

RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS E GEOLÓGICAS E AS VARIAÇÕES DO DESEMPENHO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO: Estudo do caso da Bacia do Rio Araranguá – SC

Marcos Lima Campos do Vale¹; Fabiana Schmidt².

Palavras-chave: *Oryza sativa*, mapeamento, Litoral sul catarinense.

INTRODUÇÃO

A distribuição geográfica do cultivo do arroz irrigado no Estado de Santa Catarina expõe a cultura a configurações fortemente distintas dos fatores ambientais. Em consequência, o arroz apresenta uma ampla variação quanto ao seu desempenho agrônomico nas diferentes regiões de cultivo. Embora tais variações sejam majoritariamente atribuídas aos fatores climáticos, é evidente a necessidade de se considerar os efeitos da variabilidade dos fatores edáficos sobre o desempenho agrônomico do arroz. A não observação desta condição pode implicar em uma visão parcial do comportamento ecofisiológico do arroz irrigado, comprometendo a efetividade das tecnologias e estratégias elaboradas para o manejo da cultura.

A variabilidade das características edáficas nas diferentes regiões orizícolas catarinenses tem forte relação com os aspectos geológicos e morfogenéticos da pedogênese. De forma geral, os solos cultivados com arroz no Estado são formados por processos de acumulação holocênicas, estando associados às planícies e terraços fluviais ou lacustres (EMBRAPA 2004). Tal condição sugere uma atuação ainda incipiente dos processos de transformação, preservando no perfil do solo características do material de origem.

A perspectiva acena para a possibilidade de eleição de alguns parâmetros edáficos e geológicos como descritores de variações do desempenho agrônomico do arroz irrigado. Considerando o sistema de cultivo prevalente no Estado, é possível definir um efeito mais pronunciado dos atributos ligados ao comportamento eletroquímico dos solos, vista a inexistência de impedimentos físicos ao desenvolvimento radicular do arroz, como resultado da diluição do meio de cultivo provocada pela inundação. Dentre estes, aqueles associados à densidade de cargas e ao estoque de íons na matriz do solo tem, sem dúvida, papel de destaque, dado o efeito do estado nutricional sobre os principais processos metabólicos de plantas de arroz irrigado.

Neste sentido, o presente estudo foi desenvolvido com o intuito de avaliar o grau de relacionamento entre variáveis descritoras do comportamento eletroquímico dos solos e o desempenho produtivo do arroz irrigado, considerando o contexto da bacia hidrográfica do Rio Araranguá, localizada no litoral sul catarinense.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo compreendeu a avaliação da amostra constituída pelos 12 municípios com maior produção de arroz irrigado na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. Os municípios foram caracterizados quanto aos seus atributos edáficos e geológicos, cujos valores atribuídos foram ponderados com base na proporção de área compreendida por cada classe de atributo. Para os atributos edáficos, a proporção da área de cada classe foi definida com base na identificação das áreas cultivadas com arroz irrigado na bacia hidrográfica e na distribuição das unidades de mapeamento. Para os aspectos geológicos

¹ Eng.-Agr. Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, Rodovia Antônio Heil, 6800, Itaipava, Itajaí –SC, C.P. 277, marcosvale@epagri.sc.gov.br.

² Eng^a.-Agr^a. Dr^a., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri.

considerou-se a distribuição das unidades de mapeamento dentro da totalidade da área do município.

A identificação das áreas cultivadas com arroz irrigado na bacia hidrográfica do Rio Araranguá foi realizada conforme metodologia descrita por D'Arco (2008), sendo definidas classes de aptidão ao desenvolvimento da atividade (Apta ou Não Apta). Os critérios de classificação da aptidão das áreas foram declividade ($\leq 3\%$) e ocorrência de hidromorfismo em algum componente da unidade de mapeamento do solo. Para a definição do critério clinográfico foram utilizados dados orbitais SRTM (*Suttle Radar Topography Mission*) referente às folhas SH-22-X-A, SH-22-X-B, SH-22-X-C e SH-22-X-D, os quais foram classificados para a obtenção dos limites das classes. Para o critério de hidromorfismo foram utilizados dados do levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina (EMBRAPA, 2004), sendo os limites das classes de aptidão definidas com base na distribuição das unidades de mapeamento. Foram assumidas como aptas as unidades em que o caráter de hidromorfismo fosse observado em pelo menos uma das classes de solo que a compunham. Uma vez delineadas as áreas cultivadas com arroz, os valores dos atributos utilizados como descritores das condições edáficas para cada município foram obtidos por meio da aplicação das máscaras das malhas municipais definidas por IBGE (2015). Os valores foram ponderados com base tanto na proporção da classe de solo dentro da unidade de mapeamento e como na proporção da unidade dentro do município.

