

RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO PARA O ARROZ IRRIGADO NO RIO GRANDE DO SUL E SUAS PECULIARIDADES NO CONTEXTO DOS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO

F.C. Carmona¹

PALABRAS CLAVE: Adubarroz, soja, integração lavoura-pecuária

RESUMEN: As recomendações de adubação para a cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul vêm passando por constante evolução ao longo dos anos, em função de uma série de fatores, especialmente o crescimento do potencial produtivo das cultivares e aperfeiçoamento das práticas de manejo das lavouras. Com isso, fatores como o ciclo de desenvolvimento das variedades, época de semeadura e inserção da lavoura de arroz em sistemas integrados de produção passaram a ter maior influência sobre o potencial de resposta a adubação. Nesse sentido, ferramentas computacionais que considerem esses aspectos podem potencializar a resposta do arroz a adubação. Nesse trabalho, é descrito o programa computacional “ADUBARROZ” que fornece a recomendação das doses de N-P-K-S, para a adubação de base e de cobertura e a necessidade de calcário para a cultura do arroz, a partir das informações fornecidas pelo usuário em uma sequência de telas simples. O sistema considera diversos fatores que influem sobre a resposta a adubação pela cultura, além de possibilitar a comparação de custos entre diferentes fontes de fertilizantes, gerando um relatório final com expressão gráfica do manejo dos insumos no tempo.

1. INTRODUCCIÓN

As recomendações oficiais de adubação para a cultura do arroz irrigado, no Rio Grande do Sul – Brasil, vêm sendo reformuladas com a evolução do potencial produtivo das cultivares. Exemplo desta evolução é a quantidade total dos nutrientes $N+P_2O_5+K_2O$, que passou de 110 kg ha^{-1} , em meados da década de 1960, para até 355 kg ha^{-1} , em 2012 (SOSBAI, 2012). Atualmente, com o avanço do potencial genético das cultivares, do manejo do solo e da cultura, assim como a adoção, por parte dos orizicultores, de variedades de ciclo médio, com maior potencial de resposta a adubação, as recomendações passaram a considerar diferentes expectativas de resposta. Esse critério leva em conta o nível de adequação a todos os fatores que influenciam a produtividade do arroz, elevando-se o nível de expectativa de produtividade proporcionalmente à sua adequação. Deste modo, considera-se como Alta expectativa de resposta à adubação, situações em que o arroz é cultivado em condições favoráveis de clima, com alta radiação solar no período reprodutivo, além do uso de cultivares com alto potencial produtivo, na época e na densidade de semeadura adequadas para a região, com o manejo adequado da água de irrigação, com o controle de plantas daninhas, especialmente o arroz-vermelho, e com o controle fitossanitário da lavoura. Em outras situações, onde alguns desses fatores não estão adequados, as respostas são consideradas Médias ou Baixas, devendo-se ajustar as recomendações, diminuindo as doses de fertilizantes.

Entretanto, o uso de cultivares de potencial produtivo alto e as condições ambientais excepcionalmente favoráveis propiciam uma resposta Muito Alta à adubação. Nestas condições, as doses de fertilizantes podem ser aumentadas, pois ainda apresentam respostas econômicas. Nesse contexto, as atuais recomendações passam a ser mais flexíveis e permitem ajustes para diferentes condições edafoclimáticas, potencial produtivo de cultivares, nível de manejo e de recursos financeiros por parte do produtor (SOSBAI, 2012).

2. ADUBARROZ: UM SISTEMA COMPUTACIONAL DE RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO QUE LEVA EM CONTA MUITO MAIS DO QUE UMA SIMPLES ANÁLISE DE SOLO

As recomendações atualizadas de adubação para a cultura do arroz estão disponíveis e podem ser acessadas gratuitamente, tanto pelos produtores rurais, quanto por extensionistas e técnicos da iniciativa privada (SOSBAI, 2012). Entretanto, a interpretação da análise de solo para elaboração da

¹ D.Sc., pesquisador, Integrar – Gestão e Inovação Agropecuária, felipecarmona@integrarcampo.com.br

recomendação, embora aparentemente simples, requer prática e atenção. Por ser laboriosa, a recomendação de adubação pode ser falha, quando realizada manualmente. Nesse sentido, ferramentas auxiliares podem tornar o trabalho mais seguro e dinâmico.

