

# USO DE NDVI PARA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO A TAXA VARIÁVEL EM ARROZ IRRIGADO

Cleiton José Ramão<sup>1</sup>; Antonio Perreira Arns<sup>2</sup>; Bruno de Souza Muswieck<sup>3</sup>; Guilherme Cassol<sup>4</sup>; Joseph Harry Massey<sup>5</sup>; Marcelo Kunz<sup>4</sup>

Palavras-chave: precisão, nitrogênio, RPAS.

## INTRODUÇÃO

O emprego de tecnologias na cultura do arroz tem crescido a cada safra, principalmente com o uso de RPAS (sistemas de aeronaves remotamente pilotadas), equipadas com câmeras especiais, com alta resolução e precisão, uma vez que a utilização de sensores ópticos (infravermelho próximo) de vegetação pode ser uma ferramenta de obtenção de dados, de forma rápida e não destrutiva (HENDEZ et al., 2015). Além disso, o aprimoramento dos conhecimentos e a precisão na tomada de decisões dentro da lavoura de arroz assegura maior eficiência na utilização de recursos, e possibilita a redução de custos de produção.

O uso de cultivares de arroz irrigado de alta resposta a manejo e adubação, proporcionam excelentes incrementos de produção por área. Altos rendimentos foram obtidos com a cultivar IRGA 424 RI, quando foi submetida a manejo para altas produtividades (SCHOENFELD et al., 2015). Uma das formas de potencializar a produtividade de uma cultivar é oferecer a ela uma nutrição adequada, onde o nitrogênio se comporta como um dos principais macro nutriente necessários a planta.

Como a lavoura de arroz usa boa parte da adubação nitrogenada a lanço e de forma homogênea na área, não considerando áreas com problemas de estande de planta, devido a falhas no estabelecimento, podendo ocasionar baixa produtividade nestes locais. Uma forma de localizar e mensurar possíveis áreas problema, seria a utilização de imagens aéreas obtidas por RPAS, visando identificar possíveis deficiências no interior da lavoura. Com isso, surge a possibilidade de realizar a distribuição do nitrogênio a taxa variável, visando uniformizar o potencial produtivo da área.

O objetivo do trabalho foi usar imagens aéreas captadas com RPAS, no levantamento da população de plantas de arroz, e como ferramenta na tomada de decisão no manejo de nitrogênio a taxa variável em arroz irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Uruguaiana /RS, em uma lavoura comercial de arroz irrigado, com coordenadas globais 29° 58' 7,48" latitude sul e 57° 09' 48,91" longitude oeste. A área utilizada no experimento foi de 62 hectares com cultivo de soja na safra anterior (2015/16). Após a colheita da soja, foi realizado o nivelamento do terreno com plaina niveladora e posterior construção das taipas.

A semeadura foi realizada em 17 de setembro de 2016 utilizando a cultivar IRGA 424 RI, com densidade de 90 kg/ha<sup>-1</sup> de semente. A adubação de base foi realizada com a taxa fixa de 300 kg/ha<sup>-1</sup> da fórmula 02-20-30 na linha de semeadura. A condução e distribuição da água de irrigação se deram com mangueiras plásticas (politubos) em 100% da área. As aplicações de nitrogênio em cobertura foram realizadas usando como produto comercial a uréia branca, com concentração de 46% de N (nitrogênio) e uréia cloretada na formulação (30-00-20). Foram realizadas três aplicações de uréia em cobertura, onde a primeira, foi aplicada a taxa variável antes da entrada da água, quando as plantas de arroz atingiram três folhas completamente expandidas. Dois dias antes de realizar a aplicação de uréia, foi utilizado um RPAS da marca/ ArnsTronic modelo LumiX2<sup>®</sup>, equipado com três câmeras, uma de vídeo, RGB e NGB para realizar o mapeamento da área. A altura de voo em relação ao solo foi de 120 metros para realização do trabalho e a captura de imagens a fim de formar um mosaico de imagens, onde foi gerado um mapa da lavoura, utilizando o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) sendo o espectro magnético com comprimento de ondas de 700 – 800nm. Na lavoura em estudo, verificou-se áreas com NDVI diferenciadas. Após interpretação inicial do mapa gerado, foi definido pontos de controle dentro da lavoura, os quais foram classificados de acordo com a população de plantas de arroz e seu respectivo valor de NDVI (alto, médio e baixo). De posse desses dados e com auxílio do software Quantum GIS<sup>®</sup> gerou um mapa de aplicação a taxa variável.

