

A CULTURA DO ARROZ EM SISTEMA DE VAZANTE NA BAIXADA MARANHENSE, PERIFERIA DO SUDESTE DA AMAZÔNIA¹

Marcelino Silva Farias Filho², Altamiro Souza de Lima Ferraz Júnior²

ABSTRACT

RICE CULTIVATION IN AN EBBTIDE SYSTEM
IN THE MARANHÃO LOWLANDS, SOUTHEASTERN
PERIPHERY OF AMAZONIA

Agricultural production in the Maranhão State, southeastern periphery of Amazonia, Brazil, is predominantly smallholder-based and uses slash-and-burn technology. Nevertheless, other environmentally less aggressive land use systems are also relevant for food production, especially the so-called ebbtide system, in the Maranhão lowlands. This paper describes and evaluates ebbtide production, within the landless settlement project “Diamante Negro/Jutai”, located in Monção and Igarapé do Meio, municipalities of the Maranhão lowlands. Our farmer-based assessment consisted of interviews with 14 farmers and *in loco* observations. Furthermore, an agroecological assessment was conducted, based on participative field experimentation, with 15 local farmers. The main factors causing rice productivity losses are related to hydric stress situations and rodents (*Arvicola sapidus*). The productivity and milling yield of improved rice varieties did not differ statistically.

KEY-WORDS: Rice; Maranhão lowlands; smallholder agriculture; ebbtide production.

RESUMO

A produção agrícola do Maranhão advém, em grande parte, da agricultura familiar, no tradicional sistema de corte e queima. Entretanto, outros sistemas agrícolas menos agressivos ao ambiente figuram no Estado, como mantenedores da produção de alimentos. Dentre eles, a agricultura de vazante, desenvolvida na Baixada Maranhense, assume posição de destaque. A pesquisa caracterizou e avaliou esse sistema de produção. Foram realizadas observações de campo, nas diversas localidades pertencentes ao Assentamento Diamante Negro/Jutai, cujo território abrange áreas dos municípios de Monção e Igarapé do Meio, na Baixada Maranhense. A avaliação do sistema, sob a ótica do agricultor, foi realizada com base na aplicação de questionários a 14 agricultores e observações *in loco*. A avaliação do sistema, do ponto de vista da Agroecologia, foi feita a partir de experimentação participativa, com quinze agricultores das comunidades analisadas. As principais perdas observadas na cultura do arroz estão relacionadas com o estresse hídrico das plantas e com o ataque de roedores (*Arvicola sapidus*). A produtividade e o rendimento de engenho dos genótipos inseridos não diferiram estatisticamente.

PALAVRAS-CHAVE: Arroz; Maranhão; agricultura familiar; agricultura de vazante.

INTRODUÇÃO

A produção agrícola do Maranhão advém, em grande parte, da agricultura familiar, no tradicional sistema de corte e queima e, em menor abrangência, de outros sistemas (Ferraz Júnior 2000). A agricultura de vazante destaca-se, entre esses outros sistemas, pelo fato de contar com solos relativamente mais férteis e devido aos produtos dela advindos (especialmente o arroz) serem introduzidos no mercado em períodos de menor oferta.

A cultura do arroz apresenta baixa produtividade no Maranhão, se comparada à de outras regiões do país, por ser o produto, normalmente, cultivado no

sistema de terras altas, sem a utilização de insumos, e com um baixo nível tecnológico (Ferraz Júnior 1993, Fageria et al. 1995).

No Maranhão, o arroz é cultivado em consórcio com outras culturas, destacando-se o feijão e o milho, sendo pouco frequente o cultivo isolado (Ferraz Júnior 2000), situação da agricultura de vazante. Quando o arroz é cultivado em terras altas, as áreas potencialmente favoráveis à implantação do cultivo do arroz são aquelas em que há uma vegetação de grande porte (Ferraz Júnior 2000). Quando o cultivo é feito em áreas de campos inundáveis (vazante), o agricultor define sua área de cultivo, associando três fatores importantes: baixa incidência

1. Trabalho recebido em ago./2008 e aceito para publicação em maio/2009 (nº registro: PAT 4597).

2. Universidade Estadual do Maranhão, Cidade Universitária Paulo VI, Tiritical, Cx. Postal 09, São Luís, MA.
E-mails: marcelinobrasil@msn.com, altamiro.ferraz@uol.com.br

de ervas espontâneas, disponibilidade de água para o crescimento das plantas e maior fertilidade dos solos.

O cultivo de arroz, no sistema de vazante, possui grande importância socioeconômica e é caracterizado, na Baixada Maranhense, pela baixa utilização de insumos químicos, onde os trabalhos são, normalmente, realizados por mão-de-obra familiar, com o uso de instrumentos simples e em pequenas áreas. Mesmo diante dessa importância, ainda há poucos estudos científicos sobre a agricultura desenvolvida nas várzeas da Baixada. Neste sentido, o presente trabalho avalia e caracteriza o cultivo de arroz, em sistema de vazante, indicando o potencial agrícola e os atuais problemas desse sistema para a agricultura familiar, na região analisada.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Assentamento Diamante Negro/Jutaí, no período de julho de 2005 a novembro de 2006. As comunidades que fizeram parte do projeto de pesquisa foram o Centro dos Cordeiros e Ananazal, em Monção, e a Vila Diamante, no município de Igarapé do Meio. O Assentamento localiza-se à margem esquerda da BR 222 (sentido São Luís-Igarapé do Meio), entre as coordenadas 3°37'1.45"S e 45°8'34.31"W e 3°37'37.96"S e 45°9'42.03"W, tendo parte de sua área no município de Igarapé do Meio e outra parte em Monção, ambos pertencentes à Baixada Maranhense, periferia sudeste da Amazônia.