O programa denominado ADUBARROZ (Figura 1a) foi desenvolvido com esse propósito. A ferramenta fornece as doses de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e enxofre (S) para a adubação de base e de cobertura e a necessidade de calcário para a cultura do arroz, a partir das informações fornecidas pelo usuário em uma sequência de telas simples. Essa sequência de telas é afetada pelas escolhas do usuário, que pode avançar e retroceder conforme a necessidade. Os atributos de solo, para elaboração da recomendação, são requeridos (Figura 1b) e subsidiarão o sistema para calcular a expectativa de resposta de acordo com as características do solo, associadas a aspectos que interferem na resposta da cultura do arroz à adubação (Quadro 1).

2.1. FATORES QUE INFLUENCIAM A EXPECTATIVA DE RESPOSTA DA CULTURA DO ARROZ À ADUBAÇÃO

2.1.1. ÉPOCA DE SEMEADURA E CICLO DA VARIEDADE

No programa, há uma série de questionamentos, que determinarão se a expectativa de resposta à adubação será Muito Alta, Alta, Média ou Baixa. Primeiramente, o usuário deve informar a variedade a ser utilizada e o período de semeadura. São apresentadas duas abas, com 16 opções de variedades convencionais do tipo moderno, lançadas pelo IRGA desde 1978, com ciclos que vão desde muito precoce até médio; além de sete opções de períodos de semeadura. O período selecionado, em associação com a variedade, vai determinar a expectativa de resposta à adubação, apresentada no canto inferior esquerdo dessa tela e das telas subsequentes.

Caso o usuário opte por um período de semeadura que não coincida com o máximo potencial produtivo da variedade selecionada, o programa emite um alerta, sugerindo a adequação da data ou o prosseguimento. Caso o usuário persista com o período de semeadura fora do ideal, o programa automaticamente diminuirá a expectativa de resposta à adubação. Esta diminuição será proporcional ao distanciamento da época de semeadura proposta pelo usuário, em relação à ideal (Quadro 2). Em função dos rendimentos obtidos nos ensaios bioclimáticos, considera-se que variedades com ciclo muito precoce e precoce têm expectativas de resposta que variam de Baixa à Alta (até 10 t ha⁻¹). Já variedades de ciclo médio a tardio, de Baixa a Muito alta (> 12 t ha⁻¹).

2.1.2. INFESTAÇÃO COM ARROZ VERMELHO

Um aspecto importante na determinação da resposta do arroz à adubação é a infestação da área com arroz vermelho, planta daninha que mais limita o potencial de rendimento do arroz no Rio Grande do Sul. O arroz vermelho, por pertencer à mesma espécie do arroz cultivado, tem seu controle dificultado, gerando competição intra-específica com o arroz cultivado. Estima-se que as perdas por competição direta com essa invasora cheguem a 20% da produção de arroz no RS. Este problema foi temporariamente mitigado com o advento do *Sistema de Produção Clearfield® em Arroz*, ferramenta que proporcionou o controle seletivo do arroz vermelho, pelo uso de variedades resistentes a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. Entretanto, a não observação, por parte de muitos orizicultores, de práticas de manejo necessárias para evitar a seleção de populações de arroz vermelho resistente, acabou resultando no aparecimento dessas invasoras (resistentes) em todas as regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul. Diante dessa realidade, o usuário do programa deve informar se existe a infestação por arroz vermelho resistente na lavoura em que a recomendação está sendo formulada. Se o usuário selecionar a opção positivo para a presença de arroz vermelho, automaticamente a expectativa de resposta da cultura à adubação diminuirá em um patamar, exceto quando ela já for “Baixa”, em função das informações fornecidas previamente.

