

## ZONEAMENTO DE RISCOS CLIMÁTICOS DO CONSÓRCIO FEIJÃO-MILHO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

TÂNIA BARRETTO SIMÕES CORRÊA<sup>1</sup>, ALEX FARIA DE FIGUEIREDO<sup>2</sup>, ANTONIO CARVALHO ALVES<sup>3</sup>, GUSTAVO VINAGRE PINTO DE SOUZA<sup>3</sup>, ANDRÉ LUIZ MOREIRA CONCEIÇÃO<sup>4</sup>, RENATA TAVARES FONTES<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Eng. Química., M.Sc. Consultora da Agroconsult. Ltda, Rio de Janeiro – RJ, Fone: (0 XX 21) 2210-2003, [tania@agroconsult.agr.br](mailto:tania@agroconsult.agr.br)

<sup>2</sup> Geógrafo da Agroconsult Ltda, Rio de Janeiro - RJ Fone: (0 XX 21) 2210-2003, [Alex@agroconsult.agr.br](mailto:Alex@agroconsult.agr.br)

<sup>3</sup> Eng. Agrícola, Consultor da Agroconsult Ltda, Rio de Janeiro – RJ

<sup>4</sup> Eng. Agrícola, Estagiários da Agroconsult Ltda, Rio de Janeiro – RJ

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - Grandarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG

**RESUMO:** Objetivando indicar os períodos do ano de menor risco climático ao plantio do consórcio do feijão (*Phaseolus vulgaris*) com o milho (*Zea mays*) no Estado do Rio de Janeiro foi realizado o zoneamento de risco climático, utilizando o cálculo dos balanços hídricos diários e estudo dos índices de satisfação das necessidades hídricas da cultura (ISNA) em todo Estado. Apresentando temperaturas entre 10° e 30 °C e variação de índice pluviométrico entre 1.500 e 2.000mm, o Estado está apto ao plantio nos períodos de outubro a novembro, regime das águas, e janeiro a fevereiro, regime das secas. Apesar das fortes influências exercidas pela maritimidade e orografia nos regimes de chuva, foi detectado que o Estado apresenta baixo risco climático para o consórcio do feijão (*Phaseolus vulgaris*) com o milho (*Zea mays*).

**PARLAVRAS-CHAVES:** *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, risco climático.

## ZONING OF CLIMATIC RISKS OF THE CONSORTIUM CORN BEANS IN THE STATE OF RIO DE JANEIRO

**ABSTRACT** - Aiming to indicate the periods of the year with lower climatic risk to the planting of the consortium of beans (*Phaseolus vulgaris*) with corn (*Zea mays*) in Rio de Janeiro was the zoning of climatic risk, using the calculation of water balance and daily study rates of meeting the water requirements of culture (ISNA) in any state. Introducing temperatures between 10 ° and 30 ° C and changes in rainfall rate between 1500 and 2.000mm, the State is fit for planting in October-November periods, the water, and January-February, the dry regime. Despite the strong influence of topography and maritime regimes in the rain, it was found that the state gives low-risk climate for the consortium of beans (*Phaseolus vulgaris*) with corn (*Zea mays*).

**KEYWORDS:** *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, climatic risk.

**INTRODUÇÃO:** A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia de grãos. No Brasil, do total consumido, cerca de 60 a 80% destina-se à alimentação animal. Na alimentação humana sua utilização não é muito grande, caracterizando, no entanto, como uma das principais fontes de energia para muitas pessoas que vivem nas regiões do semi-árido nordestino. O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos mais importantes componentes da dieta alimentar do brasileiro, por ser reconhecidamente uma excelente fonte protéica, possuir bom