Experimentação participativa

Seguindo-se os pressupostos da Agroecologia, realizou-se uma pesquisa, a partir de experimentação participativa, onde os dados foram coletados, em áreas de cultivo do agricultor familiar, segundo a sua metodologia de trabalho. Assim, foram selecionados 15 agricultores do Assentamento, que receberam sementes de genótipos melhorados de arroz (Rio Formoso, Jasmine e Sebota 28), para cultivo na vazante. Todos os genótipos têm porte menor (média de 0,90 m de altura), ciclo curto (90 dias) e grãos mais longos, se comparados ao genótipo Pé Roxo (testemunha), que tem ciclo de 120 dias e altura de 1,50 m. A introdução de genótipos melhorados justificou-se pelo fato de que aqueles cultivados

pelos agricultores locais já apresentam alguns problemas de erosão genética, com ciclo longo e acamamento, devido ao seu porte. Cada agricultor selecionado recebeu 10 kg da semente de sua escolha e, juntamente com ela, semeou o genótipo Pé Roxo (mais difundido na região).

Para a coleta dos dados referentes ao desempenho dos genótipos melhorados e daquele já cultivado pelos agricultores locais, foram demarcadas parcelas de 5x5 m, obtendo-se, ao final, quatro parcelas, com cinco repetições, para cada genótipo introduzido e para aquele que serviu como testemunha.

Avaliação do cultivo de arroz em sistema de vazante

Foram feitas várias visitas técnicas às áreas de cultivo, ocasiões em que também foram realizadas entrevistas informais, acerca dos problemas do sistema de cultivo do arroz em vazante e de suas vantagens, em relação à roça tropical. Assim, foi possível traçar uma avaliação geral do sistema de cultivo, a partir da visão dos agricultores familiares.

Coleta de dados de campo

A coleta de dados ocorreu em tempo diferenciado, para as diferentes parcelas, devido à época de semeadura, às características ambientais das áreas de cultivo e à própria opção do agricultor familiar, com relação ao período de semeadura. Para a coleta do arroz, nas parcelas demarcadas, foram seguidas todas as metodologias aplicadas localmente para tal finalidade. Realizou-se a pesagem do arroz coletado, separando-se uma amostra de 1 kg do produto para as análises químicas e classificação de grãos.

Análise do solo

A coleta de amostras de solos, para análises físico-químicas, foi realizada com o uso de um trado simples. As amostras foram coletadas em cada uma das parcelas, em três pontos distintos, obedecendo-se a profundidade de 0,05 m. Misturando-se as três amostras de um mesmo ponto, fez-se uma amostragem composta, para cada parcela analisada. As análises físico-químicas das amostras ocorreram nos laboratórios de Química e Física do Solo, da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA.

Produtividade, massa de 1.000 grãos, rendimento de engenho e classificação de grãos

Para o cálculo da produtividade, foi realizada a pesagem do arroz de cada parcela (25 m²) e feita extrapolação para um hectare (10.000 m²). Para os cálculos de produtividade e visualização da influência do tipo de grão de cada variedade nesta variável, calculou-se a massa de 1.000 grãos, com base no peso de 20 grãos, com 20 repetições para cada variedade analisada. O rendimento de engenho e a classificação de grãos foram possíveis a partir da pesagem de 100 g de arroz em casca, em balança de precisão, e do beneficiamento das amostras, no moinho de prova do Laboratório de Sementes da UEMA. A classificação dos grãos (quebrados, inteiros e gessados) foi feita manualmente e acompanhada de pesagem.

Determinação da relação comprimento/largura

A determinação da relação comprimento/largura/espessura foi necessária, a fim de realizar-se uma comparação entre o teor de proteína bruta e as dimensões dos grãos, tendo-se em vista que alguns autores (Araújo et al. 2003, Araújo 2006) encontraram uma correlação entre essas características e o teor de proteína bruta dos grãos.

Extração e determinação do teor de proteínas dos grãos

Para a extração da proteína dos grãos, foram adotadas duas metodologias distintas. A primeira diz respeito ao teor de proteína bruta e, a segunda, às frações protéicas solúveis em cada genótipo de arroz cultivado. Os teores de nitrogênio total e de proteína bruta foram determinados mediante a técnica de digestão sulfúrica (Tedesco 1982).

A extração das frações protéicas foi baseada na solubilidade das proteínas, de acordo com Osbornes (1924 apud Buckeridge et al. 2004). Os métodos adaptados por Souza (1996) foram comparados àqueles tomados como base (Osbornes 1924 apud Buckeridge et al. 2004), alterando-se o volume da solução extratora de 4 mL para 1 mL, de acordo com adaptações testadas por Araújo (2006).

