

**ZONEAMENTO EDAFOBIOCLIMÁTICO DO TRIGO E DA
SUINOCULTURA NO ESTADO DE GOIÁS**

**EDAFOBIOCLIMATIC ZONING OF WHEAT OF SWINE IN THE
STATE OF GOIÁS**

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

ALZIRENE DE VASCONCELOS MILHOMEM

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

NAIANE 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: Este projeto teve por objetivo a obtenção de informações e dados meteorológicos, gerando a base de dados para a identificação das melhores regiões à implantação de granjas de suínos no Estado de Goiás, fundamentado por inexistência de informações suficientes (zoneamento), como subsídio a instalação da criação da suinocultura no Estado de Goiás e teve por objetivo zonedar áreas aptas ao cultivo do trigo. Foram utilizados neste estudo os programas Spring, Simula e Bipzon para realizar o zoneamento agroclimático. Os períodos simulados foram 2º, 4º e 6º quinquênios de janeiro e o 1º, 3º e 6º quinquênios dos meses de fevereiro e março. Utilizou-se o ISNA, em duas capacidades diferentes de armazenamento de água no solo, para gerar os mapas e delimitar as áreas produtivas. A cultura do trigo apresenta períodos curtos de semeadura, favorecidos pela reserva de água no solo, sendo importante a irrigação suplementar, considerando aumentos na produtividade.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. ISNA. Conforto animal. Granja de porcos. ITU.

Abstract: This project was aimed to obtain information and meteorological data, generating the database to identify the best areas for the deployment of swine farms in the state of Goiás, due to absence of sufficient information (zoning) as subsidy for the installation of the creation of swine in the State of Goiás and had for objective to divide into districts capable areas to the cultivation of the wheat. They were used in this study the programs spring, simula and Bipzon to accomplish the zoning agricultural climate. The simulated periods were

2nd, 4th and 6th quinquenniums of january and 1st, 3rd and 6th quinquenniums of the months of february and march. ISNA was used in two capacities differenties of storage of water in the soil to generate the maps and to delineate the productive areas. The culture of the wheat presents short periods of sowing, favores by the reservation of water in the soil, being important the supplemental irrigation, considering increases in the productivity.

Keywords: *Triticum aestivum* L. ISNA. Animal comfort. Farm pigs. ITU.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o país do mundo que possui melhores condições para aumentar o plantel de suínos, dentre eles o clima tropical, mão-de-obra de baixo custo, facilidade para manejo e tratamento de dejetos pelas grandes dimensões territoriais e topografia plana, grande produção de grãos, dentre outros. Segundo diversos segmentos da agroindústria, a tendência atual é de se instalar suinoculturas comerciais na Região Centro-Oeste, no Estado de Goiás, em função das condições ambientais propícias (MORAES et al., 2012).

O efeito das condições climáticas sobre o desempenho de suínos é expressivo, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. Por esta razão, o conhecimento das relações funcionais existentes entre o animal e o meio ambiente permite adotar procedimentos que elevam a eficiência da exploração. O clima é, sem dúvida, um dos fatores de maior importância para a realização de programas agropecuários. Sabe-se que os elementos climáticos que atuam com maior intensidade na distribuição de animais domésticos são os que regulam a distribuição e o crescimento das plantas e os que influem diretamente sobre os animais (temperatura ambiental, umidade do ar, precipitação pluvial, radiação solar, ventos). Destes três (temperatura, umidade e precipitação pluvial) são os que provavelmente determinam a distribuição dos animais. Nenhum elemento meteorológico é tão importante para os seres vivos do que a temperatura do ar, que exerce influência marcante sobre a distribuição humana, de animais e de vegetais na terra (MORAES et al. 2012). Esses elementos climáticos básicos são disponíveis nas principais regiões e microrregiões brasileiras por intermédio dos postos meteorológicos administrados pelo Ministério da Agricultura e órgãos de pesquisas como o INPE¹, a EMBRAPA², o SIMEHGO³ e o INMET⁴.

O baixo rendimento zootécnico dos suínos, a composição da carcaça e o peso dos órgãos são parâmetros que têm sido estudados em condições de calor por diversos pesquisadores no Brasil e no Mundo. Avaliando suínos em crescimento (respectivamente, dos

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

³ SIMEHGO - Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás

⁴ INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

20 aos 30 kg, e dos 23 aos 35 kg) mantidos em ambiente de estresse por calor (acima de 29°C) em comparação àqueles mantidos em ambiente termoneutro, Moraes et al. (2012), Collin et al. (2001) e Kerr et al. (2003) observaram redução no ganho de peso diário e na eficiência alimentar com o aumento da temperatura ambiente.

