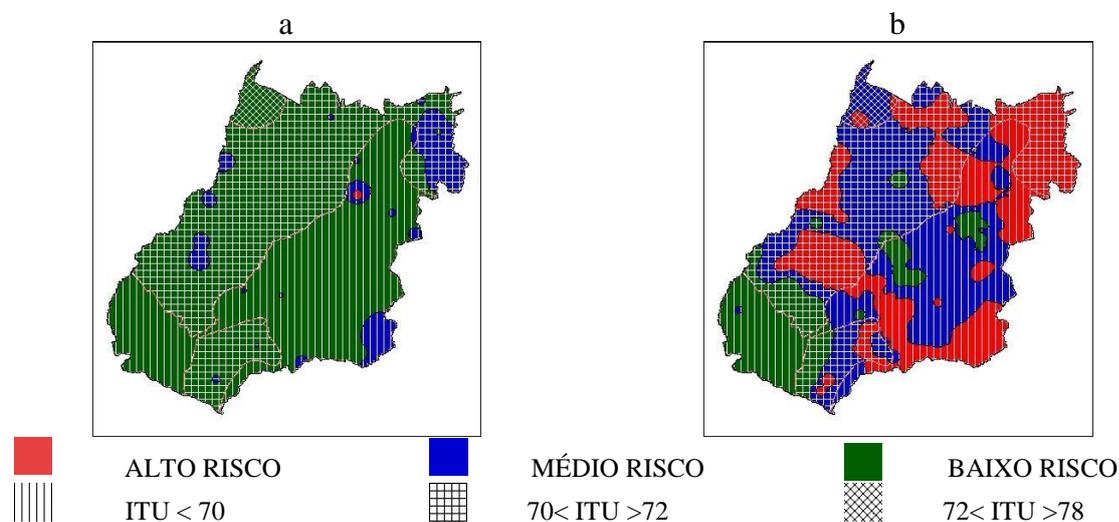


Figura 02. Risco climático para a cultura do sorgo e da avicultura para semeadura entre a) 16-20 de fevereiro e b) 26-29 de fevereiro para a reserva de água no solo de 75 mm
Fonte: Autores (2016)

Sendo que a partir de 26 a 29 de fevereiro parte do leste e sudeste do Estado apresenta alto risco climático ao cultivo do sorgo, mesmo assim a maioria do Estado é favorecida climaticamente ao cultivo, somente no mês de março deve-se evitar a produção de sorgo em todo Estado de Goiás e no DF para solos com reserva de 75 mm de água.

Estas regiões inadequadas ao cultivo do sorgo podem receber o acréscimo da irrigação suplementar para que se possa realizar a produção nestas áreas e no Estado de Goiás e DF.

4. CONCLUSÕES

Os meses de Janeiro a Março a produção Avícola não apresenta restrições para todo DF e quase todo estado de Goiás exceto parte da região Noroeste.

Já a cultura do sorgo apresenta períodos curtos de semeadura, favorecidos pela reserva de água no solo.

A semeadura do sorgo no mês de janeiro não apresenta risco climático em qualquer das reservas de água no solo.

A primeira quinzena de fevereiro pode ser cultivada tanto para a reserva de água no solo for de 50 mm quanto de 75 mm.

Enquanto a segunda quinzena de fevereiro é recomendada apenas para a reserva de água no solo for de 75 mm, porém conta com a ressalva de parte da região nordeste, sudeste e centro leste do estado de Goiás.

O mês de março sem irrigação suplementar não é recomendado ao cultivo do sorgo.

5. REFERÊNCIAS

ALBINO, L. F. T.; COELHO, M. G. R.; RUTZ, F. 1987. Valores energéticos e de triptofano de alguns alimentos determinados, em aves jovens e adultas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n.11/12, p. 1301-1306, 1987.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SENTELHAS, P. C.; LIMA, M. G.; AGUIAR, M. J. N.; LEITE, D. A. S. R. Zoneamento agroclimático para as culturas de milho e de soja no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.3, p. 544-550, 2001.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

BRUNINI, O.; ZULLO JÚNIOR, J.; PINTO, H. S.; ASSAD, E.; SAWAZAKI, E.; DUARTE, A. P.; PATTERNIANI, M. E. Z. Riscos climáticos para a cultura de milho no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.3, p. 519-526, 2001.