A aplicação foi realizada com um trator equipado com piloto automático e GPS, o qual tracionava um distribuidor a lanço Hércules 10.000, onde este equipamento estava calibrado para aplicar doses de uréia que variavam de 160 a 220 kg/ha<sup>-1</sup>. As respectivas doses estavam relacionadas com o seguinte critério: doses maiores onde se obteve menor número de plantas por área e consequentemente índice de NDVI menor, já a dose menor de uréia onde se tinha maior número de plantas e maior índice de NDVI.

A segunda aplicação de ureia, foi realizada quando as plantas atingiram o estágio de desenvolvimento reprodutivo R1, ou seja, diferenciação da panícula (COUNCE et. al., 2000). A distribuição da mesma se deu com o uso de um avião agrícola a taxa fixa de 80 kg/ha<sup>-1</sup> da formulação (30-00-20) em toda a área em estudo. Após 10 dias da segunda aplicação, realizou-se a terceira e última aplicação de ureia na área, numa dose fixa de 80 kg/ha<sup>-1</sup> da fórmula (30-00-20).

A colheita das amostras foi realizada quando as plantas atingiram estágio R9, ou seja, massa de grãos com teor de água entre 24 - 20% (SOSBAI, 2016). A amostragem se procedeu de duas formas, uma manual e outra de forma mecanizada. A colheita dos pontos amostrais (pontos de controle) foi realizada com uma colheitadeira marca/modelo New Holland TC 59, equipada com aparelho de GPS e software de cálculo de área. Com o depósito de grãos vazio, a colheitadeira iniciava a operação de colheita, até atingir uma área colhida de aproximadamente 2500m<sup>2</sup> por ponto de coleta, após isso, realizava-se a pesagem da massa de grãos oriunda da amostragem, em uma balança portátil Digi-Tron MVD 10 instalada próximo a lavoura. Juntamente com essa operação de pesagem, se realizava a amostragem para determinação de umidade de colheita e percentual de impureza da amostra.

Após a colheita mecânica, foi realizado cinco amostras (parcela), colhidas de forma manual nos pontos de controle, onde cada parcela media quatro metros de comprimento por sete fileiras de arroz, totalizando 4,76 metros quadrados. Em cada parcela colhida, foi obtido o número de panícula e a produtividade por área.

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo Msc., IRGA/ EEA Uruguaiana - RS, cleiton-ramao@irga.rs.gov.br

<sup>2</sup> Eng. Mecatrônica, diretor da empresa ArnsTronic, Uruguaiana - RS.

<sup>3</sup> Eng. Elétrico Msc., diretor da empresa Eletroste, Uruguaiana - RS.

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, departamento técnico da empresa Delta plastics, Pelotas - RS.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo Ph.D., USDA-ARS Jonesboro, Arkansas, EUA.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de cultivares de arroz irrigado com alta resposta a adubação e manejo, como a cultivar IRGA 424 RI, viabilizam uso de tecnologias para esse fim. A utilização de imagens aéreas capturadas por um RPAS, demonstrou a irregularidade da emergência e população de plantas de arroz dentro da área em estudo. A densidade inicial de plantas é um dos pontos que merecem destaque, no qual permite a cultura do arroz irrigado expressar seu potencial produtivo sendo um dos principais fatores determinantes no número de panículas por metro quadrado. Com a imagem obtida, se conseguiu delimitar regiões ou zonas dentro da lavoura, com um número menor de plantas (NDVI até 0,06 = 82 plantas/m<sup>2</sup>) e alta população de plantas (NDVI acima de 0,14 = 235 planta/ m<sup>2</sup>), conforme figura 01(a).

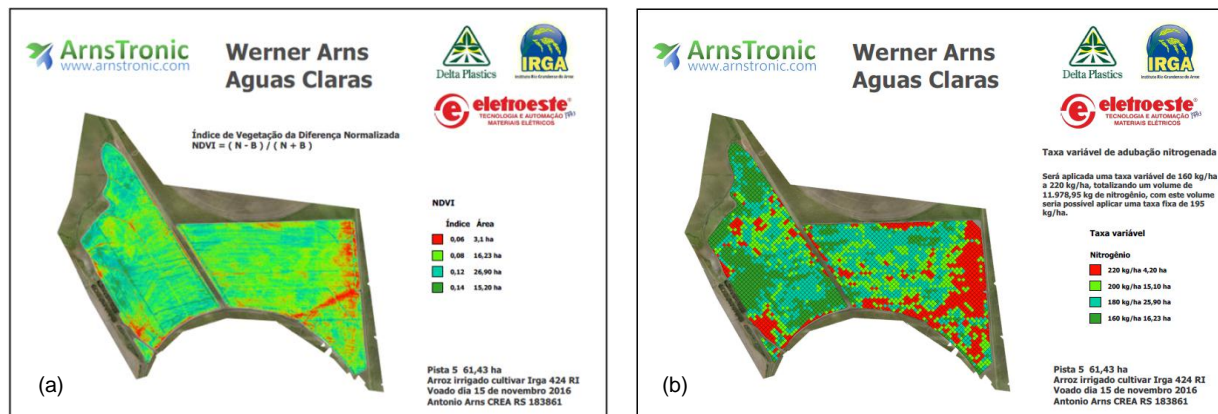


Figura 01: (a) Levantamento de plantas de arroz da área em estudo, com imagem infravermelho, obtida com uma RPAS. (b) Mapa de aplicação à taxa variável de uréia da área em estudo. Uruguaiana, RS, 2017.