2.1.3. CORREÇÃO DA ACIDEZ PARA O ARROZ OU ESPÉCIES INSERIDAS NO SISTEMA DE ROTAÇÃO

Em sistemas de cultivo em solo seco, a recomendação de calagem objetiva a elevação do pH do solo a, no mínimo, 5,5. Portanto, em solos com níveis abaixo desse valor, o Programa indica essa necessidade de corrigir a acidez do solo. O usuário deverá informar se a meta de correção do pH será 5,5 ou 6,0, sendo este último valor adotado como critério caso a área esteja inserida num sistema de

sucessão/rotação com espécies mais exigentes em termos de correção de acidez, como a soja, por exemplo.

2.1.4. FRACIONAMENTO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA

O fracionamento da adubação potássica também é abordado no programa. Em solos com teor de argila abaixo de 15 % e $CTC_{pH7,0}$ abaixo de $5,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, o sistema automaticamente recomenda o fracionamento de sua aplicação, em vista da possibilidade de perda do nutriente por lixiviação.

2.1.5. IMPLICAÇÕES DA ROTAÇÃO DE CULTURAS E DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA (ILP) SOBRE A ADUBAÇÃO DO ARROZ

Outro fator que afeta a expectativa de resposta à adubação é o histórico da área, no que tange a eventual inserção da mesma em um sistema de integração lavoura pecuária (ILP) e/ou o cultivo de espécies leguminosas antecedendo o arroz, sejam estas lavouras ou pastagens. A maior parte dos experimentos que deram origem às atuais recomendações de adubação para o arroz no Rio Grande do Sul foi realizada em solos com preparo antecipado de outono, sem a introdução de espécies de cobertura de inverno e no sistema de sucessão arroz – arroz. Muito embora esse modelo de produção abranja grande parte das lavouras do Estado, não contempla os sistemas integrados de produção vigentes nas regiões orizícolas denominadas Zona Sul, Campanha e Fronteira Oeste. Nesses locais, a prática de ILP é comum, sendo que, em muitos casos, áreas aptas ao cultivo de arroz são cultivadas por dois a seis anos consecutivos com espécies forrageiras de inverno e verão, até serem cultivadas novamente com arroz irrigado. Nesses casos, mesmo que os resultados de análise do solo indiquem a necessidade de determinada quantidade de N-P-K, o atual sistema de recomendação de adubação para o arroz irrigado é deficiente, pois superestima a quantidade de fertilizantes a aplicar, o que leva, por exemplo, à ocorrência de acamamento e doenças no arroz, dois efeitos típicos de excesso de N da adubação, caracterizando menor eficiência de uso dos fertilizantes, com potencial impacto ambiental negativo.

Em sistemas ILP em solos de várzea de ambiente subtropical, recomenda-se, além de gramíneas adaptadas, como o azevém, o cultivo de outras forrageiras, dentre elas, espécies leguminosas, principalmente na forma de pastagens consorciadas. Pastagens constituídas por azevém + trevo branco + cornichão apresentam potencial para alta produtividade animal em sistemas de produção com pecuária de corte e arroz irrigado, permitindo ganho de peso acima de 500 kg ha^{-1} e ganho de $1 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. O consórcio de azevém com espécies leguminosas, além de gerar significativo ganho animal, pode representar acréscimo de 25% na produtividade do arroz irrigado com respectivo decréscimo da necessidade de adubação.

Em estudo recente, Carmona *et al.* (2015) concluíram que a análise de solo isoladamente pode não ser um bom indicador da quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio a aplicar no arroz irrigado em sistemas ILP, pois sua produtividade é maior e a sua resposta à adubação é menor. Nesses sistemas de integração, a resposta do arroz a adubação será tanto menor, quanto maior o período em que o solo estiver sob pastejo animal.