conteúdo de carboidratos, vitaminas, minerais, fibras, e compostos fenólicos com ação antioxidante que podem reduzir a incidência de doenças. O Brasil é o maior produtor mundial de feijão, com consumo anual per capita de 14 quilos. Segundo estimativa da CONAB, a safra brasileira de feijão em 2008/2009 será de 3,7 milhões de toneladas, praticamente sem acréscimo em relação à safra anterior. O consórcio milho-feijão apresenta vantagens tais como: maior produtividade de grão por unidade de área e maior estabilidade de rendimento, pois, se uma das culturas tiver seu desenvolvimento prejudicado a outra pode compensar; menor incidência de pragas, doenças e plantas daninhas devido as condições microclimáticas formadas ser menos favorável ao desenvolvimento de pragas e doenças; maior controle de erosão devido a melhor cobertura do solo, reduzindo com isso o impacto da gota da chuva e diminuindo a velocidade do escoamento superficial. O objetivo desse Zoneamento foi definir as áreas e os melhores períodos para a semeadura do milho (*Zea mays* L.) consorciado com a cultura do feijão (*Phaseolus* L.) nos diferentes municípios do Estado do Rio de Janeiro.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** A metodologia utilizada foi embasada no fato de que tanto o milho como o feijão serem altamente influenciados pelas condições climáticas dominantes. No caso do milho, embora já se conheça o efeito redutor da temperatura noturna na sua produtividade, o elemento que mais afeta seus rendimentos no Brasil é a disponibilidade de água. A produtividade do milho é função de vários fatores integrados, sendo os mais importantes a interceptação de radiação solar pelo dossel, a eficiência metabólica, eficiência de translocação de fotossintatos para os grãos e a capacidade de dreno. As relações de fonte e dreno são funções de condições ambientais, sendo que as plantas procuram se adaptar a essas condições. Daí a importância de se conhecer a época de semeadura analisando-se todo o ciclo da cultura, procurando prever as condições ambientais em todas as suas fases fenológicas. Diferenças nos rendimentos agrícolas são devidas a fatores edafoclimáticos e econômicos aliados ao uso de tecnologias apropriadas. Seu cultivo é realizado em condições climáticas que variam desde as ocorridas nas zonas temperadas até as tropicais, com temperaturas médias diárias superiores a 15°C e livres de geadas. Quando as temperaturas médias diárias durante o período de crescimento são superiores a 20°C, as variedades precoces levam de 95 a 110 dias para completarem o seu ciclo fenológico, enquanto as variedades intermediárias e tardias precisam de cerca de 110 a 140 dias para atingirem a maturação completa. Quanto ao feijão, o clima assume significância em quase todas as fases de desenvolvimento. Entre os elementos climáticos que mais influenciam na sua produção, destacam-se a temperatura, a precipitação e a radiação solar. Em relação ao fotoperíodo, a planta de feijão pode ser considerada fotoneutra. A temperatura é o elemento climático que mais exerce influência sobre a porcentagem de vingamento de vagens e, de maneira geral, faz referência sobre o efeito prejudicial das altas temperaturas sobre o florescimento e a frutificação do feijoeiro. Temperaturas baixas reduzem o rendimento de feijão, por provocar abortamento de flores, que por sua vez pode também resultar em falhas nos órgãos reprodutores masculino e feminino. Altas temperaturas acompanhadas de baixa umidade relativa do ar e ventos fortes têm maior influência no pegamento e retenção de vagens. Pesquisas mostraram que o crescimento da planta de feijão é função das temperaturas noturnas e, que as temperaturas ótimas nos primeiros estádios de desenvolvimento são mais elevadas do que as dos estádios mais avançados. Para realização do estudo de regionalização dos riscos climáticos e definição das melhores épocas de plantio da cultura do feijoeiro no período caracterizado como de primeira safra, dos diferentes ciclos produtivos e as diferentes classes de solos, nos municípios localizados nas regiões de baixo risco, foram utilizados um modelo específico de balanço hídrico da cultura e também um sistema de informações geográficas (SIG) específico. Para a delimitação dos municípios com baixos riscos climáticos ao cultivo do feijão no Estado do Rio de Janeiro, utilizou-se dos seguintes parâmetros:

**a) Precipitação pluviométrica** - obtiveram-se séries com, no mínimo, 15 anos de dados diários registrados nos 170 postos disponíveis no Estado e no entorno, sendo 136 pluviométricos e 34 climatológicos.

**b) Evapotranspiração potencial:** foram calculadas médias decendiais para cada estação climatológica, aplicando-se o método de Penman-Monteith.

**c) Duração do ciclo da cultura e das fases fenológicas:** foram analisados os comportamentos das cultivares de ciclo médio.

Para efeito de simulação, o ciclo da cultura foi dividido em 4 fases fenológicas, quais sejam: Fase I - Germinação/Emergência; Fase II-Crescimento/Desenvolvimento; Fase III – Floração/Enchimento de Grãos; e Fase IV - Maturação Fisiológica/Colheita. A duração média dos ciclos e de suas respectivas fases fenológicas está apresentada na tabela abaixo.

**Tabela 1:** duração média dos ciclos e suas respectivas fases fenológicas

Ciclos	Fases Fenológicas				Total de Dias
	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	
<b>Milho</b>					
<b>Médio</b>	10	30	45	25	110
<b>Feijão</b>					
<b>Médio</b>	10	25	35	20	90

**d) Coeficiente de cultura (Kc):** foram utilizados valores médios para períodos decendiais determinados em experimentação no campo para cada região de adaptação, e por meio de consulta a literatura específica.

**e) Reserva Útil de Água dos Solos:** estimada em função da profundidade efetiva do sistema radicular e da Capacidade de Água Disponível (CAD) dos respectivos grupos de solos. Estimaram-se para os solos Tipo 1 (textura arenosa), Tipo 2 (textura média) e Tipo 3 (textura argilosa), as reservas úteis de 30 mm, 40 mm e 60 mm, respectivamente.