O conforto térmico animal, segundo Baêta (1995), está relacionado com a temperatura, umidade relativa e velocidade do ar ambiente, além das trocas de calor entre o animal e o ambiente. O efeito que a temperatura exerce sobre os animais pode ser modificado por umidade relativa, vento, precipitação, radiação térmica e superfícies de contato (BAÊTA; SOUZA, 1997).

Pode-se definir a zona de conforto térmico como sendo a faixa de temperatura ambiente onde a taxa metabólica é mínima e a homeotermia⁵ é mantido com menos gasto energético. A zona de conforto térmico encontra-se entre os limites de temperatura máxima e mínima capazes de proporcionar o desempenho econômico do animal (CURTIS, 1983).

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).

O crescimento da cultura do trigo no Brasil, sobretudo na Região Centro-Oeste, propiciou a disponibilização do grão de trigo no mercado brasileiro, viabilizando sua utilização na alimentação animal (porco), uma vez que possui bom valor nutricional, principalmente para animais monogástricos (como exemplo: o porco), conforme Moraes et al. (2012) e Oliveira et al. (2010).

Esse cenário da cultura do trigo e da criação de suínos possibilita associar um zoneamento edafobioclimático ideal em Goiás para ambos, pois “o uso [do trigo] na alimentação de suínos se constitui em mais uma opção de comercialização e uma alternativa ao suinocultor para baratear os custos com a alimentação animal” (ZARDO; LIMA, 1999). Na formulação de rações, o trigo pode ser usado sem restrições, como fonte energética e proteica para os suínos (ZARDO; LIMA, 1999).

O trigo é uma gramínea anual do gênero *Triticum aestivum* L. originária da Ásia e própria das zonas áridas e semiáridas. Foi uma das primeiras espécies a ser cultivada pelo homem e sua importância está associada ao desenvolvimento da civilização e da agricultura

⁵ Condição, característica do que possui temperatura constante.

moderna. Além disso, o trigo fornece cerca de 20% das calorias presentes nos alimentos e é fonte de ferro e vitamina do complexo B (PASSOS et al., 1987).

Na década de 1970, o Brasil importava a maioria do trigo necessário à movimentação das indústrias de pães, bolachas, biscoitos e farinhas. Hoje, o país está próximo da autossuficiência, produzindo a maior parte do trigo que consome. A cultura do trigo evoluiu tanto na produtividade quanto na área cultivada e na expansão geográfica, ocupando áreas antes consideradas impróprias (TERUEL; SMIDERLE, 1999).

Segundo Doorembos e Kassam (1979), as necessidades hídricas da cultura do trigo variam de 450 a 650 mm ao longo do seu ciclo total que varia de 95 a 125 dias. Guerra e Antonini (1996) comentam que a fase crítica ao déficit hídrico da cultura do trigo vai do início do emborrachamento até o final do espigamento (42 aos 65 dias após a semeadura) e que para se produzir de 5260 a 6086 kg.ha⁻¹ para a região de Cristalina / GO foram necessários de 500 a 600 mm. Guerra et al. (1994), em experimento realizado na região de Cristalina, com trigo irrigado por pivô central, obtiveram uma produtividade de 5216 kg.ha⁻¹ para uma lâmina total de 451 mm.

Segundo Silva (1997), a utilização do balanço hídrico para a definição de épocas de plantio/semeadura pode contribuir para a redução de riscos climáticos, evitando períodos de déficit hídrico nas fases críticas da cultura. Com auxílio de programas computacionais, podem-se obter resultados mais rápidos e precisos, permitindo avaliar a produção de biomassa e rendimento de grãos.

O regime pluviométrico do Estado de Goiás e Distrito Federal são distribuídos em duas fases distintas: o período de seca e o de chuva (NIMER, 1979; CASTRO et al., 1994; ASSAD et al., 1994). O período chuvoso vai de outubro a março, correspondendo de 80 a 90% da precipitação de toda chuva (ASSAD et al., 1994). A região norte e nordeste do Estado de Goiás apresenta precipitação de 1200 mm a 1400 mm anuais, ampliando em gradiente no sentido leste-oeste do Estado de Goiás, apresentando faixa de 2400 mm a 2600 mm anuais na região de Piracanjuba (LOBATO et al., 2002).

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 (TERUEL; SMIDERLE, 1999).

O zoneamento edafobioclimático é mais rápido e facilitado quando se utiliza

sistemas de informações geográficas (SIG), que permitem cruzamentos de dados que auxiliam a definir e delimitar áreas propícias ao cultivo, com a utilização de procedimentos simples, tais como o balanço hídrico, declives, tipos de solos e outros (OLIVEIRA et al., 2010).

Diversos trabalhos, em particular no Brasil, propõem métodos e critérios variados para avaliar a aptidão agrícola de plantas variadas e relacionam os parâmetros climáticos com a produtividade agrícola em escala regional (OLIVEIRA et al., 2010).