Seguindo-se a metodologia de Souza (1996), os grãos foram descascados, moídos e transformados em farinha, a qual foi passada por uma peneira de 60

mesh. Pesou-se 0,1 g de farinha, que foi transferido para um microtubo de centrífuga, com três repetições para cada amostra, totalizando 60 subamostras. Para cada amostra, foi adicionado 1 mL da solução extratora, para cada fração, deixando-se a amostra em agitação por 30, 45 e 60 minutos, para as frações de albumina+globulina, prolamina e glutelina, respectivamente. As fases foram separadas em centrífuga, a 12.000 rpm, por 10 minutos, e seus sobrenadantes transferidos para um frasco de vidro. Para cada extração, esse processo foi repetido duas vezes, com exceção da extração para glutelina, que foi repetida três vezes. Antes de serem determinados os teores de proteínas da fração glutelina, todas as amostras foram diluídas, na proporção de 1:5. O teor de proteína nos sobrenadantes, correspondente a cada extração, foi determinado segundo Bradford (1976), utilizando-se, como padrão, BSA (albumina de soro bovino) de 10-1000 µg/0,1 mL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação do sistema de cultivo feita pelos agricultores

O agricultor familiar se utiliza, basicamente, de dois parâmetros, para avaliar o cultivo de arroz em sistema de vazante: volume da produção e quantidade de mão-de-obra empregada no cultivo.

Percebe-se, nas comunidades pesquisadas, uma forte dependência da agropecuária, visto que doze dos agricultores entrevistados praticam a agricultura de vazante, a roça e a criação de animais (oito criam gado bovino). Em geral, os agricultores locais têm larga experiência com a agricultura itinerante (média de 34,3 anos), a qual é bem inferior, no caso da agricultura de vazante (4,4 anos). Isso revela um contexto favorável à assistência técnica, visto que os agricultores possuem poucos vícios e podem ser orientados a desenvolver práticas mais racionais no uso dos recursos. Por outro lado, a inserção recente da agricultura nos campos da Baixada Maranhense é um forte indicativo da redução das áreas cultiváveis, devido à degradação dos solos e da vegetação das terras altas e à ocupação da maior parte dos solos agricultáveis com pastagens, para a criação de gado bovino.

Apesar de 100% dos agricultores estarem satisfeitos com os resultados do cultivo de arroz na vazante, eles afirmaram que esta modalidade de

agricultura também ocasiona diversos problemas ao ambiente, como a seca do campo (57,1% das opiniões), assoreamento dos lagos e rios (21,42%) e compactação dos solos (14,28%). Três agricultores disseram que a atividade não causa danos ao ambiente e dois afirmaram não saber se a agricultura é impactante ao meio, o que denota a necessidade de desenvolvimento de ações voltadas à promoção da educação ambiental.

Além das vantagens, que estimulam o aumento da área cultivada e do número de pessoas envolvidas, os agricultores apontam problemas, que os desanimam no cultivo dos solos nos campos. Dentre esses problemas, destacam-se o ataque de ratos às plantas (na visão dos quatorze entrevistados); a escassez de água nos solos, no final do ciclo das culturas (apontada por seis dos entrevistados); o ataque de lagarta às plântulas de diversas culturas (na ótica de três produtores); a invasão e destruição da lavoura por gado (na concepção de dois dos agricultores); e o ataque de aves aos grãos (um agricultor).

Aspectos agroecológicos

O cultivo em sistema de vazante apresenta diversas vantagens, em relação ao arroz de terras altas. A produtividade média de 5.680 kg ha⁻¹ é o principal fator responsável pela expansão das lavouras nos campos e pelo aumento do número de produtores envolvidos nessa atividade. Essa produtividade é sustentada pelo elevado teor de matéria orgânica (107,43 g/dm³ de matéria orgânica, a 5 cm de profundidade) e pela composição sedimentológica dos solos locais. A estes fatores, soma-se o número de horas/sol, a que as plantas estão expostas no período de estiagem, que contribui para uma maior produção de biomassa, em função das condições ótimas para a realização de fotossíntese, a qual, no período chuvoso, é prejudicada pelos longos períodos de intensa nebulosidade durante o dia.

O curto período de desenvolvimento da agricultura de vazante e o pequeno módulo de produção familiar restringem o aparecimento de pragas e de doenças nas lavouras e isso influencia na produtividade, visto que a maior parte das plantas permanece saudável e produz satisfatoriamente. Outro benefício dessa característica centra-se no não uso, ou uso reduzido, de agrotóxicos, no combate a organismos indesejáveis na lavoura.

A disponibilidade dos produtos da vazante coincide com a entressafra da roça e isso representa uma enorme vantagem, pois, sem esses produtos, os agricultores que não conseguiram produzir arroz, feijão e milho, em quantidade suficiente para garantir o abastecimento de suas famílias, para comercialização e para suprir outras necessidades, seriam obrigados a comprar esses gêneros, por um preço muito elevado.

A produção de arroz no campo é favorecida pela baixa incidência de ervas espontâneas. Isso ocorre porque o cultivo é iniciado quando as áreas ainda estão ocupadas por água, o que impede a germinação das sementes das ervas espontâneas, durante a fixação da cultura. As sementes das ervas espontâneas só irão germinar quando o arroz já estiver fixado, sombreando os solos e inibindo o crescimento dessas plantas. Isso reduz, significativamente, o emprego de mão-de-obra nas capinas realizadas nas roças, de duas a três vezes por ano agrícola. Mesmo assim, em pequenas áreas, ocorre infestação da lavoura com capim marreca (*Paratheria prostrata* Greiseb.), o que diminui, consideravelmente, o volume de arroz produzido, ainda mais se a variedade cultivada for de porte menor. Porém, é o maracujá de espoca (*Passiflora amethystina* J. C. Mikan) que se apresenta como a erva espontânea mais importante, tanto pela sua distribuição, quanto pelo seu crescimento rápido, que incorre em competição acirrada com as culturas. Mas o seu controle pode ser feito pelo arranquio das plantas, assim que elas começam a competir com as culturas, sem grande emprego de mão-de-obra.