BUFFINGTON, C. S.; COLLIER, R. J.; CANTON, G. H. **Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows**. St Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1982. 16 p. Paper 82-4061

CUNHA, G. R.; ASSAD, E. D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre o zoneamento agrícola no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.3, p. 377-385, 2001.

CUNHA, G. R.; BARNI, N. A.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; PIRES, J. L. F. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.3, p. 446-459, 2001.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 306p.

DU PREEZ, J. D.; GIESECKE, W. H.; HATTINGH, P. J.; EISENBERG, B. E. Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. II. Identification of areas of potential heat stress during summer by means of observed true and predicted temperature humidity index values. **Onderstepoort J. Vet. Res.**, v. 57, p. 183-187, 1990.

EAGLEMAN, A. M. An experimentally derived model for actual evapotranspiration. **Agricultural Meteorology**, v.8, n.4/5, p. 385-409, 1971.

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; COSTA, C. Desempenho da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p. 634-643, 2005.

HARGREAVES, G. T. **Estimation of potencial and crop evapotranspiration**. Transaction of the ASAE, v.17, n. 4, p. 701-704, 1974.

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.3, p. 468-476, 2001a.

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFFO, M. R.; PIRES, J. L. F. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9 n.3, p. 460-467, 2001b.

MORAES, S. R. P.; OLIVEIRA, A. L. R.; MILHOMEM, A. V.; BORGES, E. V.; RIBEIRO, B. R. C. Zoneamento edafobioclimático do Milheto e da Suinocultura no Estado de Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, p. 1-11, 2012.

MORAES, S. R. P.; OLIVEIRA, A. L. R.; MILHOMEM, A. V.; GOMES, N. R.; PONTES, C. Zoneamento Edafobioclimático do Trigo e da Suinocultura no Estado de Goiás. **Revista Mirante (UEG)**, Goiânia, v. 8, p. 130-148, 2015.

MORAES, S. R. P.; OLIVEIRA, A. L. R.; SILVA, C. M.; CASTRO, R. A. Zoneamento edafoclimático da cultura do Milheto. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 11, p. 1-7, 2010.

OLIVEIRA, A. L. R. **Risco climático e fator de resposta das culturas da cana-de-açúcar e do Trigo para o Estado de Goiás e do Distrito Federal**. 2006. 99p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

OLIVEIRA, A. L. R.; MORAES, S. R. P.; CURI, T. V.; GILL NETO, A. G.; SANTOS, D. G. Zoneamento Agroclimático da Banana para o Estado de Goiás. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 6, p. 1-7, 2010a.

OLIVEIRA, A. L. R.; MORAES, S. R. P.; GILL NETO, A. G. Zoneamento edafoclimático da cultura da Melancia. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 11, p. 1-6, 2010b.

OLIVEIRA, A. L. R.; MORAES, S. R. P.; GILL NETO, A. G.; RIBEIRO, A. M.; CURI, T. V. Zoneamento Agroclimático do Trigo para o Estado de Goiás. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 6, p. 1-8, 2010c.

OLIVEIRA, A. L. R.; MORAES, S. R. P.; OLIVEIRA, K. P.; MENDANHA, J. S.; RODRIGUES, J. S. Zoneamento edafoclimático da cultura do Mamão. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, p. 1-9, 2012.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

SANS, L. M. A.; ASSAD, E. D.; GUIMARÃES, D. P.; AVELLAR, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho na Região Centro-Oeste do Brasil e para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9 n.3, p. 527-535, 2001.

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D. Análise espaço-temporal do potencial hídrico climático do estado de Goiás. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1998, p.273-309.

SILVA, M. A. N. **Interação genótipo-ambiente e análise da variabilidade no melhoramento genético de linhagens de avós de frangos de corte**. Piracicaba: USP, 2006. 82 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, 2006.

SILVA, S. C. **Estudo e análise espaço-temporal do risco climático no arroz de sequeiro, em áreas constituídas de areia quartzosa e latossolo, no Estado de Goiás**. 1997. 78p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

SPRING, Versão 4.3. Brasília: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2006. 1 CD-rom. Windows 2003.

TERUEL, D. A.; SMIDERLE, O. J. Milheto. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais**. São Paulo: Nobel, p. 13-40, 1999.

ZANOTTO, D.L., MONTICELLI, C. J. Granulometria do milho em rações para suínos e aves: digestibilidade de nutrientes e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, Concórdia, SC, 1998. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 1998. p. 26-47