Segundo Cunha e Assad (2001), o zoneamento agroclimático foi desenvolvido via integração de modelos de simulação de crescimento de plantas, bases de dados climáticos e de solo, técnicas de tomada de decisão e ferramentas de geoprocessamento, permitindo assim a análise de uma série de estudos de riscos climáticos.

Durante a realização do zoneamento agroclimático, Oliveira et al. (2010) e 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: 1) aptas, sem restrições térmicas ou hídricas, 2) inaptas, sem atendimento das exigências térmicas ou hídricas e 3) marginais, em que as restrições não são totalmente limitantes ao cultivo.

Segundo Teramoto (2003), toda cultura agrícola é influenciada por um grande número de fatores ambientais, sendo alguns deles não passíveis de manejo, como o clima, enquanto outros como o solo e a disponibilidade de água, podem ser manejados para permitir o melhor desempenho da cultura. Nesse sentido, a busca por altos rendimentos a baixos custos de produção implica em conhecer detalhadamente o ambiente no qual a cultura está implantada, com o objetivo de racionalizar as relações entre os diferentes fatores de produção.

A duração das fases fenológicas, assim como a produtividade de uma cultura, varia entre regiões, anos e datas de semeadura, em razão das variações dos fatores climáticos (GADIOLI et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2010). A temperatura tem-se mostrado um dos fatores climáticos mais importantes na predição dos eventos fenológicos de uma cultura, desde que não haja deficiência hídrica (OLIVEIRA et al., 2010).

Segundo Albino et al. (1987) e Oliveira et al. (2010), 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.

O presente trabalho teve por objetivo, a elaboração do zoneamento edafobioclimático

para a cultura do trigo e da suinocultura, determinando a melhor época de semeadura em função do índice de satisfação da necessidade de água (ISNA), para determinação das melhores regiões para implantação da cultura no Estado de Goiás e Distrito Federal.

2. METODOLOGIA

Os Estados de Goiás e o Distrito Federal são regiões produtoras de cereais assim como aptas a produção da suinocultura. Sendo assim o cereal estando próxima a indústria da carne, neste contexto a suinocultura, é um ponto benéfico em redução de custos de transporte e logística. O período de colheita da safra do trigo contribui para o favorecimento da produção de suínos.

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

2.1. 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.

2.2. Estimativa das temperaturas 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:

$$T_x = \text{temperatura média do ar, } ^\circ\text{C}$$

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

alt = altitude, metros

lat = latitude, minutos

long = longitude, minutos

2.3. 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):

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

sendo:

Tbs = temperatura de bulbo seco, °C

UR = Umidade relativa do ar, %.

2.4. 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 mensais. 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 suinocultura 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 suínos comerciais no Estado de Goiás.

O zoneamento da cultura do trigo foi realizado utilizando os programas Bipzon®, Simula® balanço hídrico e SPRING® (2003). Conforme metodologia utilizada por Silva e

Assad (1998); Andrade Júnior et al. (2001); Brunini et al. (2001); Cunha et al. (2001); Maluf et al. (2001a); Maluf et al. (2001b); Sans et al. (2001); e Oliveira(2006) 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.

2.5. 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 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 implementado os programas Bipzon e Simula. A equação requer apenas informações de temperatura média e umidade relativa do ar:

$ET_o = MF (1,8T + 32) CH$, 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:

$$ET_{pc} = ET_o Kc$$

em que,

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

Kc = coeficiente de cultura (DOREMBOS; 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,

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

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

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

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

2.6. Geração dos Mapas Temáticos de Risco agroclimático

A relação ET_r/ET_p expressa a quantidade de água que a planta consome (ET_r) e aquela desejável para garantir a sua máxima produtividade (ET_{pc}). A razão ET_r/ET_{pc} 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 trigo foram obtidos utilizando o Bipzon e o Simula considerando as diferentes datas de semeadura. Determinado as relações ET_r/ET_{pc} 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 trigo e da suinocultura e depois definidos as classes de aptidão climática.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os meses considerados neste trabalho na avaliação da suinocultura foram os meses de maio a julho, sendo estes os de pós-colheita da cultura do trigo.

Quando analisado os ISNA's, verificou-se o aumento no risco na produção do trigo se semeado nos meses de fevereiro e março, mas o risco é menor se maior for a de reserva de água no solo, permitindo a seleção de áreas com maior aptidão hídrica ao cultivo do trigo.