Combinando-se os tipos dos solos e os ciclos das cultivares, foram efetuadas simulações para 15 épocas de plantio, espaçadas de dez dias, entre os meses de outubro a fevereiro. Para cada data e para cada posto pluviométrico, o modelo estimou o Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA), definido pela relação entre Evapotranspiração Real (ET<sub>r</sub>) e a Evapotranspiração Máxima da cultura do feijão (ET<sub>m</sub>), para quantificar a oferta de água da cultura. A definição das áreas de maior ou menor risco climático foi associada à ocorrência de déficit hídrico, expressa pelo ISNA médio, na fase de floração e enchimento de grãos, considerada a fase mais crítica do desenvolvimento da cultura. Em seguida, realizou-se a análise frequencial, para a obtenção da frequência de ocorrência de 80% dos Índices de Necessidade de Água (ISNA) na fase de floração e enchimento de grãos. Esses valores foram georreferenciados por meio da latitude e longitude e, com o uso do SIG, foi possível estimar o ISNA para cada ponto da superfície do Estado. Os mapas resultantes de cada simulação apresentam as seguintes classes de risco, de acordo com o ISNA obtido:

- a)  $ISNA \geq 0,50$  – a cultura está exposta a um baixo risco climático (favorável).
- b)  $0,40 < ISNA < 0,50$  – a cultura está exposta a um risco climático médio (intermediário).
- c)  $ISNA \leq 0,40$  – a cultura está exposta a um alto risco climático (desfavorável).

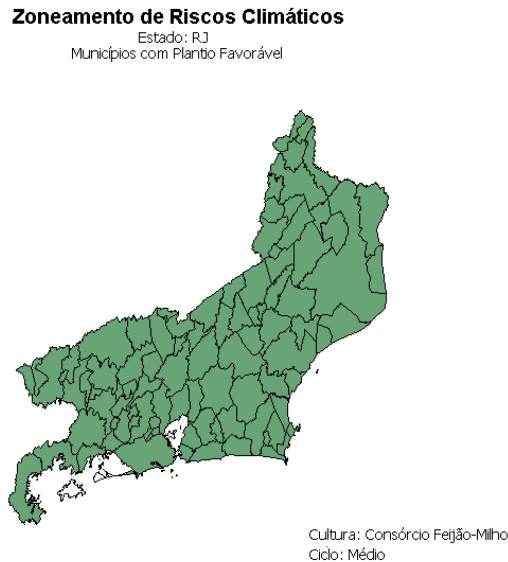
Em função das classes de risco climático, o município foi considerado de baixo risco para o plantio quando pelo menos 20% de sua área apresentou valor de ISNA maior ou igual a 0,60.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Para o consórcio do feijão-milho, no Estado do Rio de Janeiro, foram indicados os 3 tipos de solos aptos ao plantio. O estabelecimento do consórcio, é imprescindível considerar a competição por energia luminosa, por água e por nutrientes. O melhor arranjo e população deve ser embasado na demanda por radiação solar. A população em época de chuvas deve ser de 40.000 e 120.000 plantas / ha para as culturas do milho e feijão, respectivamente. Recomenda-se não ultrapassar a média de 40.000 plantas / ha de milho. Tem-se sugerido o espaçamento de 50 cm entre linhas e 10-15 sementes por metro independente da cultura.

**CONCLUSÕES:** O Estado do Rio de Janeiro apresenta baixo risco climático em todo seu território, para o plantio do consórcio feijão-milho. No entanto, em virtude da alta variabilidade espaço-temporal das chuvas na região, a semeadura só deve ser realizada se:

ocorrer na data indicada pelo zoneamento, o solo apresentar umidade suficiente para a germinação e observado desenvolvimento inicial das plantas.

**Figura 1:** Mapa dos municípios recomendados ao plantio do consórcio feijão-milho no Estado do Rio de Janeiro.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSAD, E. D., SANO, E. E. Sistemas de Informações Geográficas – aplicações na agricultura. 2ª edição, revisada e ampliada – Brasília: Embrapa – SPI/ Embrapa – CPAC, 1998

BERGAMASCHI, H., VIEIRA, H.J., LIBARDI, P.L. et al. Deficiência hídrica em feijoeiro. III. Evapotranspiração máxima e relação com a evapotranspiração calculada pelo método de Penman e com a evaporação do tanque “Classe A”. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.24, n.4, p.387-392, 1989.

CAMARGO, M.B.P., ARRUDA, H.V., PEDRO JR, M.J., et al. Melhores épocas de plantio do trigo no Estado de S. Paulo baseadas na probabilidade de atendimento hídrico. **Bragantia**, Campinas, v. 44, 1, p. 255-261, 1985.

COIMBRA, R. R.; MIRANDA, G. V.; CRUZ, C. D.; VIANA, J. M. S. Correlações entre caracteres na população de milho pipoca DFT-1 Ribeirão. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 48, n. 278, p. 427-435, 2001.

GONÇALVES, S. L. G., WREGE, M. S., CARAMORI, P. H., et al. Probabilidade de ocorrências de temperaturas superiores a 30°C no florescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado na safra das águas no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n. 1, p. 99-107, 1997;

MEDEIROS, S.L.P., WESTPHALEN, S.L., MATZENAUER, R., et al. Relações entre evapotranspiração e rendimento de grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 26, n 1, p. 1-10, 1991.

MATZENAUER,R.; MALUF, J.R.T; BARNI,N.A. et al. **Análise agroclimática das disponibilidades hídricas para a cultura do milho** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.8, n.2, p.263-273,2000.