

# EFEITO DA SISTEMATIZAÇÃO SOBRE A PRODUTIVIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE UNIDADES DE GESTÃO DIFERENCIADA EM UM CAMPO CULTIVADO COM ARROZ (*Oriza sativa*)

Juan Quiros<sup>1</sup>; Antonyony Serevo Winkler<sup>2</sup>; José Agüero<sup>3</sup>, Tiago R. Tavares<sup>4</sup>, Maurício Martello<sup>5</sup>

Palavras-chave: variabilidade, produtividade, irrigação.

## INTRODUÇÃO

A base da agricultura de precisão é a gestão diferenciada de insumos segundo as características específicas de cada sítio no terreno. Para isso é necessário conhecer com detalhe a distribuição espacial e temporal da variabilidade da cultura, visando determinar as Unidades de Gestão Diferenciada (UGD), sendo estas, as zonas que guardam a maior similaridade entre si, e a maior diferenciação com zonas vizinhas.

As regiões definidas na classificação das UGD refletem seu potencial produtivo, o qual tem relação direta com os fatores limitantes de cada região. No caso da região deste estudo (Pacífico Central da Costa Rica) os principais fatores limitantes da produtividade são a falta de infraestrutura necessária para a irrigação e o microrelevo, sendo ele plano (>0.75 % de declividade resultante) e com ondulações e irregularidades (-5-20 cm) caracterizando zonas de armazenamento de água na superfície, causando danos econômicos por prejudicarem significativamente o desenvolvimento das culturas. Assim, com estas limitações, falta de água e irregularidade da superfície do solo, os produtores somente cultivam as áreas na estação chuvosa, dependendo de quantidade suficiente e distribuição regular de chuvas para o sucesso da cultura do arroz, o que não acontece com frequência.

Nessa condição a sistematização é uma solução à problemática da irrigação, por meio dela modifica-se o microrelevo original de uma área agrícola visando criar uma declividade uniforme que garanta o fluxo constante da água na direção do declive principal em todo o talhão. Para evitar cortes profundos e grandes movimentações de terra, a melhor técnica é a sistematização por declividade variável. Nesta são feitos cortes e aterros especificamente nos pontos críticos do terreno: cortes das coroas e aterros das áreas de armazenamento de água. O resultado é uma superfície uniforme com declives variáveis, dentro dos limites aceitáveis estabelecidos, o que garante o fluxo permanente de água ao longo do terreno (Quiros et al., 2016).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da sistematização sobre a produtividade e distribuição de unidades de gestão diferenciada em um campo cultivado com arroz (*Oriza sativa*) no Pacífico Central da Costa Rica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um talhão de 17,5 ha na Fazenda La Ligia, em Parrita, Puntarenas, região Pacífico Central da Costa Rica (9°30'55.48"N, e 84°20'23.26"W). Foram avaliados a produtividade de arroz irrigado das safras de 2011 a 2015, sendo que no período de 2011 a 2013 a área foi cultivada na estação chuvosa e nos demais anos a cultura foi desenvolvida durante a estação seca, sob regime de irrigação. Os dados de

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando, ESALQ-USP, Piracicaba – SP, [juankuiros2@gmail.com](mailto:juankuiros2@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, Doutorando, MACSA-UFPEL, Pelotas – RS, [antonyony@wragro.com.br](mailto:antonyony@wragro.com.br)

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Universidade da Costa Rica, UCR, San José – Costa Rica.

<sup>4</sup> Engº Agrônomo, Msc., ESALQ-USP, Piracicaba – SP

<sup>5</sup> Engº Ambiental, Msc., ESALQ-USP, Piracicaba – SP

produtividade foram coletados com uma colhedora New Holland TC57 equipada com um monitor de produtividade gravimétrico marca AgLeader. Nos arquivos em formato CSV foram removidos tanto dados de largura de plataforma parcial, quanto dados de umidade e distância nula ou ausente. Na sequência os arquivos foram trabalhados no Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGIS 10.2, para remover informação gravada durante o tempo de enchimento, assim como valores de produtividade discrepante (Menegatti e Molin, 2004). Após a filtragem dos dados foram geradas as camadas de produtividade em formato raster para cada ano. Tais camadas foram obtidas utilizando Krigagem ordinária para interpolação de dados em pixels com dimensões de 2 m. A distribuição dos intervalos da escala foi determinada a partir das produtividades máxima e mínima de cada ano. Utilizando a função de álgebra de mapas do SIG foi gerada a camada ráster da média das produtividades dos anos analisados, onde foram representadas as UGD segundo o potencial de produtividade baixo, médio ou alto. Posteriormente, para uma avaliação global da produtividade de cada safra, determinou-se a média, o desvio padrão (S) e o coeficiente de variação (CV) da produtividade de cada ano. Para a análise do efeito da sistematização no relevo do talhão sobre a produtividade e a variabilidade espacial das UGD foram utilizadas as curvas de nível originais e aquelas geradas após a sistematização, ambas obtidas com o sistema de posicionamento RTK a través do software AGForm-3D (Quiros et al., 2016). Para o levantamento da informação a base foi colocada num ponto fixo em campo, e o rover sobre um veículo 4x4. Os pontos foram coletados a cada 5 m em linhas de 20 m, gerando uma densidade de 119 pontos/ha. A sistematização foi feita com a técnica de declividade variável, na qual são feitos cortes e aterros apenas nos pontos de falhas no microrelevo que realmente prejudicam a irrigação ou a drenagem do talhão. Finalmente, utilizando a plataforma ArcScene do ArcGIS projetaram-se os mapas das safras sobre as superfícies 3D do relevo original e do sistematizado para análise de suas diferenças.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os mapas de produtividade das colheitas dos anos de 2011 a 2015, especificando ainda, os anos cultivados com o terreno sistematizado (2011-2013) e com o terreno original (2014-2015).