Nas áreas de armazenamento de água de 50 mm, a semeadura do trigo no mês de janeiro não apresenta nenhum risco ao cultivo desta cultura, ao semear de 16-20 de fevereiro o risco é baixo e parte das áreas é de médio risco climático. Após 26 de fevereiro a semeadura para cultivo deve realizar irrigação. Se observarmos a figura 1 que descreve o risco climático para a cultura do milho e da suinocultura demonstra comportamento parecido com a cultura do trigo e da suinocultura, sendo área verde de baixo risco, azul de médio risco e vermelho alto risco ao cultivo sendo que este não deve ser cultivado para a cultura em questão.

Para as áreas de armazenamento de água de 75 mm, a semeadura do trigo até o período de 26-29 de fevereiro apresenta baixo risco climático para Goiás e Distrito Federal. Sendo que a partir de março apresenta alto risco climático, sendo necessária a irrigação suplementar, observa-se que março deve ser evitado o cultivo do trigo em solos de reserva de 75 mm de água. A figura 2 traz o risco climático para a cultura do milho e da suinocultura assim como a figura 1 o comportamento para o cultivo do trigo e da suinocultura, demonstra que as áreas verdes são de baixo risco, azuis de médio risco e vermelhas de alto risco ao cultivo.

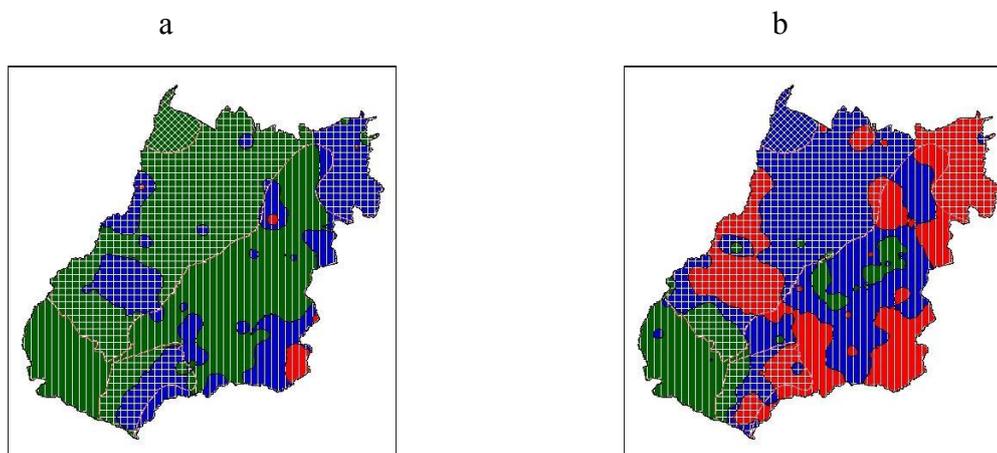


Figura 1. Risco climático para a cultura do milho e da suinocultura para a semeadura entre **a)** 16-20 de fevereiro e **b)** 26-29 de fevereiro para a reserva de água no solo de 50 mm.
Fonte: Autores, 2015.

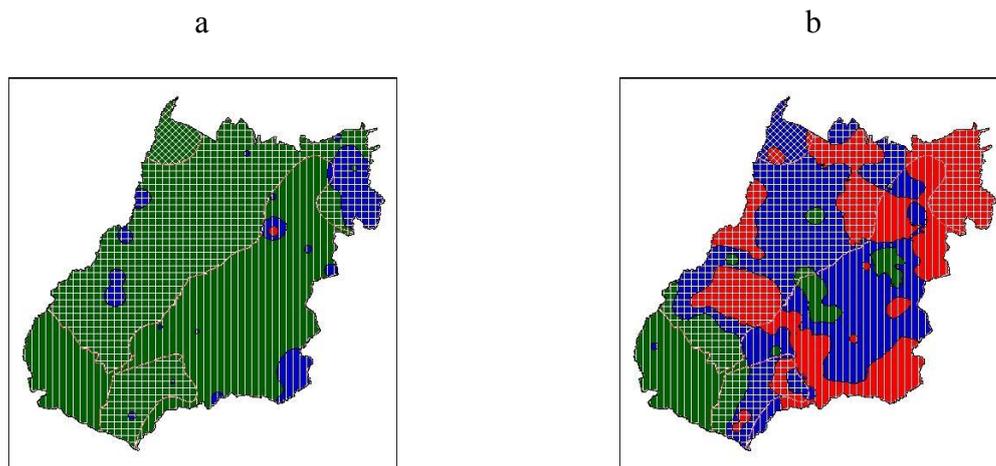


Figura 2. Risco climático para a cultura do milho e da suinocultura para semeadura entre **a)** 26-29 de fevereiro e **b)** 06-10 de março para a reserva de água no solo de 75 mm.
Fonte: Autores, 2015.

