

## **Impactos econômicos das possíveis alterações climáticas na cultura do Arroz nos Estados de Goiás e Minas Gerais**

Natalia Pivesso Martins

Instituto de Geociências Unicamp. Bolsista Embrapa. [Natalia.Pivesso@ige.unicamp.br](mailto:Natalia.Pivesso@ige.unicamp.br)

Eduardo Delgado Assad

Engenheiro agrícola, Pesquisador, Bolsista do CNPQ, Embrapa CNPTIA, Campinas, SP, Fone 19 27895752 [Assad@cnptia.embrapa.br](mailto:Assad@cnptia.embrapa.br)

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007  
– Aracaju – SE

**RESUMO:** Este trabalho avalia os impactos econômicos de possíveis alterações climáticas na agricultura, referente à produção de arroz (*Oryza sativa*) nos estados brasileiros de Goiás e Minas Gerais, a partir de modelos de simulações do zoneamento de risco climático do Brasil. A temperatura considerada é aquela prevista pelo “Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC”, baseado nos efeitos naturais e antropogênicos, indicando que haverá um possível aumento entre 1,4°C e 5,8°C, nos próximos 100 anos. Escolheu-se a cultura do arroz por fazer parte da base da alimentação do brasileiro e da possível sensibilidade ao aumento de temperatura. Segundo os resultados obtidos, nota-se uma sensível redução de áreas aptas para o plantio dessa cultura, podendo promover um forte impacto na economia dos estados de Goiás e Minas Gerais. No caso do cenário mais pessimista, observa-se uma redução de mais de 80% na área considerada de baixo risco para produção do arroz em ambos estados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças climáticas, zoneamento de riscos climáticos, cerrado, agricultura.

**TITLE:** Economical impacts of possible climatic changes on rice culture in the states of Goiás and Minas Gerais

**ABSTRACT:** This work evaluates the economical impacts of possible climatic changes on agriculture, referring to the rice production (*Oryza sativa*) in the Brazilian states Goiás and Minas Gerais, starting from simulation models of climatic risks zoning of Brazil. The temperature considered is that presented by the “Intergovernmental Panel of Climatic Changes – IPCC”, which is based on natural and human effects, where indicates a possible temperature increase between 1.4°C and 5.8°C, in the next 100 years. The rice culture was chosen because it is the base of Brazilian food and sensibility of temperature increase. According the results, observes a perceptible reduction of able areas for plantation for this culture, promoting a strong impact on economy of these states. In the case of a pessimistic scenery, it observes a reduction of over 80% on low risk area for rice’s production in both states.

**KEYWORDS:** Climatic change, climatic risks zoning, brazilian agriculture.

**INTRODUÇÃO:** O arroz é considerado como um alimento de primeira necessidade para mais da metade da população brasileira. O país contribui com 2% na produção mundial. Sabe-se que dentre os elementos climáticos que mais influenciam a produtividade do arroz, destacam-se a temperatura do ar, a umidade relativa e a radiação solar. A temperatura do ar é o elemento climático que mais exerce influência sobre o crescimento, o