Diante disso, o usuário do Programa deve informar a inserção ou não da lavoura no contexto supracitado. Em havendo resposta afirmativa, o sistema automaticamente rebaixará a expectativa de resposta.

2.2. CÁLCULO DA DEMANDA DE NUTRIENTES, ESCOLHA DOS FERTILIZANTES DE ADUBAÇÃO DE BASE, GERENCIAMENTO DE CUSTOS E RELATÓRIO FINAL

Ultrapassadas todas as etapas anteriores, o Programa apresentará a demanda de nutrientes (Figura 1c) e a opção de gerenciamento financeiro, onde será possível comparar os custos entre o fertilizante formulado e a base de matérias primas (Figura 1d). Uma vez fornecidos os valores de mercado dos insumos, o Programa calcula os custos por hectare e total para o talhão/lavoura, a partir da quantidade de cada insumo determinada pelo sistema, conforme a demanda de nutrientes apurada. Caso a relação adubo formulado/demanda mostre-se desequilibrada, são apresentados alertas, possibilitando que se faça a escolha por outra fórmula, mais equilibrada.

No Relatório Final, como parte da recomendação de adubação e calagem, é apresentado graficamente o manejo da aplicação dos insumos no tempo (Figura 2). A data de aplicação do calcário antecede em três meses o período de semeadura informado. A adubação de base é indicada concomitantemente à semeadura. A adubação de cobertura é fracionada de acordo com o ciclo da variedade sendo em duas vezes para cultivares de ciclo muito precoce ou precoce (66% do N em V₃-V₄ e 34% do N em V₈-V₉, frações essas já descontadas do N eventualmente aplicado na semeadura) e em três vezes para variedades de ciclo médio ou tardio (50% do N em V₃-V₄; 25% do N em V₆-V₇ e 25% do N em V₈-V₉, frações essas já descontadas do N eventualmente aplicado na semeadura).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa ADUBARROZ, que está disponível gratuitamente em www.integrarcampo.com.br e www.irga.rs.gov.br, compila as recomendações mais atuais de fertilização do arroz irrigado no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Entretanto, os esforços das instituições que compõem a SOSBAI (IRGA, Embrapa Clima Temperado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Maria, Universidade Federal de Pelotas e EPAGRI) são contínuos, no sentido do constante aperfeiçoamento de tais recomendações. Exemplo disso são os critérios adotados para recomendação de adubação nos últimos 10 anos, que consideravam, primeiramente, faixas de produtividade almejadas; após, incremento de produtividade e, por último, expectativas de resposta à adubação. Por outro lado, questões atinentes a resposta do arroz a micronutrientes ainda carecem de maior investigação, assim como os efeitos da rotação de culturas e integração lavoura pecuária sobre a resposta do arroz ao uso de fertilizantes. Portanto, futuramente, esta ferramenta tornar-se-á obsoleta, necessitando de novos ajustes e aperfeiçoamentos, de modo a representar o estado da arte do conhecimento pertinente à área e os avanços genéticos e de manejo da orizicultura gaúcha. O êxito na recomendação de adubação indicada por esse sistema computacional está fundamentado, além da análise do solo, no nível de adequação de todos os fatores que influenciam a produtividade do arroz. Essas recomendações constituem-se em uma ferramenta auxiliar a ser utilizada com cautela, sempre tendo em vista o conhecimento das peculiaridades da lavoura e os demais fatores de produção, além da situação socioeconômica do agricultor.

4. BIBLIOGRAFIA

CARMONA, F.C.; ANGHINONI, I.; MEZZARI, C.P.; CARVALHO, P.C.F.; SANT'ANNA, D.M. 2015. As atuais recomendações de adubação para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul são válidas em sistemas integrados de produção agropecuária? Revista Brasileira de Ciência do Solo, no prelo.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28., Gramado, 2010. Anais... Bento Gonçalves, SOSBAI, 2012. 188p.