Nos estudos de Roppa (2010, doc. eletrônico), a Região do Centro-Oeste continua o crescimento e é responsável por 10,2% da produção. Trata-se da “nova fronteira” devido às novas áreas do agronegócio brasileiro onde a produção de milho, soja, porcos e aves começam a crescer. A figura 3 mostra as cinco regiões brasileiras com o seu tipo predominante de produção suína (à esquerda) e a densidade de porcos (à direita).

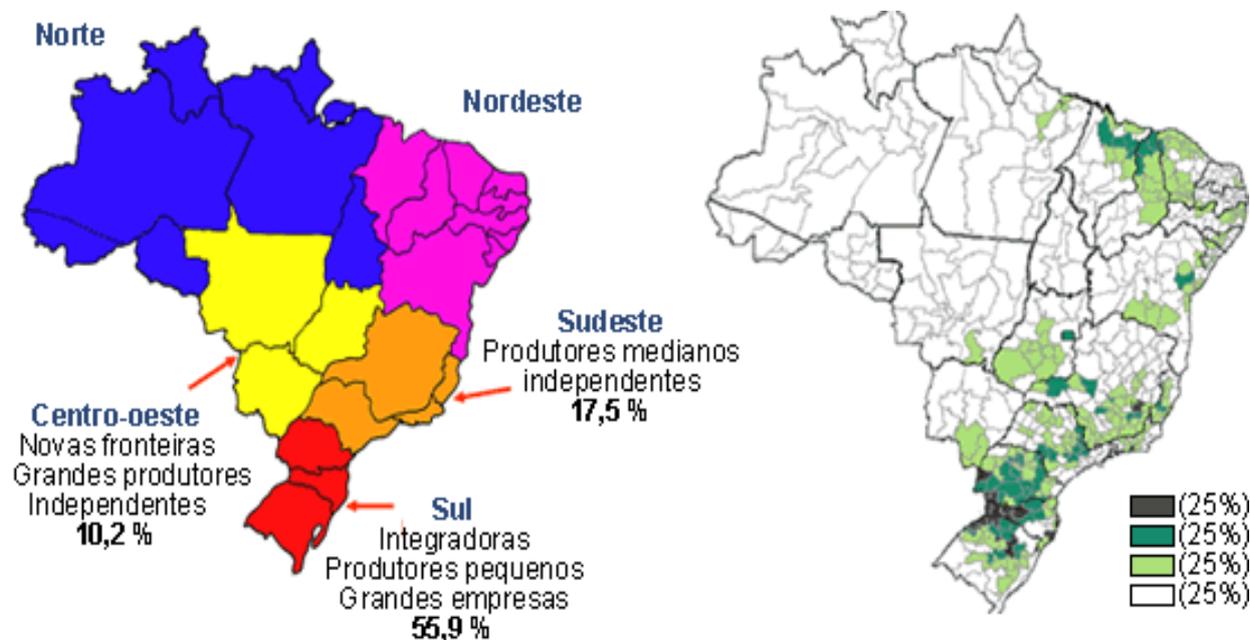


Figura 3- Regiões brasileiras, tipo de produção suína e densidade de porcos, 2008.
Fonte: ROPPA (2010)

Corroboramos com Santos Filho et al. (2011, figura 4), pois

Ainda que a produção de suínos esteja concentrada nos estados da região Sul nos anos recentes a expansão da suinocultura em outras regiões torna-se evidente, havendo crescimento de produção nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, com a instalação de grandes plantas frigoríficas. Esta migração ocorre em busca de matéria prima (milho e soja) para fabricação das rações permitindo assim a redução do custo de produção. Além deste fato, a disponibilidade de área para deposição dos dejetos também impulsionou esta decisão. Os estados de Santa Catarina (27,36%), Rio Grande do Sul (25,74%), Paraná (16,28%), Minas Gerais (10,09%), São Paulo (6,48%), Goiás (4,68%), Mato Grosso do Sul (3,87%) e Mato Grosso (2,97%) respondem pela quase totalidade da produção com inspeção federal no país. Nas regiões Norte e Nordeste a produção não demonstra indícios de crescimento, pois a escassez e o consequente alto preço dos insumos inviabilizam a expansão da atividade nestas regiões.