desenvolvimento e a produtividade da cultura do arroz. Cada fase fenológica tem uma temperatura ótima, mínima e máxima, que nesse caso variam entre 20°C à 38°C, para que assim a planta possa atingir seu rendimento máximo. Elevadas temperaturas podem prejudicar a cultura do arroz, principalmente sob baixa umidade relativa, e reduzida precipitação pluviométrica. A umidade é um fator necessário para o plantio do arroz sequeiro, onde a disponibilidade de água no solo depende do clima. A radiação solar, ou luminosidade, influencia o ciclo vegetativo da planta. Os estados de Goiás e Minas Gerais são grandes produtores de arroz de sequeiro, podendo então sofrer impactos em função do aquecimento do globo, conforme discutido por Nobre et al (2005), Assad et al (2004), quando analisam a situação das mudanças climática na agricultura brasileira.. Para a melhor parametrização desses impactos, foi utilizada a metodologia do zoneamento de riscos climáticos para o arroz (Silva et al. 1997 e Silva et al. 2001), e adotada pelo MAPA, Zullo Jr et al (2001), Pinto et al. (2001), Caramori et al. (2001), Farias et al. (2001), dentre outros, para obter a espacialização dos possíveis cenários de aumento de temperatura. A partir das simulações geradas utilizando os modelos de simulação para o zoneamento de riscos climáticos, com acréscimos de temperatura, pode-se avaliar os impactos causados na cultura do arroz e os possíveis reflexos na economia dos Estados estudados.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os Parâmetros de entrada do modelo utilizados para a cultura do arroz em ambos os Estados foram: a) Precipitação pluviométrica diária (dados de 121 estações pluviométricas com 25 anos de dados); b) Evapotranspiração potencial; c) Coeficiente de cultura; d) Ciclo e fases fenológicas do arroz (foi considerada uma cultivar de 110 dias de ciclo, dividido em quatro fases - emergência-início da floração; início da floração-floração final; floração final-enchimento de grãos e enchimento de grãos-maturação; e) Disponibilidade de água no solo: foram considerados três tipos de solo, com diferentes capacidades de armazenamento de água, a saber, alta, média e baixa capacidade de armazenamento de água. Foram efetuadas simulações para 12 épocas de plantio, de 1º de outubro a 31 de janeiro. Para a espacialização dos resultados utilizou-se a frequência de 80%. Cada valor calculado  $E_{Tr}/E_{Tm}$  ( evapotranspiração real/ evapotranspiração máxima) na fase de enchimento do grãos, foi associado à localização geográfica da respectiva estação pluviométrica, para posterior elaboração dos mapas utilizando-se um Sistema de Informação Geográficas. A definição do risco climático foi feito através de três classes de  $E_{Tr}/E_{Tm}$ , como segue:  $E_{Tr}/E_{Tm} \geq 0.65$  – favorável,  $E_{Tr}/E_{Tm} > 0.55$  e  $< 0.65$  – intermediário, e  $E_{Tr}/E_{Tm} \leq 0.55$ , desfavorável. São consideradas regiões de baixo risco como sendo aquelas em que o resultado da  $E_{Tr}/E_{Tm} = 0,65$ , ocorre em 80% dos casos. Para avaliar os impactos das mudanças climáticas, novas simulações foram feitas calculando-se a  $E_{Tp}$  ( evapotranspiração potencial) com o acréscimo de 1, 3 e 5.8°. Após as novas estimativas do ISNA, foram restabelecidos novos zoneamentos de risco climáticos e comparadas à produção atual com as possíveis mudanças na produção face aos cenários de aumento de temperatura. Para avaliar os impactos no aspecto econômico, utilizou-se dados da Agrolink (vista em 01/03/2007), onde obteve-se uma média da cotação nacional da saca do arroz sequeiro referente ao mês de fevereiro de 2007, utilizando esse valor, como base para os cálculos relacionados a valores de produção, de aproximadamente R\$ 27,00 reais a saca de 60kg de arroz.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As Figuras 1 e 2, ilustram uma seqüência de resultados espacializados referentes a produção de arroz, considerando os cenários de aumento de temperatura, onde são regionalizados os municípios de alto, médio e baixo risco climático. É possível comparar o zoneamento climático atual para o arroz no estado de Goiás e Minas Gerais, adotado pelo Ministério da Agricultura e o resultado no novo zoneamento,

considerando um aumento de 5,8 graus. Na tabela 1 são apresentados todos os resultados simulados, ou seja, quais os impactos previstos, no caso da temperatura aumentar 1, 3 ou 5,8 graus. Percebe-se que no cenário mais otimista, ou seja aumento de 1 grau, o impacto é pequeno, da ordem de 1,5%. A partir de 3 graus, é percebido um maior impacto na produção de arroz, podendo chegar as 17,8%, com redução de pelo menos 26 milhões de reais na produção do arroz. Essa estimativa considera somente as perdas em relação à produção bruta, não considerando seus reflexos em toda a cadeia produtiva. Finalmente com um aumento de 5,8 °C, a área de risco aumenta substancialmente, havendo um impacto de 82,0 % na produção do arroz. A mesma simulação foi feita para os solos de alta capacidade de armazenamento de água. Nesse cenário, o impacto é menor, sendo que a redução na produção seria de até 35%, com temperatura próxima de 5,8°C. No Caso do Estado de Minas Gerais, o impacto é mais realçado. No cenário otimista, há uma redução de 8,7% na área de baixo risco. Considerando o cenário mais pessimista, ou seja aumento de 5,8 °C, a redução é superior a 88%. Assim como no Estado de Goiás, em termos econômicos, a cadeia produtiva do arroz sofreria uma redução de 24 milhões de reais, em produção bruta de grãos, considerando o cenário mais pessimista. É importante salientar que essa avaliação é válida caso nada seja feito em termos de redução de emissão de gases de efeito estufa e nenhum melhoramento genético seja dirigido para busca de variedades tolerantes a seca e adaptadas a altas temperaturas.