Quadro 1. Recomendação de adubação nitrogenada⁽¹⁾, fosfatada⁽²⁾ e potássica^(3,4) para o arroz irrigado, considerando a expectativa de resposta à adubação. Adaptado de SOSBAI, (2012)

Interpretação do teor de MO, P ⁽⁵⁾ ou K ⁽⁵⁾ no solo	Expectativa de resposta					
	Ao Nitrogênio		Ao Fósforo		Ao Potássio	
	Média	Alta	Média	Alta	Média	Alta
	N, kg ha ⁻¹		P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹		K ₂ O, kg ha ⁻¹	
Baixo	90	120	50	60	75	90
Médio	80	110	40	50	55	70
Alto	≤ 70	≤ 100	30	40	35	50
Muito Alto			≤ 30	≤ 40	≤ 35	≤ 50

⁽¹⁾ As doses de nitrogênio indicadas na tabela, poderão ser reduzidas ou acrescidas em até 30 kg de N ha⁻¹, levando-se em consideração, para reduzir: o histórico da lavoura com baixa resposta ao nitrogênio, tais como cultivos antecedentes com leguminosas, elevado desenvolvimento vegetativo da lavoura e expectativas de condições climáticas com baixas temperaturas e luminosidade, especialmente no período próximo a floração e baixo nível de manejo do solo e da cultura. Por outro lado, para aumentar (até 30 kg de N ha⁻¹), em condições excepcionais de manejo, com variedades de alto potencial produtivo, que propiciam uma resposta muito alta ao nitrogênio e uma expectativa de excelente condição climática no ano de cultivo. ⁽²⁾ As doses de P₂O₅ indicadas na tabela, poderão ser reduzidas ou acrescidas em até 10 kg de P₂O₅ ha⁻¹, levando-se em consideração, respectivamente, a expectativa de resposta baixa ou muito alta à adubação. ⁽³⁾ Para solos de elevada CTC_{pH7} (acima de 15,0 cmol_c dm⁻³), acrescentar aos valores indicados na tabela, 20 kg de K₂O ha⁻¹. ⁽⁴⁾ As doses de K₂O indicadas na tabela, poderão ser reduzidas ou acrescidas em até 15 kg de K₂O ha⁻¹, levando-se em consideração, respectivamente, a expectativa de resposta baixa ou muito alta à adubação. ⁽⁵⁾Método Mehlich 1.

Quadro 2. Expectativa de resposta do arroz irrigado à adubação no Rio Grande do Sul, em função da época de semeadura e do ciclo das cultivares.

Ciclo	Período de semeadura						
	até 15/09	15/09- 30/09	1/10- 15/10	16/10- 5/11	6/11- 15/11	16/11- 30/11	após 30/11
	-----Expectativa de resposta à adubação-----						
Muito precoce	Baixa	Baixa	Baixa	Alta	Alta	Alta	Baixa
Precoce	Baixa	Média	Alta	Alta	Alta	Média	Baixa
Médio	M. Alta	M. Alta	M. Alta	M. Alta	Média	Média	Baixa
Tardio	M. Alta	M. Alta	M. Alta	Média	Baixa	Baixa	Baixa