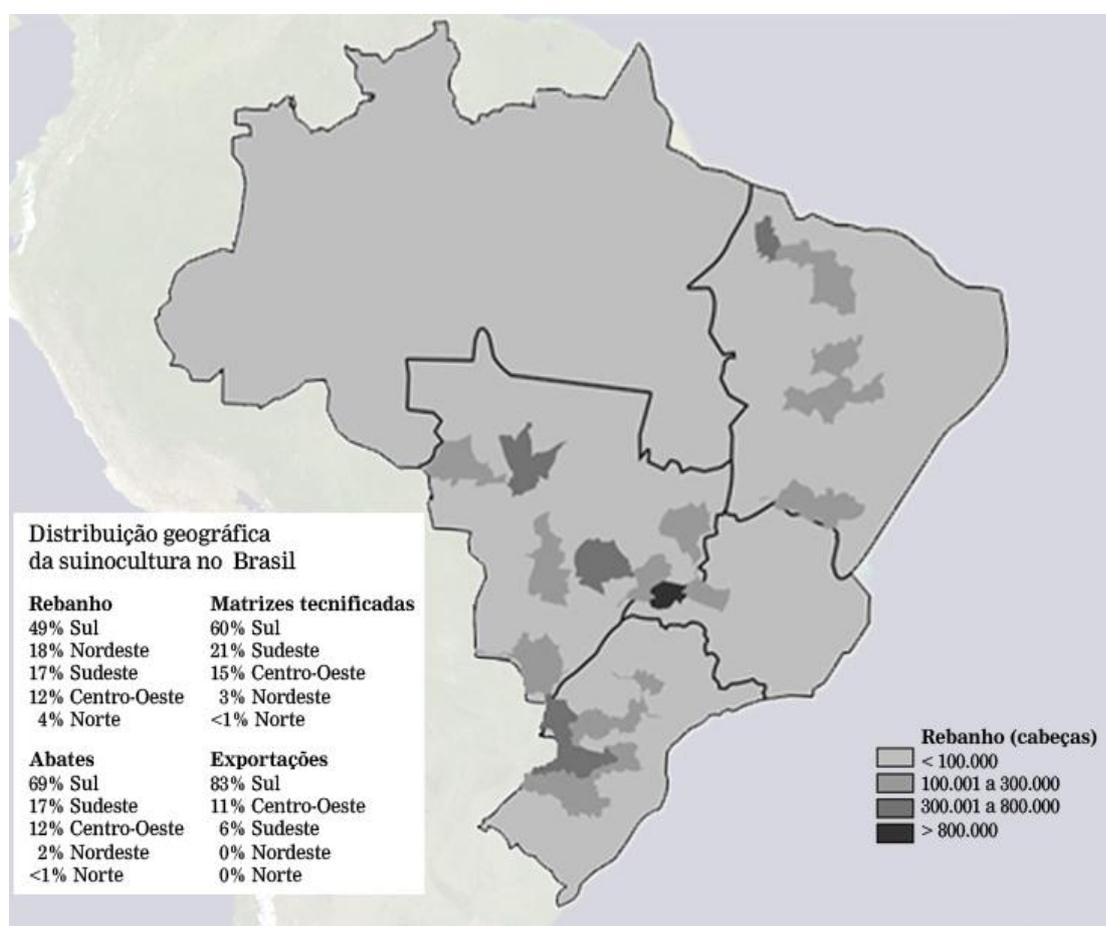


Figura 4 – Distribuição geográfica da suinocultura no Brasil
 Fonte: Santos Filho et al. (2011)

No caso do trigo, o Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2015, doc. eletrônico) considera que a:

Ásia e Europa são os maiores produtores de trigo com 44,5% e 32,2%, respectivamente, da produção mundial, uma das mais importantes commodities

negociada nos mercados internacionais. Entre os países, China, Índia e EUA são os maiores produtores com médias acima de 50 milhões de toneladas. Em 2011, o Brasil produziu pouco mais de 5,6 milhões de toneladas do produto. O Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor nacional com uma produção média de 2.258.009 toneladas/ano no período 2009-2011, quantidade muito próxima do 1º colocado - Paraná que apresentou, no período, uma produção média de 2.790.144 toneladas/ano (figura 5).



Figura 5 - Quantidades produzidas de trigo em grão média 2009-2011 - Brasil
Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul, 2015.

O IMB (2014) diz literalmente que no tocante à posição de Goiás entre os maiores produtores nacionais, o Estado lidera na produção de tomate e sorgo, e ocupa a terceira posição no ranking nacional na produção de soja, milho, cana-de-açúcar, algodão e feijão. Na pecuária, o Estado ocupou em 2012 a terceira posição no rebanho bovino nacional, a quinta posição na criação de suínos e a sexta posição no efetivo de aves, como demonstrado no gráfico 1.