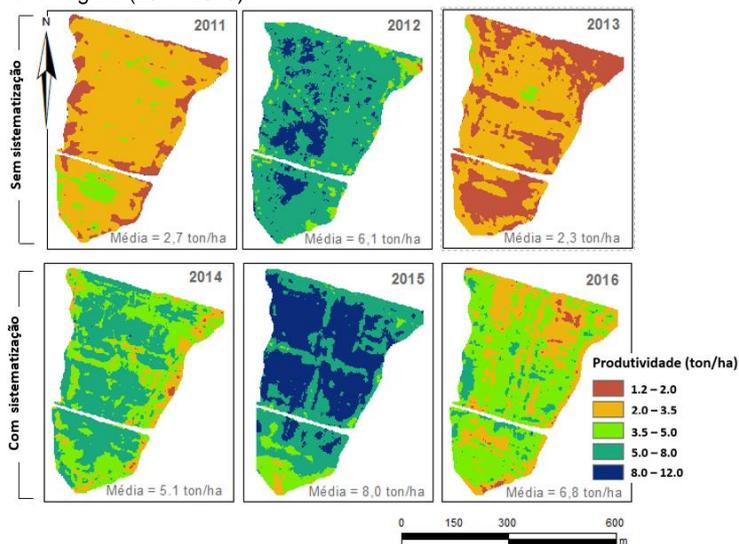


Figura 1. Mapas de produtividade do ano 2011 até o ano 2015.

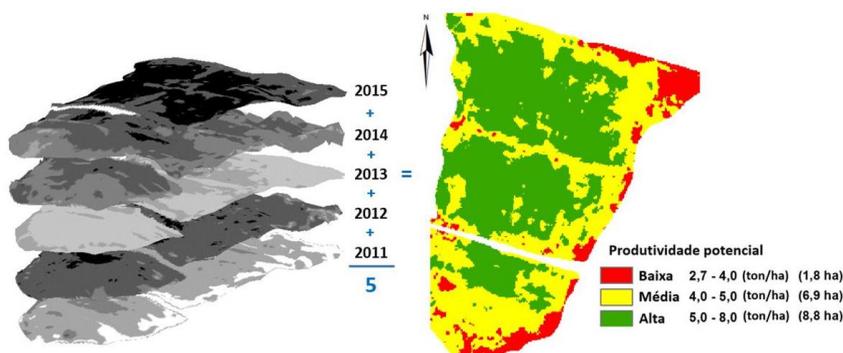
Pode-se visualizar nos mapas temáticos que em todos os anos houve uma menor produtividade nos extremos nordeste e sudeste do talhão e uma concentração da alta produtividade na região central e no limite oeste. A Tabela 1 mostra os valores mínimo, máximo e médio, assim como o desvio padrão e o coeficiente de variação dos dados da produtividade em cada safra. As safras de 2011 e 2013, ambas de estação chuvosa e sem sistematização, apresentaram-se com menor produtividade. No ano 2012 a produtividade foi maior devido ao melhor regime de chuvas no período de estação chuvosa.

**Tabela 1.** Estatística descritiva dos dados obtidos das colheitas do ano 2011 até o ano 2015.

Ano	Produtividade (ton/ha)			Desvio padrão (S)	Coeficiente de variação (CV%)
	Mínima	Máxima	Média		
2011	1,00	7,00	2,70	0,74	27
2012	1,00	12,00	6,10	1,65	27
2013	1,00	5,40	2,24	0,60	27
2014	1,00	8,00	5,13	1,47	29
2015	1,00	12,00	8,00	2,04	26

Observa-se que as safras de estação seca e com irrigação apresentaram alta produtividade, sendo que a média de 2014 e 2015 foram 5,13 e 8,00 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Ao analisar as produtividades antes e depois da sistematização do terreno podemos perceber que houve um incremento em sua produção média. A média da produtividade para os anos com sistematização (2014 e 2015) foi aproximadamente 46% maior que a dos anos sem sistematização (2011, 2012 e 2013). Com a sistematização criou-se o ambiente propício para dito aumento de produtividade, permitindo o plantio em estação seca (onde se tem maior radiação solar) com irrigação uniforme e controlada por meio da criação das taipas.