Dentro do contexto da agricultura de vazante, o cultivo de pequenas áreas se traduz em vantagem, tanto pela ótica da otimização dos tratamentos culturais, como pela redução dos impactos ambientais. Esse pequeno módulo de produção é adotado, de acordo com os seguintes fatores: elevada demanda por mão-de-obra da família, no curto período em que pode ser feito o cultivo; baixa capacidade de trabalho das famílias; ocupação de parte da mão-de-obra com outras atividades, como a pecuária; e pequena adaptação dos agricultores ao trabalho na vazante, que é distinto daquele executado na roça de terras altas.

Do ponto de vista dos tratamentos culturais, o pequeno módulo de produção permite um maior cuidado, nas etapas do plantio, com o combate a pragas e ervas espontâneas e um melhor

aproveitamento da produção, com cuidados na colheita. Dessa forma, os impactos ambientais são amenizados, tanto na vazante, quanto na roça, pois, se houver disponibilidade de produtos para a alimentação das famílias, os agricultores reduzirão o tamanho da roça, no ano agrícola subsequente, e, se a área de cultivo na vazante for pequena, os impactos das atividades agrícolas se restringem às pequenas áreas cultivadas.

O cultivo de arroz nas várzeas da Baixada se dá em áreas onde a vegetação arbórea é inexistente, devido ao acúmulo de água por quase nove meses ao ano, nas áreas mais baixas, o que reduz os impactos negativos dessa atividade sobre a flora. No entanto, produtos como o milho e a melancia são cultivados nas áreas mais altas, onde está fixada a chamada mata ciliar, tendo-se, por consequência, o desmatamento e a queima da vegetação. Soma-se, a isso, a retirada de madeira, para a construção de cercas (para impedir a entrada de gado na lavoura) e de ranchos, às margens do campo, e para a fabricação de instrumentos utilizados na vazante (pistola, grajau e tornos), o que provoca imensos danos à vegetação local.

Outro problema ambiental identificado nas áreas de cultivo, apesar de ainda não ser largamente difundido entre os agricultores, é o uso de agrotóxicos, que vem sendo intensificado, em função do aparecimento recente de pragas e doenças nas lavouras. Além disso, a compactação dos solos já revela uma séria problemática, visto que a combinação do pequeno módulo de produção com o aproveitamento dos solos de maior concentração de matéria orgânica concentra um grande número de famílias e animais pisoteando excessivamente os solos. A fragilidade estrutural dos solos da região é determinada pela composição granulométrica, que, em geral, é marcada por elevado teor de argila e silte (com médias de 40,5% de argila e 58,1% de silte), o que aumenta o seu grau de compactidade. Essa propriedade física atribui aos solos grande susceptibilidade à compactação (Guadagnin et al. 2005).

Em outro prisma, os genótipos de arroz utilizados nas comunidades pesquisadas (Pé Roxo, Gauchinho e Torozinho) já apresentam sinais de intenso processo de erosão genética, que se reflete na redução da produtividade e da resistência das plantas ao ataque de pragas e doenças. Além disso, o genótipo mais difundido entre os agricultores,

Pé Roxo, tem um grande porte, o qual se converte em desvantagem, na fase de maturação dos grãos, pois, devido ao vento e ao peso dos cachos, há um acamamento da maior parte das plantas, dificultando a colheita e ocasionando perdas de grãos. Entretanto, o maior dos problemas do genótipo Pé Roxo é o seu ciclo prolongado (120 dias), que ultrapassa o período de disponibilidade de água no solo e tem como principal consequência o não-enchimento ou enchimento parcial dos grãos, ou mesmo a morte das plantas, antes de produzirem.

Por outro lado, o curto período de envolvimento dos agricultores das comunidades de Ananazal, Centro dos Cordeiros e Vila Diamante com o cultivo em sistema de vazante e a ausência de uma assistência técnica eficaz nas várias fases de cultivo do arroz ocasionam o desenvolvimento da agricultura com um nível tecnológico muito baixo. Esse baixo nível tecnológico dos agricultores resulta em perdas de produção e desvalorização comercial dos produtos, no agravamento de problemas ambientais e no emprego exagerado de mão-de-obra na agricultura, especialmente na do arroz.

As várias etapas do cultivo de arroz na vazante demandam muita mão-de-obra e isso pode ser majorado, quando variáveis ambientais “obrigam” os agricultores a repetir o transplântio da cultura. Apesar de a elevada demanda por mão-de-obra representar um problema social, por reduzir a capacidade produtiva das famílias, a agricultura de vazante ainda exerce uma forte atração sobre os agricultores que praticam o sistema de corte e queima. Isso ocorre porque as atividades da roça demandam, também, uma quantidade enorme de mão-de-obra e não possibilitam o retorno, em termos de produção e produtividade, que a vazante oferece.

Produtividade e massa de 1.000 grãos

A produção de arroz, em vários municípios maranhenses, se dá, predominantemente, no sistema de terras altas (Ferraz Júnior 2000), que é caracterizado por uma baixa produtividade. Por outro lado, o cultivo de arroz no sistema de vazante, mesmo sem o uso de insumos agrícolas, sustenta uma produtividade superior à média do Estado.