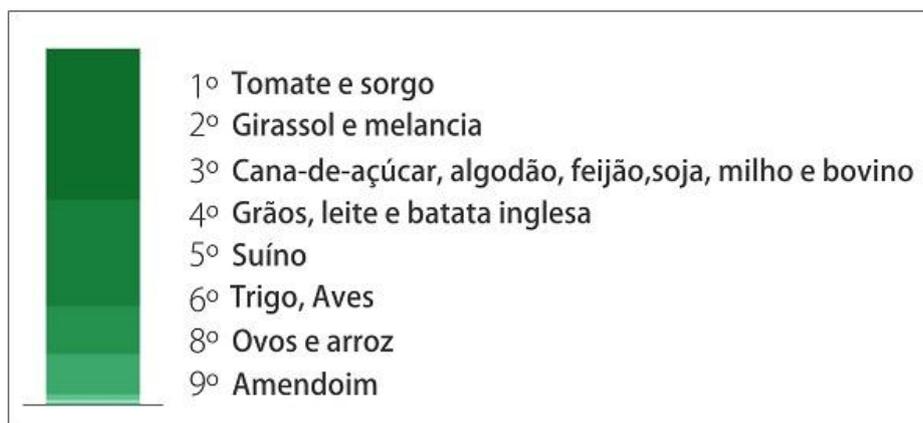


Gráfico 1 – Goiás no ranking nacional de produtos agropecuários – 2012

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais.

Elaboração: Instituto Mauro Borges/SEGPLAN-GO/Gerência de Contas Regionais e Indicadores - 2014.

Cabe ressaltar que conforme a análise conjuntural de Gervásio (2013, doc. eletrônico).

O Paraná é o quarto maior Estado exportador brasileiro com 54,3 mil toneladas representando 9,4% do total exportado de carne suína pelo Brasil. Os três estados da região sul correspondem com 74,9% das exportações de carne suína, sendo Santa Catarina o maior exportador com 35,8% e em seguida com 29,6% Rio Grande do sul e em terceiro o Estado de Goiás que tem 12,4%. Goiás é o Estado destaque na evolução das exportações de carne suína. Em 2009 ocupava o quinto lugar, hoje (2012), ocupa o terceiro lugar (grifo nosso).

Comparando a produtividade e os custos de produção por hectare do trigo produzido no Estado de Goiás com os fatores de produção no Estado do Rio Grande do Sul (AMBROSI, 2000), estabeleceram-se as vantagens de produção de trigo nesses estados (grifo nosso). Para efeitos comparativos, foram considerados, em ambos os estados, os valores absolutos de produção de trigo, abstraindo os possíveis efeitos nas rotações e sistemas de produção adotados. No caso do Rio Grande do Sul, o custo total de produção por hectare foi estimado em R\$ 559,00. Considerando a produtividade esperada de 2.400 kg/ha, foram necessários 2.795 kg/ha para cobrir os custos totais de produção ao preço mínimo de R\$ 0,20 por quilograma. Cabe ressaltar que no Rio Grande do Sul são exploradas, em duas estações, quatro culturas: trigo e aveia no inverno e soja e milho no verão (CÁNOVAS et al., 2014).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização do Estado de Goiás por meio do zoneamento climático permite a indicação das melhores regiões para instalação de polos de granjas de suínos. O Estado de

Goiás e o Distrito Federal apresentaram valores de ITU dentro da faixa que proporciona ambiente térmico apto para exploração industrial de suínos, com valores de ITU menores do que 70 nos meses de maio a julho.

A cultura do trigo apresenta períodos curtos de semeadura, favorecidos pela reserva de água no solo. A semeadura do trigo no mês de janeiro e na primeira quinzena de fevereiro não apresenta risco climático, em solo de reserva de água de 50 mm e se a reserva de água no solo for de 75 mm pode ser cultivado tranquilamente nos meses de janeiro e fevereiro, porém pequena parte do estado pode ser cultivada no início do mês de março.

5. REFERÊNCIAS

ALBINO, L. F. T., COELHO, M. G. R., RUTZ, F., BRUM, P. A. R. 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, dez. 1987.

AMBROSI, I. **Custo de produção de trigo, de soja, de milho e de aveia sob sistema plantio direto para o Rio Grande do Sul no ano 2000**. Passo Fundo: Embrapa - Trigo, 2000. (Documento n. 51). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co51.htm>. Acesso em: 30/12/2015.

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**, v. 9, n. 3, p. 544-550, 2001.

ASSAD, E. D., SANO, E. E., MASUTOMO, R., CASTRO, L. H. R., SILVA, F. A. M. Veranicos na região dos cerrados brasileiros: frequência e probabilidade de ocorrência. In: ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: Embrapa - CPAC/SPI, 1994. p. 43-48.

ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: Embrapa – CPAC: Embrapa – SPI, 1994.

BAÊTA, F. C. Planejamento de instalações avícolas considerando as variações de temperatura. Campinas: FACTA / Simpósio Internacional sobre Ambiente e Instalação na Avicultura Industrial, 1995. p. 123-129.

BAÊTA, F. C., SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais - conforto térmico animal**. Viçosa: UFV, 1997.

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

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**, 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.

CÁNOVAS, A. D., SILVA, O. F., BORGHI, H. A. **Trigo no Cerrado, em se plantando (com tecnologia) dá.** Passo Fundo: EMBRAPA – Trigo, 2004. (Documento n. 37). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do37_11.htm>. Acesso em: 30/12/2015.