#### Solo de média capacidade de armazenamento de água

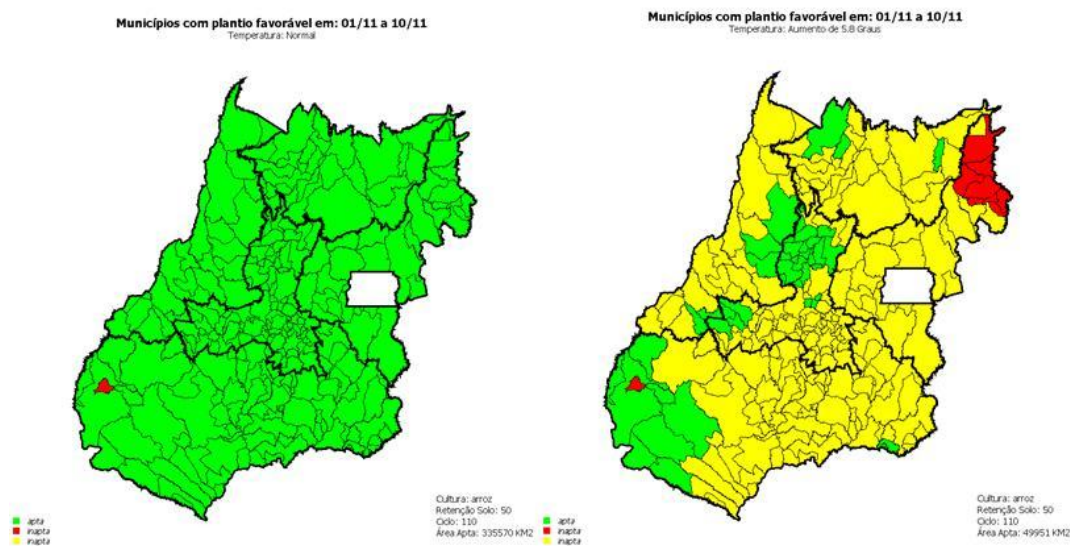


FIGURA 1 - Zoneamento da cultura do arroz para o Estado de Goiás em dois momentos: situação atual (à esquerda), e com aumento de 5,8°C (à direita). As áreas de baixo risco aparecem em cor verde, as de médio risco em amarelo e de alto risco em vermelho. Foi considerado, para efeito de discussão dos resultados, um solo de média capacidade de armazenamento de água.

	Solo média capacidade de armazenamento de água		
temperatura	quantidade produzida (toneladas)	Valor da produção R\$	redução da produção(%)

normal	369.513	165.430.970,1	-
1°	363.845	162.893.406,5	1,5
3°	303.785	136.004.544,5	17,8
5.8°	66.944	29.970.828,8	82,0

TABELA 1 – Resultados da redução da produção de arroz no estado de Goiás considerando o aumento de 1, 3 e 5,8°C. A data escolhida foi entre 01 a 11 de novembro. Estima-se que 90% da cultura do arroz no Estado de Goiás é plantada no mês de novembro.

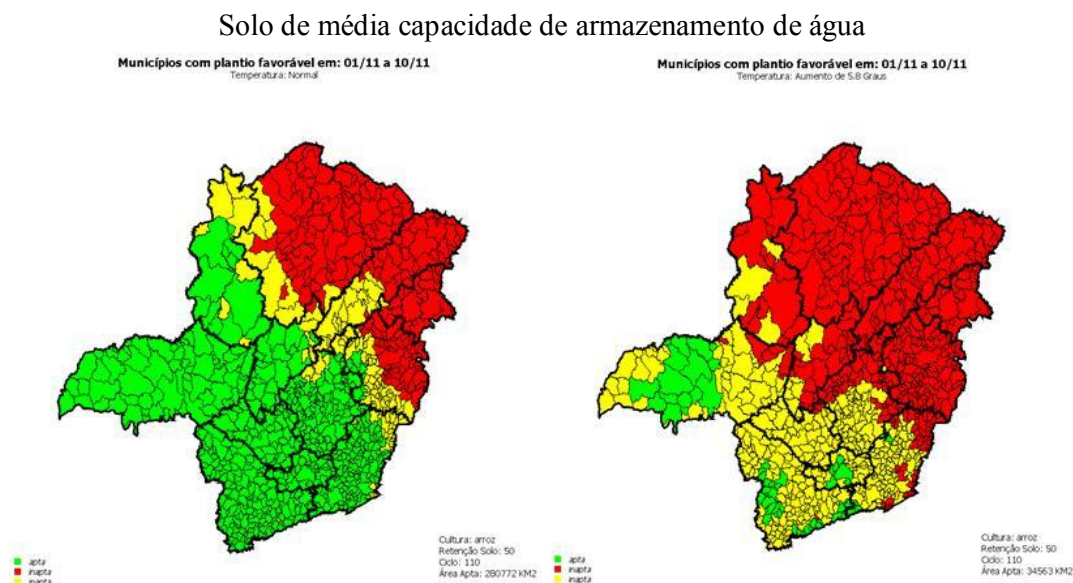


FIGURA 2 - Zoneamento da cultura do arroz para o Estado de Minas Gerais em dois momentos: situação atual (à esquerda), e com aumento de 5,8°C (à direita). As áreas de baixo risco aparecem em cor verde, as de médio risco em amarelo e de alto risco em vermelho. Foi considerado, para efeito de discussão dos resultados, um solo de média capacidade de armazenamento de água.