Tal afirmativa pode ser comprovada quando se analisam os dados de produtividade e da massa de 1.000 grãos do genótipo Pé Roxo e dos genótipos

melhorados (Rio Formoso, Jasmine e Sebota 28), para o cultivo irrigado, inseridos nas comunidades envolvidas na pesquisa (Tabela 1).

A produtividade variou entre 4.096 kg.ha⁻¹ (Pé Roxo) e 6.344 kg ha⁻¹ (Sebota 28), sendo que a produtividade média do sistema de cultivo analisado foi de 5.680 kg ha⁻¹. Esta produtividade não diferiu, estatisticamente, de um genótipo para outro. Entretanto, o arroz Sebota 28 superou, em 54,90%, a produtividade do genótipo Pé Roxo.

Por outro lado, a massa de 1.000 grãos variou, estatisticamente, entre os genótipos, sendo que o Sebota 28 obteve a maior massa de grãos (28,78 g) e o Pé Roxo a menor (19,39 g). Observou-se uma correlação positiva significativa entre a massa de 1.000 grãos e a produtividade ($r = 0.4663^*$), sugerindo a massa de grãos como um dos principais componentes da produtividade do arroz (Fageria et al. 1995).

Os genótipos disponibilizados pela pesquisa aos agricultores alcançaram maior produtividade (54,88%, para o Sebota 28, e 54,49% e 45,31%, para os genótipos Jasmine e Rio Formoso, respectivamente), em relação ao arroz Pé Roxo, mesmo sendo cultivados de acordo com as condições ambientais e técnicas locais.

Os genótipos melhorados não apresentaram diferenças estatísticas, no que se refere à produtividade. Porém, os ganhos reais dessas variedades estão centrados em cinco aspectos importantíssimos: porte menor (média de 0,90 m), em relação à variedade local (média de 1,50 m), que dificulta o acamamento e facilita o corte e batção do arroz; menor quantidade de palha, o que facilita a colheita e reduz as irritações na pele dos agricultores; maior massa dos grãos, fato que se reflete em maior produtividade; ciclo menor, o que reduz os riscos de perda na lavoura por falta

de água; e grãos mais alongados, que podem elevar o preço do produto, devido à preferência dos maiores centros consumidores do Maranhão por arroz tipo agulhinha.

Em geral, as parcelas cultivadas com um mesmo genótipo (repetições) tiveram variações nos dados de produtividade. Para o genótipo Pé Roxo, a produtividade variou entre 1.880 kg ha⁻¹ (parcela onde o arroz passou por forte estresse hídrico, por estar em uma área em declive) e 5.720 kg ha⁻¹, onde não houve nenhum problema. Para o Sebota 28, duas parcelas também passaram por estresse hídrico, devido à localização em área desfavorável, do ponto de vista do acúmulo de água no solo, alcançando uma produtividade média de 3.400 kg ha⁻¹. Por outro lado, em outras duas parcelas, cultivadas com o mesmo genótipo e que não tiveram problemas, foi observada a maior produtividade dos experimentos (8.300 kg ha⁻¹). Os outros dois genótipos mantiveram uma produtividade semelhante, em todas as parcelas (médias de 6.328 kg ha⁻¹, para o Rio Formoso, e de 5.952 kg ha⁻¹, para o Jasmine), com exceção de uma parcela cultivada na comunidade de Ananazal, com o genótipo Jasmine, que foi infestada por capim marreca (*Paratheria prostrata* Greiseb.) e atingiu produtividade de 4.000 kg ha⁻¹.

Os genótipos cultivados nos solos de várzea, no Maranhão, têm uma produtividade que se aproxima da média de 7.694,3 kg ha⁻¹, obtida por Rieffel Neto et al. (2000), com os genótipos EEA e IRGA, no município de Cachoeirinha, Rio Grande do Sul (Estado onde o arroz apresenta a maior produção do País), utilizando-se adubação (nitrogenada e fosfatada) e irrigação. Dessa forma, constatou-se que a produtividade de arroz, nas várzeas das comunidades pesquisadas, é diretamente influenciada pela disponibilidade de água para as plantas, durante todo o seu ciclo, pela infestação por ervas espontâneas e pelo ataque de pragas às plantas e aos grãos, sendo que os genótipos melhorados, mesmo sob as condições locais, demonstraram ter um maior potencial produtivo.

Entretanto, a produtividade não deve ser considerada isoladamente, como indicador de avaliação de um sistema de cultivo, pois o rendimento industrial das variedades e outros aspectos de qualidade de grão, tais como o teor de PB, são importantíssimos, principalmente para a agricultura de subsistência.

Tabela 1. Produtividade e massa de 1.000 grãos, de quatro genótipos de arroz, cultivados em sistema de vazante, na Baixada Maranhense, MA.

Genótipo	Produtividade	Massa de 1.000 grãos
	kg ha ⁻¹	G
Rio Formoso	6328ns ¹	24,56c ²
Jasmine	5952ns	25,55b
Sebota 28	6344ns	28,78a
Pé Roxo	4096ns	19,39d

¹ Não significativo; ² Médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste DMS.

Os dados referentes ao rendimento de engenho dos genótipos de arroz analisados estão dispostos na Tabela 2.

O rendimento de engenho é uma característica correlacionada com o tamanho e forma dos grãos, sendo altamente influenciado por fatores como período de colheita, que se relaciona à umidade dos grãos, alta temperatura e pouca umidade nos solos, durante a fase de maturação, e com os processos de pós-colheita, como secagem e armazenamento (Pereira & Rangel 2001).