Para a descrição da variação das condições edáficas foi selecionada a soma dos percentuais de silte e argila. A seleção foi baseada na relevância dos atributos texturais para a modulação do comportamento eletroquímico do solo, no menor grau de impacto das condições de manejo em comparação aos demais atributos associados a tal modulação, e na disponibilidade e facilidade de acesso a dados secundários. As informações acerca dos valores dos atributos também foram adquiridas a partir do levantamento dos solos de Santa Catarina (EMBRAPA, 2004).

Em relação aos atributos geológicos, a seleção dos descritores foi baseada no tipo de deposição e na formação rochosa a montante. A seleção dos critérios tem base no efeito da fonte dos sedimentos sobre as características geoquímicas do material rochoso. Sedimentos oriundos de deposições marinhas tendem a apresentar textura mais grosseira, com teores mais elevados de sílica e com pouca capacidade de fornecimento de íons de importância nutricional para a cultura do arroz. Por outro lado, os sedimentos de origem continental tem forte influência de rochas onde predominam minerais com elevada capacidade de aporte nutricional para a cultura. Para estes últimos, variações associadas ao transporte de sedimentos foram ainda consideradas, assumindo-se que o material colúvio-aluvionar guarda maior relação com os níveis de aporte nutricional das rochas sedimentares da bacia do paraná. Desta forma, considerou-se para a descrição dos atributos geológicos associados às variações do desempenho produtivo do arroz na bacia em estudo, a soma dos percentuais de áreas ocupadas com material colúvio-aluvionar e flúvio-lacustre a jusante das rochas sedimentares da bacia do paraná. As informações acerca do delineamento das unidades foram obtidas a partir do mapa geológico de Santa Catarina (CPRM, 2000). A atribuição dos valores em nível de município seguiu o mesmo procedimento descrito para as condições edáficas. Todos os procedimentos acima mencionados foram realizados com o auxílio do software SPRING®.

A associação dos dados edáficos e geológicos ao desempenho produtivo do arroz irrigado foi realizada por meio de regressão linear múltipla, utilizando-se como variáveis independentes os atributos edáficos e geológicos e como variável dependente a produtividade média dos municípios da amostra. Foram utilizados os dados de produtividade do arroz nos municípios catarinenses (IBGE/CEPA), do período de 2005 a 2015, para os quais não são observadas componentes de tendência das séries para a amostra avaliada. Todos os procedimentos de tratamento e análise dos dados foram realizados com auxílio do software estatístico R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de regressão linear múltipla revelou uma relação significativa ($p|F|=0,002$) de dependência entre a produtividade média dos municípios da amostra e os atributos edáficos e geológicos avaliados (Tabela 1). A magnitude do valor do coeficiente de determinação (R^2) também indicou a associação evidente entre as tendências das variáveis, o que foi corroborado pelo baixo valor do erro padrão (238,90). A análise dos coeficientes do ajuste do modelo revelou, contudo, um efeito mais pronunciado dos atributos texturais do solo (Silte+Argila) sobre a produtividade do arroz, dada a magnitude das probabilidades associadas à estatística t ($p|t|$). De fato, o valor de $p|t|$ para o atributo geológico ($Q2ca+Q2fl$) poderia ser considerado como um critério para sua exclusão do modelo ajustado, visto que o mesmo apresenta, aparentemente, pouca contribuição para a qualidade das estimativas produzidas. Apesar disso, optou-se pela manutenção do atributo, vista sua importância para a construção das inferências baseadas nos resultados do estudo.

Tabela 1. Estatísticas da análise do modelo de regressão linear múltipla e da qualidade dos parâmetros ajustados.

Análise do Modelo		Qualidade do Ajuste		
Estatística	Valor	Parâmetro	Coefficiente	$p t $
$p F $	0,002	Intercepto	5476,79	<0,001***
Erro Padrão	238,90	$Q2ca+Q2fl$	682,21	0,085*
R^2	0,76	Silte+Argila	13,89	0,008***

Significativo à: ***0,01%, **0,05% e *0,1%

A figura 1 apresenta a dispersão bivariada dos dados de produtividade observados (IBGE/CEPA) e estimados pelo modelo ajustado. Observa-se que os atributos selecionados como descritores das variações das condições do ambiente edáfico nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Araranguá são capazes de produzir boas estimativas do desempenho agrônomo da cultura do arroz irrigado. A magnitude do valor do coeficiente de correlação linear (R) entre as séries também é um indicativo da nitidez da associação entre as variáveis, muito embora a série contenha um número limitado de dados (12 municípios).