CASTRO, L. H. R., MOREIRA, A. M., ASSAD, E. D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos cerrados brasileiros. In: ASSAD, E. D. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização.** Brasília: Embrapa – CPAC/SPI, 1994. p. 13-23.

COLLIN, A.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S., NOBLET, J. Effect of high temperature on feeding behaviour and heat production in group-housed young pigs. **The British Journal of Nutrition**, v. 86, n. 1, p. 63-70, jul. 2001.

CUNHA, G. R.; ASSAD, E. D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre o zoneamento agrícola no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 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**, v. 9, n. 3, p. 446-459, 2001.

CURTIS, S. E. **Enviromental management in animal agriculture.** Ames: Iowa State University, 1983.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. **Dados da rede hidrometeorológica.** Disponível em: <http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=744:hidrometeorologia-&catid=43:hidrometeorologia>. Acesso em: 30/12/2015.

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

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 Journal of Veterinary Research**, v. 57, n. 3, p. 183-187, set. 1990.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Banco de dados climáticos do Brasil.** Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/metodo.php>>. Acesso em: 30/12/2015.

GADIOLI, J. L., DOURADO NETO, D., GARCIA, A. G., BASANTA, M. V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica.

Scientia Agricola, v. 57, n. 3, p.377-383, set. 2000.

GERVÁSIO, E. W. **Suinocultura: análise da conjuntura agropecuária / fevereiro de 2013.** Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/SuinoCultura_2012_2013.pdf>. Acesso em: 30/12/2015.

GUERRA, A. F., ANTONINI, J. C. A. Época de suspender as irrigações da cultura do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 11, p. 823-828, 1996.

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

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Banco de dados meteorológicos.** Disponível em: <<http://bancodedados.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 30/12/2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Banco de dados meteorológicos.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 30/12/2015.

INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS – IMB. **Produto interno bruto do Estado de Goiás – 2012.** Disponível em: <http://www.imb.go.gov.br/viewcad.asp?id_cad=1286&id_not=10>. Acesso em: 30/12/2015.

KERR, B. J., YEN, J. T., NIENABER, J. A., EASTER, R. A. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environment temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 8, p.1998-2007, ago. 2003.

LOBATO, E. J. V., SACRAMENTO, G. L., ANDRADE, R. S., ALEIXO, V., GONÇALVES, V. A. **Atlas climatológico do Estado de Goiás.** Goiânia: EdUFG, 2002.

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**, 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**, 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 edafoclimático do milho e da suinocultura no Estado de Goiás. **Enciclopédia Biosfera / Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 14, 2012. 11 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

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. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

OLIVEIRA, A. L. R., MORAES, S. R. P., RIBEIRO, A. M., GILL NETO, A. G., CURTI, T. V. Zoneamento agroclimático do trigo para o Estado de Goiás. **Enciclopédia Biosfera / Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 6, n. 9, 2010. 6 p.

PASSOS, S. M. G., CANÉCHIOFILHO, V., JOSÉ, A. **Principais culturas.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987.

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

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional. **Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul (trigo).** Porto Alegre: SEPLAN, 2013. Disponível em:

<http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu_filho=819&cod_menu=817&tipo_menu=ECONOMIA&cod_conteudo=1496>. Acesso em: 29/12/2015.

ROPPA, L. **A produção de porcos no Brasil: produção e consumo.** 2010. Disponível em: <https://www.3tres3.com.pt/os-peritos-opinam/a-produc%C3%A3o-de-porcos-no-brasil-produc%C3%A3o-e-consumo-1-2_1085/>. Acesso em: 29/12/2015.

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**, v. 9, n. 3, p. 527-535, 2001.

SANTOS FILHO, J., TALAMINI, D., MARTINS, F. **Distribuição espacial da produção de suínos no Brasil.** Concórdia / SC: CIAS Embrapa, 2011. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com_content&view=article&id=59>. Acesso em 29/12/2015.

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, 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. 78 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

SISTEMA DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DO ESTADO DE GOIÁS – SIMEHGO. Rede de observações de meteorologia e hidrologia. Disponível em: <http://www.simehgo.sectec.go.gov.br/cgi-bin/rede_obs/consulta_dados3.pl>. Acesso em: 30/12/2015.

TERAMOTO, E. R. **Avaliação e aplicação de modelos de estimativa de produção de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) baseados em parâmetros do solo e do clima.** 2003. 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Piracicaba, 2003.

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

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.

ZARDO, A. O., LIMA, G. J. M. M. Alimentação de suínos. **BIPERS (Boletim Informativo de Pesquisa - Embrapa Suínos e Aves e Extensão / EMATER / RS)**, ano 8, n. 12, dez. 1999.