Os genótipos Jasmine, Formoso, Pé Roxo e Sebota 28 não apresentaram diferenças estatísticas, quanto ao rendimento e ao percentual de palha. Entretanto, no que se relaciona ao percentual de grãos inteiros e quebrados, após beneficiamento, houve diferença estatística entre o arroz Sebota 28 e os demais. O genótipo Sebota 28 apresentou 43,38% de grãos inteiros e 17,95% de grãos quebrados, ficando com o pior desempenho. O maior percentual de grãos quebrados, nesse genótipo, deu-se em consequência, também, do formato dos grãos, pois apresentou maior comprimento (9,04 mm) e a menor largura (1,75 mm), em relação aos demais genótipos, que obtiveram média de 7,15 mm de comprimento e 2,11 mm de largura.

Segundo Pereira & Rangel (2000), um percentual de grãos inteiros inferior a 50% inviabiliza a seleção genética de cultivares para melhoramento. Entretanto, o baixo desempenho do Sebota 28, em relação aos grãos inteiros e quebrados, não representa um impedimento para o seu cultivo de vazante, pois essa desvantagem, comparada às outras variedades, está associada à secagem exagerada e ao padrão longo de grão, que lhe confere uma elevada relação comprimento/largura, tendo, como consequência, o maior índice de quebra dos grãos no beneficiamento.

Tabela 2. Rendimento de engenho de quatro genótipos de arroz, cultivados em sistema de vazante, na Baixada Maranhense, MA.

Genótipo	Rendimento	Palha	Classificação de grãos		
			Inteiros	Quebrados	Gessados
%					
Rio Formoso	75,29ns ¹	24,71ns	59,10a ²	5,95b	10,23a
Jasmine	73,38ns	26,62ns	57,03a	9,12b	3,99b
Sebota 28	73,08ns	26,92ns	43,38b	17,95a	11,76a
Pé Roxo	75,60ns	24,40ns	57,84a	6,88b	10,64a

¹ Não significativo; ² Médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste DMS.

Isso pode ser comprovado por duas correlações positivas elevadas e altamente significativas: uma entre o percentual de grãos quebrados e o comprimento de grão ($r = 0,7102^{**}$) e outra entre grãos quebrados e a relação comprimento/largura ($r = 0,7067^{**}$).

Outra característica dos grãos, que se relaciona ao rendimento de engenho, é o gessamento, determinado pelo nível de opacidade causado pelo arranjo dos grânulos de amido e proteína (Pereira & Rangel 2001), pois, em geral, os grãos com esse defeito são perdidos, ou quebrados, no beneficiamento (MAPA 2006). Os dados referentes ao percentual de grãos gessados dos genótipos analisados (Tabela 2) revelam uma diferenciação estatística entre o arroz Jasmine e os demais. Com 3,99% dos grãos gessados, o referido genótipo obteve o melhor desempenho e isso teve reflexo no percentual elevado de grãos inteiros (57,03%). Tal aspecto representa um ganho para o agricultor, pois grãos com defeitos são indesejáveis, por reduzirem o valor comercial do produto e o rendimento de grãos inteiros (Crusciol et al. 2003). Esta situação favorável se configurou por ter sido o arroz Jasmine plantado em áreas onde a água permaneceu por mais tempo no ambiente, em função da topografia, não sofrendo, por este motivo, com estresse hídrico. Ao contrário, percentuais mais elevados de grãos gessados dos demais genótipos (variando entre 10,23%, para o Rio Formoso, e 11,76%, para o Sebota 28) estão relacionados a um relativo estresse hídrico das plantas.

Proteína bruta e relação comprimento/largura

Os dados de proteína bruta (PB) e da relação comprimento/largura, dos três genótipos cultivados, estão apresentados na Tabela 3.

O teor de PB não variou, significativamente, para os quatro genótipos de arroz cultivados,

Tabela 3. Proteína e relação comprimento/largura de quatro genótipos de arroz, cultivados em sistema de vazante, na Baixada Maranhense, MA.

Genótipo	Proteína bruta	Comprimento	Largura	Comprimento/Largura (C/L)
Rio Formoso	7,67ns ¹	7,17c ²	2,10a	3,42c
Jasmine	7,69ns	7,98b	2,08a	3,85b
Sebota 28	8,26ns	9,04a	1,75b	5,18a
Pé Roxo	8,99ns	6,28d	2,15a	2,93d

¹ Não significativo; ² Médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste DMS.

alcançando a média de 8,15%. O genótipo Pé Roxo apresentou o maior teor de PB, com 8,99%, enquanto o Rio Formoso, com 7,67%, obteve o menor índice. A variação entre os níveis de PB foi de 17,2% (que representa 1,32% no teor de PB). Os genótipos Jasmine e Rio Formoso, com 7,67% e 7,69% de PB, respectivamente, são considerados genótipos com baixos teores, enquanto o Pé Roxo (8,99%) e o Sebota 28 (8,26%) se enquadram na categoria de elevado teor de PB (Araújo 2006).

O teor de PB não apresentou uma correlação com a relação comprimento/largura (C/L), quando os genótipos foram analisados em conjunto. Entretanto, o Pé Roxo apresentou a menor relação comprimento/largura (2,93) e o maior teor de PB e esses resultados coincidiram com aqueles apontados por Araújo (2006), ao analisar 20 variedades de arroz, cultivadas na Microrregião da Baixada Maranhense, e por Kwarteng et al. (2003), ao comparar características morfológicas e nutricionais (PB) de 10 variedades locais e 10 variedades melhoradas de arroz.