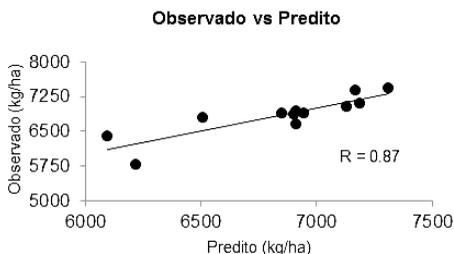


Figura 1. Gráfico de dispersão bivariada para os dados de produtividade observados e preditos pela aplicação do modelo de regressão múltipla, e coeficiente de correlação (R) entre as séries.

Os resultados observados no presente estudo corroboram com aqueles verificados em diversos outros estudos desenvolvidos para a avaliação dos efeitos de atributos texturais e mineralógicos do solo sobre o desempenho de cultivos agrícolas. De forma geral, considera-se que solos com textura argilosa, oriundos de rochas ricas em minerais fontes de elementos de importância nutricional para o desenvolvimento vegetal, melhoram consideravelmente o desempenho agrônomo das culturas. Estes efeitos são de longa data conhecidos e os mecanismos associados encontram-se muito bem descritos na literatura científica.

Para o caso do arroz irrigado, estudos como os desenvolvidos por Meurer & Castilhos (2001), Vieira et al. (2003), Nunes (2014) e Silva et al. (2015), evidenciam os efeitos dos atributos do solo sobre a capacidade de suporte de nutrientes à cultura, e, por consequência, sobre sua produtividade. Avaliando os efeitos da mineralogia do solo sobre o fornecimento de potássio, Meurer & Castilhos (2001) verificaram que solos desenvolvidos sobre sedimentos de rochas graníticas apresentam maior capacidade de suprimento de potássio ao cultivo do arroz. Já o estudo desenvolvido por Silva e colaboradores (SILVA et al., 2001) demonstrou que as estimativas do potássio disponível a partir do extrator Melich-1, são insuficientes para a determinação da quantidade absorvida do nutriente pela planta, em função de sua incapacidade de determinar formas associadas à minerais primários e secundários, evidenciando a forte relação entre o material de origem e o estado nutricional de plantas de arroz. Considerando apenas os aspectos texturais, Nunes (2014) verificou que solos com maiores teores de argila proporcionaram aumento significativo da produtividade do arroz, associando o resultado ao efeito das propriedades coloidais do solo sobre a absorção de nutrientes. Vieira et al (2003) também observaram diferenças de produtividade ocasionados pela variação do tipo de solo, em campos de sementes de arroz irrigado.

Embora a metodologia empregada no presente estudo impossibilite a derivação de inferências conclusivas acerca dos fatores do ambiente edáfico que modulam o desempenho agrônomo do arroz irrigado na bacia do Rio Araranguá, a mesma permite uma visão ampliada do comportamento da cultura, inclusive possibilitando a integração com dados climáticos em análises futuras. A estratégia tem especial importância nas etapas iniciais da elaboração de tecnologias de manejo, onde a identificação de hipóteses relevantes e realistas é fundamental para o sucesso do processo científico.

CONCLUSÃO

As variações de produtividade do arroz irrigado nos municípios que compõem a bacia do Rio Araranguá, região sul de Santa Catarina, estão associadas à distribuição da granulometria do solo e do material rochoso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 46).

MEURER, E. J.; CASTILHOS, R. M. V. Liberação de potássio de frações de solo e sua cinética. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 823-829, 2001.

NUNES, D. P. **Avaliação da nutrição do arroz irrigado cultivado em solos de diferentes texturas e seu efeito na sanidade e produtividade de grãos**. 2014. 44 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins.

SILVA, L. S. et al. Disponibilidade de potássio a arroz irrigado por alagamento em solos de várzea. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 4, p. 379-387, ou/dez. 2015.

VIEIRA, A. R. et al. Efeito do tipo de solo de várzea sobre a produtividade e a qualidade de sementes de arroz irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 34, n. 1, p. 5-10. 2003.