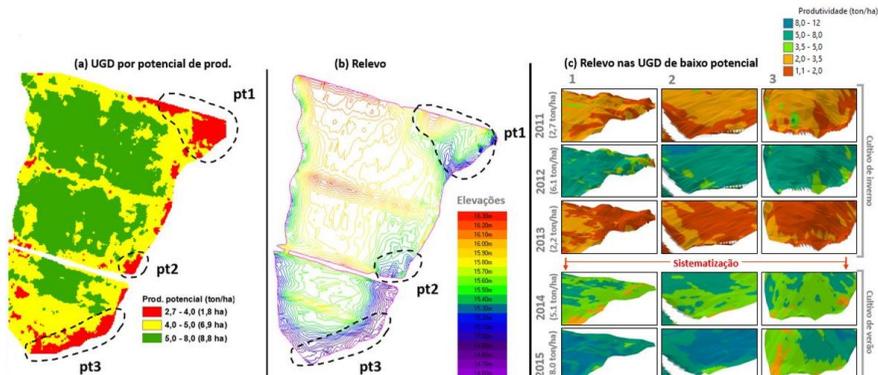
Na Figura 2 podemos observar a distribuição espacial das UGD segundo seu potencial de produtividade baixo, médio ou alto. Constatamos que as zonas de baixa produtividade se concentram nos extremos nordeste e sudeste do talhão, somando 1,8 ha. Por outro lado, as zonas de maior potencial cobrem 8,8 ha e se localizam na região central e no limite oeste do terreno. Já as zonas de potencial médio, cobrem 6,9 ha e se localizam no meio das zonas baixa e alta produtividade.



**Figura 2.** Mapa das UGD obtido pela média de produtividade.

A Figura 3 mostra a relação entre as zonas de baixo potencial de produtividade e o mapa de curvas de nível, representando com detalhe o microrelevo nos pontos problemáticos de cada ano; faz-se ainda a diferenciação da produtividade de cada região

nos relevos com e sem sistematização.



**Figura 3.** Relação das zonas de baixo potencial de produtividade com as falhas no microrelevo.

Observa-se a concordância entre as zonas de baixa produtividade e as zonas do terreno onde o microrelevo é irregular (pt1, pt2 e pt3). Nos anos 2011, 2012 e 2013 observa-se que as irregularidades no pt1 provocaram diminuições de rendimento, inclusive na safra do ano 2012, cuja média de produtividade foi elevada (6,1 ton/ha). As imperfeições no microrelevo no pt2 e pt3 provocaram a queda da produtividade a até 3,5 ton/ha, sendo que após a sistematização nesses mesmos pontos a produtividade variou entre 3,5 e 8 ton/ha, chegando a até 12 ton/ha em 2015 (pt2). Embora haja um aumento da produtividade em nível local (zonas com microrelevo irregular) e geral (média por ano) após a sistematização do relevo, a estabilidade temporal do padrão de variabilidade na produtividade indica que a distribuição espacial das zonas de baixo, médio e alto potencial ficou estável no campo. Na Tabela 1 observamos que o CV da produtividade de cada safra se mostraram estáveis, refletindo a estabilidade temporal do padrão de sua variabilidade espacial. Explicar possível influência dela física do solo. Sendo assim, são necessários mais estudos da variabilidade espacial, principalmente, estudos que incluam camadas de informação de CEa e dados das principais variáveis físicas do solo, visando entender o porquê da estabilidade espacial destas UGDs mesmo após a sistematização do campo.

## CONCLUSÃO

A sistematização cria o ambiente propício para o aumento da produtividade a nível local (zonas com microrelevo irregular) e geral (média por ano), no entanto não reflete em mudanças no padrão espacial das UGD.

## AGRADECIMENTOS

À empresa AgriCien e à Fazenda La Ligia pela disponibilização dos dados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MENEGATTI, L.; MOLIN, J. Remoção de erros em mapas de produtividade via filtragem de dados brutos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 8, n. 1, p. 126-134, 2004.
- QUIROS, J.; MARTELLO, M.; TAVARES, T. Efeito da sistematização por declividade variável no microrrelevo de talhão cultivado com arroz no pacífico central da Costa Rica. In. **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO**, 10, 2016, Goiânia.