A maioria das variedades locais do Maranhão tem eficiência na absorção de N disponível e tolerância a estresse por Al maiores, o que proporciona uma maior concentração de PB, por serem cultivadas em solos marginais, com baixo uso de insumos (Ferraz Júnior 2000). Entretanto, o incremento no teor de PB não é acompanhado pela produtividade (Araújo 2006). Tal afirmativa pode explicar o menor desempenho do genótipo Pé Roxo na produtividade (4.096 kg.ha⁻¹), seguido do melhor desempenho no teor de PB, visto que este já é cultivado há mais de seis anos, nas comunidades pesquisadas, e há muito mais tempo, na região como um todo, estando, portanto, adaptado às condições de estresse por Al (H+Al nos solos locais atinge a média de 309,87 mmol/dm³) e à baixa disponibilidade de N.

Por outro lado, o genótipo Sebota 28, com a relação C/L maior (5,18), teve um teor de PB de 8,26%, o qual está muito próximo daquele do Pé Roxo (8,99%), que obteve a menor relação C/L (2,93). Estes resultados não correspondem, portanto, aos resultados encontrados pelos autores acima mencionados e podem estar relacionados à eficiência do genótipo Sebota 28, no uso do N disponível no solo, tendo em vista que a combinação entre uma elevada produção de grãos e um elevado teor de PB tem íntima relação com este fator (Ferraz Júnior 2000).

Frações protéicas

Os dados obtidos não se diferenciaram, estatisticamente, para as frações albumina/globulina e prolamina. Houve, no entanto, uma variação significativa da glutelina, no genótipo Pé Roxo, em relação às demais (Tabela 4).

A PB de arroz beneficiado consiste em, aproximadamente, 5% de albumina, 10% de globulina, menos de 80% de glutelina e valores abaixo de 5% de prolamina (Lazstity 1986). Dentre essas frações, a glutelina (com melhor composição de aminoácidos essenciais, em relação a outros cereais) assume posição de destaque, porque define a qualidade nutricional dos grãos (Araújo 2006). Essa fração acompanha o teor de PB, independentemente do fato de o N absorvido ter sido proveniente do próprio solo, ou se a ele foi adicionado (Souza et al. 1995).

A fração albumina+globulina dos genótipos cultivados está representada por valores entre 15,55 mg/g e 13,03 mg/g, a exemplo dos resultados obtidos por Araújo (2006). Para esta fração protéica, o genótipo Pé Roxo alcançou o valor de 15,50 mg/g e o Rio Formoso atingiu o menor índice, ou seja, 13,03 mg/g.

Valores baixos de albumina+globulina, nos grãos de arroz, podem estar associados a elevadas temperaturas, no período de cultivo (Souza et al. 1995). Na Baixada Maranhense, as temperaturas médias, na época do cultivo de arroz, são elevadas (média de 30°C), o que, provavelmente, explica os baixos índices obtidos neste trabalho.

No genótipo Jasmine, obteve-se o menor valor para a prolamina (13,96 mg/g), que foi acompanhado

Tabela 4. Frações protéicas de quatro genótipos de arroz, cultivados em sistema de vazante, na Baixada Maranhense, MA¹.

Genótipo	Frações Protéicas		
	Albumina+ globulina	Prolamina	Glutelina
	mg/g		
Rio Formoso	15,43ns ²	5,30ns	46,21b ³
Jasmine	13,03ns	5,16ns	47,78b
Sebota 28	15,44ns	5,30ns	45,24b
Pé Roxo	15,55ns	5,69ns	58,87a

¹ A unidade mg/g define a quantidade de proteína (mg) por um grama (g) de farinha de arroz; ² Não significativo; ³ Médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste DMS.

de um leve acréscimo para a glutelina (47,78 mg/g), em comparação aos genótipos Rio Formoso (46,21 mg/g) e Sebota 28 (44,24 mg/g). Tal aspecto representa um aumento na qualidade dos grãos do referido genótipo, pois a glutelina é uma proteína de qualidade e a prolamina é considerada uma proteína de baixo valor nutricional, por apresentar, em sua composição, baixos níveis dos aminoácidos lisina, triptofano e treonina (Araújo 2006).

A fração glutelina de 58,87 mg/g, obtida pelo genótipo Pé Roxo (maior índice registrado), tendeu a acompanhar o aumento no teor de PB e a redução da relação C/L. Tal resultado é ratificado pelos trabalhos de Araújo (2006) e Araújo et al. (2003), que relatam um aumento da quantidade de glutelina, em função do aumento do teor de PB.

Considerando-se os dados de todos os genótipos, não houve uma correlação positiva significativa entre a PB e a glutelina. Por outro lado, houve uma correlação negativa altamente significativa ($r = -0,5190^{**}$) entre a glutelina e a relação C/L e entre a produtividade e a glutelina ($r = -0,6596$), que pode ser explicada pelo maior teor de PB no genótipo Pé Roxo, que teve a menor produtividade dentre os genótipos analisados.

Intervenções a serem feitas

Para que a agricultura de vazante possa ser uma alternativa, ou complementação à agricultura itinerante, é preciso que algumas intervenções sejam realizadas, com o fim de se otimizar a utilização dos solos e o aproveitamento da produção e de minimizar os impactos ambientais atualmente observados nas áreas de produção. Dessa forma, devem ser desenvolvidos projetos e disponibilizada assistência técnica de qualidade, que embasem os agricultores para a inserção de melhorias tecnológicas em suas áreas de cultivo e que permitam otimizar a produção e produtividade, sem que haja expansão da área plantada e/ou agravamento dos problemas ambientais.