	Solo de média capacidade de retenção de água		
Temperatura	quantidade produzida (toneladas)	Valor da produção	redução da produção(%)
Normal	146.941	65.785.485,7	-
1°	134.167	60.066.565,9	8,7
3°	80.764	36.158.042,8	45,2
5.8°	16.626	7.443.460,2	88,7

TABELA 2 – Resultados da redução da produção de arroz no estado de Minas Gerais considerando o aumento de 1, 3 e 5,8°C. A data escolhida foi entre 01 a 11 de novembro.

*Estima-se que mais de 85% da cultura do arroz no Estado de Minas Gerais é plantada no mês de novembro.*

**CONCLUSÃO:** Baseado nos resultados obtidos e analisados da produção do arroz (*Oryza sativa*) e as previsões feitas com o aumento da temperatura do ar, segundo os cenários previstos no IPCC, há uma sensível redução de áreas consideradas de baixo risco para o plantio tanto no Estado de Goiás como no Estado de Minas Gerais. Num cenário mais otimista, ou seja um aumento de somente 1 °C em 100 anos, poderá haver uma redução de área de plantio, inferior a 10 %, em ambos os estados. Nesse caso específico, espera-se um impacto maior no Estado de Minas Gerais. No caso do cenário mais otimista, com aumento de 5,8 °C, em termos econômicos em ambos os Estados estudados, as perdas chegariam a mais de 24 milhões de reais/ano, considerando somente a produção bruta de grãos.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao Cnpq e a EMBRAPA, por financiarem esse estudo, e ao Dr. Silvando Carlos da Silva da Embrapa Arroz e Feijão pelas importantes orientações fornecidas ao longo do trabalho.

#### **Referências Bibliográficas:**

ASSAD, E. D. ; PINTO, Hilton Silveira ; ZULLO JUNIOR, Jurandir ; ÁVILA, A. M. H. . Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1057-1064, 2004.

CARAMORI, Paulo Henrique ; ZULLO JUNIOR, Jurandir ; ALFONSI, Rogerio Remo ; OLIVEIRA, Dalziza de ; MARIN, Fábio Ricardo ; ASSAD, E. D. ; PINTO, Hilton Silveira . Zoneamento Agroclimáticos das principais plantas oleaginosas do Brasil. In: Gil Miguel de Sousa Câmara; Lília Sichmann Heiffia. (Org.). Agronegócio de plantas oleaginosas : Matérias Primas para biodiesel. 1 ed. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2006, v. Vol 1, p. 6-25.

FARIAS, J. R. B. ; ASSAD, E. D. ; ALMEIDA, I. R. ; EVANGELISTA, B. A. ; LAZAROTTO, C. ; NEUMAIER, N. ; NEPOMUCENO, A. L. . Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001.

NOBRE, C. A. ; ASSAD, E. D. ; OYAMA, M. D. . O impacto do aquecimento global nos ecossistemas brasileiros e na agricultura. Scientific American Brasil, v. 12, p. 70-75, 2005.

PINTO, Hilton Silveira ; ZULLO JUNIOR, Jurandir ; ASSAD, E. D. ; BRUNINI, O. ; ALFONSI, Rogerio Remo ; CORAL, G. . Zoneamento de riscos climáticos para a cafeicultura do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 495-500, 2001.

SILVA, S. C. ; ASSAD, E. D. . Zoneamento de riscos climáticos no arroz de sequeiro nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantis e Bahia. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo RS, v. 9, n. 3, p. 536-543, 2001.

SILVA, S. C. ; BRITES, R. S. ; ASSAD, E. D. . Identificação de risco climático para a cultura de arroz de sequeiro no Estado de Goiás. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 33, n. 7, p. 1005-1011, 1998.

ZULLO JUNIOR, J. ; PINTO, Hilton Silveira ; BRUNINI, O. ; ASSAD, E. D. ; PELEGRINO, G. . Climatik risk zoning in the state of Sao Paulo (Brazil). In: Third International Symposium on Systems approaches for agricultural Development, 1999, Lima. SAAD III - Methodologiies for Interdisciplinary, Multiple Scale Perspectives. Apartado, Lima, Peru : Internationla Potato Center, 1999. v. CD-Rom.