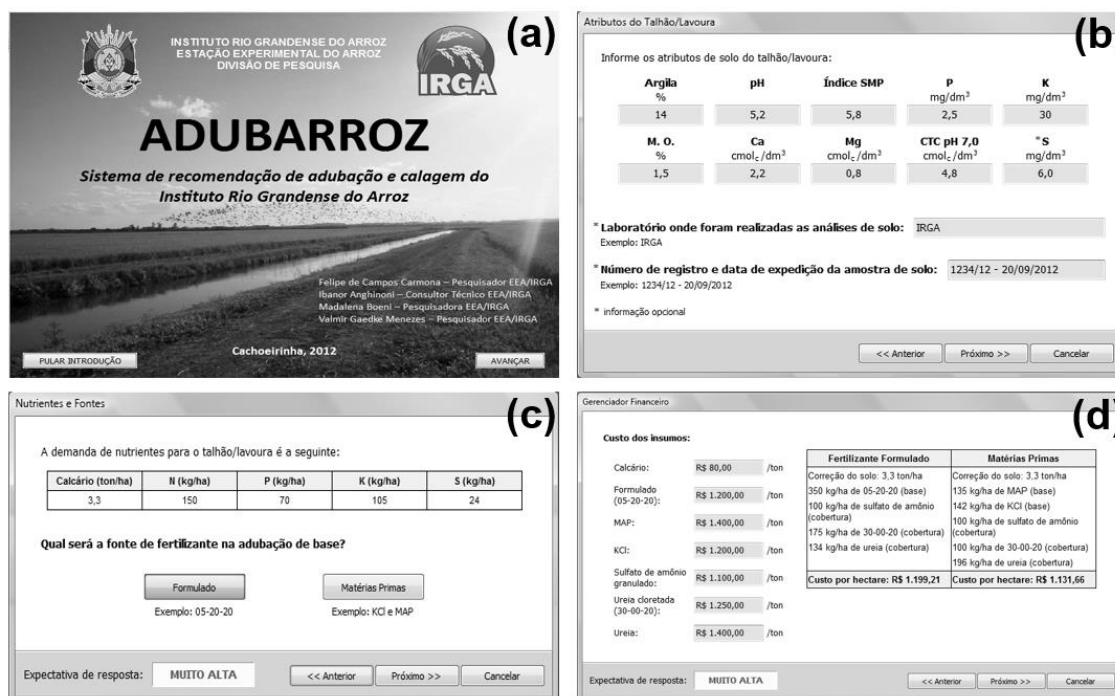


Figura 1. Tela de apresentação do ADUBARROZ (a); Informação dos atributos de solo do talhão/lavoura (b); demanda nutricional hipotética (c) comparação de custos entre fertilizante formulado e matérias primas (d).

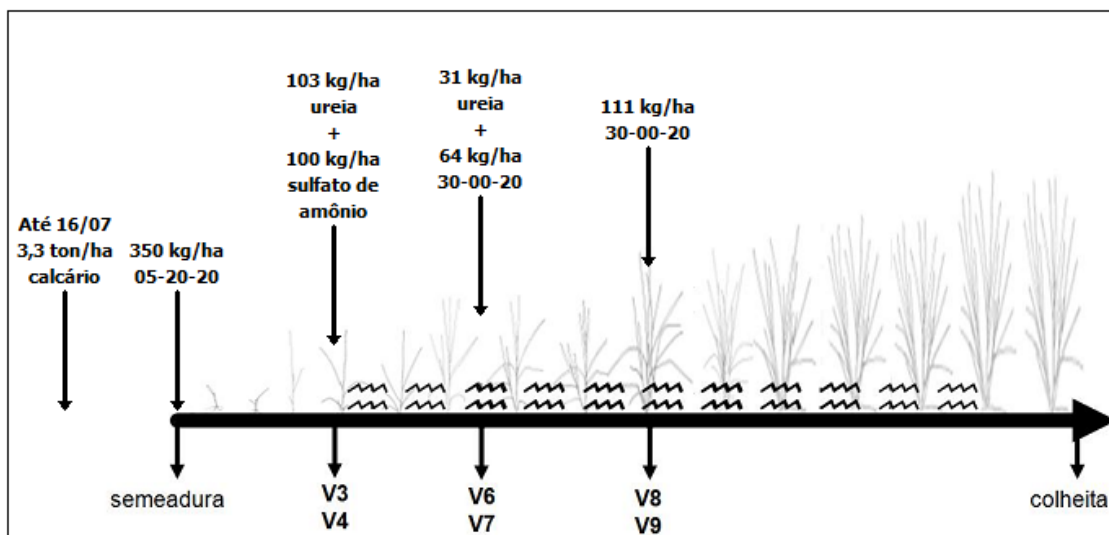


Figura 2. Manejo da adubação e da calagem para o arroz irrigado, a partir das informações fornecidas ao longo do Programa.