Os projetos voltados à cultura do arroz deverão centrar-se no armazenamento de água, durante a estação chuvosa, e no seu uso posterior, a partir de irrigação. Tal direcionamento justifica-se, porque, com isso, haverá uma redução da forte dependência que têm os agricultores das condições ambientais (especialmente no que se refere à disponibilidade de água nos solos) e a supressão de etapas, como

a adubação, que reduz a produtividade das áreas cultivadas pelo estresse que causa à planta e eleva a quantidade de mão-de-obra empregada no cultivo.

Os agricultores do Assentamento Diamante Negro/Jutaí deverão planejar e restringir o uso das áreas, tendo em vista a fragilidade dos solos e vegetação dos campos e o aumento acelerado das pressões sobre estes, devido à redução de áreas agricultáveis em terras altas (utilizadas com a agricultura itinerante).

A assistência técnica disponibilizada pelo Governo deverá voltar-se tanto para o cultivo, quanto para o armazenamento, beneficiamento e comercialização dos produtos (arroz e outros). Essa exigência deve ser cumprida, porque os agricultores perdem parte de sua produção durante o armazenamento e beneficiamento, pela não observação de alguns cuidados e/ou a comercializam por preços irrisórios, pelo não planejamento da economia familiar.

Os agricultores deverão, em contrapartida, contribuir na elaboração (participação efetiva) e seguir as diretrizes de planejamento de uso dos solos e vegetação, de maneira a garantir a qualidade ambiental e a manutenção dos níveis de produção atualmente alcançados.

CONCLUSÕES

1. O desenvolvimento da pecuária e a baixa capacidade de trabalho das famílias para as práticas agrícolas, na época de cultivo no campo, inibem a expansão das áreas cultivadas na várzea, enquanto a degradação dos solos agricultáveis nas terras altas favorece essa expansão.
2. As vantagens da agricultura de vazante estão centradas em uma produção sustentada, basicamente, pela matéria orgânica e deposição de sedimentos; na sua maior produtividade, se comparada à roça; na baixa incidência de pragas e doenças; e no período de colheita coincidente com a entressafra da agricultura itinerante.
3. A produtividade não se diferenciou, estatisticamente, entre os genótipos analisados. Entretanto, a inserção de genótipos de menor porte e ciclo mais curto reduziu o acamamento da cultura, facilitou a colheita e reduziu o estresse hídrico das plantas.
4. O rendimento de engenho e teor de PB não variaram, significativamente, entre os genótipos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. S. *Caracterização molecular através da RAPD e análise das proteínas de reserva em grãos de variedades locais de arroz do Maranhão*. 2006. 123 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)–Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.
- ARAÚJO, E. S.; SOUZA S. R.; FERNANDES, M. S. Características morfológicas e moleculares e acúmulo de proteína em grãos de variedades de arroz do Maranhão. *Revista Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 38, n. 11, p. 1281-1288, nov. 2003.
- BRADFORD, M. M. Rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Analytical Biochemistry*, London, v. 72, n. 1-2, p. 248-254, 1976.
- BUCKERIDGE, M. S. et al. Acúmulo de reservas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 31-50.
- CRUSCIOL, C. A. C. et al. Qualidade industrial e teores de nutrientes dos grãos do arroz de terras altas sob diferentes lâminas de água e níveis de adubação mineral. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 409-415, 2003.
- FAGERIA, N. K.; SANTANA, E. P.; MORAES, O. P. Resposta de genótipos de arroz de sequeiro favorecido à fertilidade do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 30, n. 9, p. 1155-1161, 1995.
- FERRAZ JÚNIOR, A. S. de L. *Estudo do teor de proteína e eficiência no uso de N em cultivares de arroz (Oriza sativa L.)*. 1993. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)–Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1993.
- FERRAZ JÚNIOR, A. S. de L. *Arroz de sequeiro em aléias de leguminosas em solos de baixa fertilidade natural*. 2000. 196 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)–Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.
- GUADAGNIN, J. C. et al. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 277-286, 2005.
- KWARTENG, E. A. et al. Rice grain quality: a comparison of local varieties with new varieties under study in Ghana. *Food Control*, Amsterdam, v. 14, n. 14, p. 507-514, 2003.
- LASZTITY, R. *The chemistry of cereal proteins*. Boca Raton: CRC Press Inc., 1986.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Portaria nº 269, de 17 de novembro de 1988. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/>>. Acesso em: 14 jun. 2006.
- PEREIRA, J. A.; RANGEL, P. H. N. Produtividade e qualidade de grãos de arroz irrigado no Piauí. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 3, p. 569-575, maio/jun. 2001.
- RIEFFEL NETO et al. Resposta de genótipos de arroz irrigado ao arranjo de plantas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 35, n. 12, p. 2383-2390, dez. 2000.
- SOUZA, S. R. *Teor e qualidade das proteínas do arroz com aplicação foliar e no solo de URAN*. 1996. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)–Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, 1996.
- SOUSA, R. O.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. da S. Sistemas de cultivo de arroz irrigado no RS. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9., 1994, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1995. p. 151-168.
- TEDESCO, M. J. *Extração simultânea de N, P, K e Mg em tecido de planta por H₂O₂-H₂SO₄*. Porto Alegre: UFRGS, 1982. Apostila.