Na figura 01(a), o índice de NDVI apresentou relação direta com a população de plantas, índices maiores em altas populações e índices menores em baixa população.

Após a coleta de dados com o LumiX2<sup>®</sup> e levantamento *in loco* da população de plantas, foi usado o software Quantum GIS<sup>®</sup> para processar os dados usando o método de interpolação Kriging e gerar um mapa de aplicação de uréia a taxa variável (figura 1b). O referido mapa teve como base o índice de NDVI registrado pela câmera, onde este foi subdividido em diferentes doses de adubação. Com o uso do NDVI, como fator de tomada de decisão, proporcionou ao produtor, delimitar a lavoura em diferentes zonas de manejo, variando de 160 a 220 kg/ha<sup>-1</sup> ao invés de 180 kg<sup>-1</sup> de aplicação a taxa fixa. Os maiores volumes de uréia foram realocados nas áreas com menor número de plantas por área, visando proporcionar melhores condições nutricionais a planta, possibilitando um maior perfilhamento, a fim de compor os espaços das plantas não emergidas.

Com a aplicação da uréia a taxa variável, verificou-se nos pontos de controle uma uniformidade de número de panículas/m<sup>2</sup>. Na área em estudo, 7% estava coberta com baixa população de plantas (220 kg/ uréia/ ha), quando comparado com a testemunha, que recebeu 180 kg/ uréia/ ha, garantiu-se uma produtividade muito semelhante entre essas zonas de manejo, conforme apresenta tabela 01.

**Tabela 01:** Atributos de produtividade coletados a campo em lavoura de arroz irrigado. Uruguaiana, RS, 2016/2017.

	Pop. <sup>1</sup> Inicial	NDVI	Uréia	Panicula	Produtividade	Produtividade
	m <sup>2</sup>	índice	Kg/ha	m <sup>2</sup>	kg/ha (mec. <sup>2</sup> )	kg/ha (manual)
Alta população	235 a <sup>3</sup>	0.14	160	629 ns	13091	12178 ns
Testemunha	176 b	0.10	180	570	11651	12220
Baixa população	82 c	0.06	220	553	12386	12163

Nota: <sup>1</sup>população; <sup>2</sup>mecânica.

<sup>3</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

ns: não significativo (p>0,05).

Devido a aplicação de menores doses de uréia nas zonas de alta população, que correspondiam a 26% da área, se obteve o número de panículas e produtividade por área, valores muito próximos ao da testemunha, demonstrando que a aplicação de uréia a taxa variável garantiu uniformidade produtiva da área. Além de produtividade uniforme, o rendimento de engenho e grão gessado se mantiveram com valores semelhantes aos da testemunha (dados não mostrados).

## CONCLUSÃO

Nesse estudo, o uso da aplicação de uréia a taxa variável respondeu positivamente, uniformizando a produtividade da área. O uso do índice de NDVI como indicador de população de plantas mostrou-se como uma alternativa promissora para tomada de decisão no manejo de nitrogênio na lavoura de arroz irrigado.

## AGRADECIMENTOS

A empresa ArnsTronic pela colaboração com equipamentos embarcados e os vôos na área de estudo.  
A Granja Águas Claras, pela área de plantio, equipamentos de aplicação e colheita.  
A empresa Delta Plastics e Eletroeste pelos equipamentos de medição e manejo de irrigação.  
Ao Instituto Rio Grandense de Arroz Irrigado (IRGA), pelo auxílio técnico e colheita amostral na área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, n.2, p. 436-443, 2000.

HENDZ, M.J.; GIORDANO, C.P.; JUNIOR, D.F.U.; ZANON, A.J.; VIAN, A.L.; ALMEIDA, D.; TURRA, M.A.; SILVA, J.A.; BREDEMEIER, C.. Resposta de cinco cultivares de soja ao excesso hídrico em um gleissolo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2015. 1 Pen-drive.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. **Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Bento Gonçalves, RS: SOSBAI, 2016. 200 p.

SCHOENFELD, R.; GROOHS, M.; SELAU, F.; MARCOLIN, E.; SILVA, P.R.F.. Respostas das cultivares IRGA 424 RI e IRGA 424 a níveis de adubação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2015. 1 Pen-drive.