

MANEJO EFICIENTE DA ÁGUA EM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO DE ARROZ (ORYZA SATIVA L)

Área Temática: Engenharia e Sustentabilidade

Bruna Baia¹, Wilson Antônio², Aurea Santos³, Roberta Soares⁴

1 Instituto de estudos superiores da Amazônia-IESAM, Campus Nazaré, Belém-Pa – brunabaiacunha@gmail.com

2 Instituto de Estudos Superior da Amazônia-IESAM, Campus Nazaré, Belém-Pa – wilsontonio3@gmail.com

3 Instituto de Estudos Superior da Amazônia-IESAM, Campus Nazaré, Belém-Pa – aurea.mile@gmail.com

4 Instituto de Estudos Superior da Amazônia-IESAM, Campus Nazaré, Belém-Pa – robertat_soares@hotmail.com

Resumo

A demanda por arroz vem crescendo devido ao contínuo aumento da população e a água está cada vez mais escassa em nível mundial, por isso é necessário produzir mais arroz com um gasto mínimo de água. Analisando esse cenário o estudo focou no consumo de água no sistema de irrigação do arroz, buscando a eficiência do uso da água utilizada na irrigação de uma pequena plantação. Apresenta uma proposta metodológica de coletas de dados a partir de uma experiência que observa o comportamento da planta de arroz (*Oryza sativa* L) em relação ao processo de irrigação, para isso, sementes foram irrigadas três vezes ao dia pelo período da manhã, tarde e noite com 20 ml de água a cada irrigação. Através dessa experiência foi adotado um consumo mínimo de água necessário para o desenvolvimento saudável da planta que foi posteriormente implantado para a plantação direta em solo.

Palavras-chave: Irrigação de Arroz; Otimização da água; Sistema de Produção.

Introdução

Os estudos foram baseados na geração de problemas ambientais provocados pela produção de arroz irrigado que são os responsáveis pelo desperdício elevado de água e sem o devido controle, a salinização do solo e modificações no meio ambiente. Os governos e setores privados estão cada vez mais conscientes do potencial agrícolas e pastoris das planícies tropicais de clima úmido e dos benefícios de diversas índoles que se obteriam de indústrias agrícolas e pecuárias amplas e prósperas. O cultivo de várzea faz-se utilizando as terras às margens dos rios, que são solos férteis de aluvião recente (SALASSIER, 2008).

A irrigação é, tipicamente, uma técnica que se aplica aos cuidados operacionais na fase de produção vegetal, mas cujos equipamentos básicos são comumente oriundos do processo de fabricação industrial. Assim, o propósito a seguir é no sentido de apresentar algumas noções relacionadas à diminuição dos impactos ambientais pela produção de arroz irrigado (AMBIMAQ, 2002).

Revisão de literatura

2.1 O Arroz (*Oryza sativa* L.)

Sob a óptica da Botânica o grão de arroz denomina-se cariopse, sendo um fruto da planta que é uma gramínea. Na cariopse, o pericarpo encontra-se fundido com o tegumento da semente, estando envolto pela casca. Tendo em vista a praticidade, optou-se pela definição de camadas tecnológicas onde aparecem: a casca, a película (farelo), o germe e o endosperma amiláceo. A casca tem uma constituição correspondente à madeira, sendo seu principal uso a geração de energia, pela combustão. A película e o germe concentram os micronutrientes, como vitaminas do complexo B e sais minerais. Nestas camadas, também estão concentradas proteínas, lipídios e fibras. Porém, como fator desfavorável contém as enzimas lipolíticas responsáveis pelo ranço que ocorre no arroz integral comum, comprometendo seu valor como alimento. O endosperma representa a parte branca do grão, é o que sobra após as operações, no engenho, de descascamento e polimento (Amato, 2002).

Em um novo relatório de oferta e demanda para a produção mundial de arroz, o departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) constatou que o cenário se apresenta ajustado. A produção mundial está

projetada em 471,15 milhões de toneladas (base casca) para um consumo de 473,08 milhões de toneladas.

No Brasil, a safra 2011/12 de arroz está estimada em 11.606,7 mil toneladas, cultivadas em 2.454,7 mil hectares, com consumo de 12.149,0 mil toneladas, indicando déficit de 542,3 mil toneladas que será suprido com estoque de passagem e importações.

Modernamente, o arroz encontra-se disseminado no mundo todo, sendo cultivado em todos os continentes, em cerca de 120 países e seu consumo pela população mundial é um hábito inquestionável. O Brasil figura entre os dez maiores produtores e consumidores de arroz no mundo com uma produção de 10.219.000 milhões de toneladas (AGROPLAN N°1603).

A planta do arroz se adapta aos mais variados climas, assim é cultivado na maior parte do globo terrestre. Entre os fatores climáticos, os de maior importância para a cultura do arroz irrigado é a temperatura, a radiação e o fotoperíodo (duração do dia).

2.2 Sistemas de produção (irrigação na lavoura de arroz)

No mundo, a maior parte da produção e do consumo de arroz está localizada no continente asiático, cujo sistema básico de cultivo é o irrigado. O sistema de sequeiro (terras altas) é encontrado predominantemente no Brasil e, em menor proporção, no continente africano.

O crescente processo de industrialização dos países asiáticos tem resultado na diminuição da mão de obra disponível para o trabalho no campo e no deslocamento da produção agrícola para áreas marginais. Por outro lado, o crescimento acelerado da população está aumentando a demanda do produto em proporções não compatíveis com o crescimento da produção. Para se atender esta demanda, nos próximos anos devem ser adicionadas ao mercado mundial de arroz cerca de 10 milhões de toneladas/ano. Metade desse total deve ser produzida no continente asiático (GURGEL, 2008).

O arroz é uma das três lavouras mais amplamente cultivadas no mundo. Com 158 milhões de ha colhidos em 2009, só fica atrás do trigo em área. Em termos de produção de grãos, com 685 milhões de toneladas, se equipara ao trigo, ficando atrás apenas do milho (819 milhões de toneladas).

O arroz é cultivado em climas quentes e úmidos, ou em climas com estações chuvosas em todo o mundo, porém, a grande maioria é cultivada na Ásia. A Índia e a China cultivam muito mais hectares de arroz do que qualquer outro país (CULTIVO DO ARROZ, 2004).

A irrigação da lavoura de arroz está intimamente relacionada ao sistema de cultivo adotado. A adoção de um ou outro sistema irá determinar diferenças na época de início e fim da irrigação, manejo e uso da água e, principalmente, no preparo do solo. Por esta razão, o planejamento da irrigação deve ser feito por ocasião da sistematização da lavoura (NUNES, 2010).

O método tradicional para o cultivo do arroz é plantando as pequenas mudas em campos inundados de água. Todos os outros métodos de cultivo requerem um alto nível de esforço contra as ervas daninhas e o surgimento de pestes durante o período de crescimento além de uma diferente maneira de fertilizar o solo. Se a adubação do solo for feita incorretamente, poderá haver perda total da plantação. As plantações são feitas geralmente entre os meses mais chuvosos para que o clima e a chuva ajudem com as irrigações, favorecendo o plantio.

O solo onde ocorrerá o plantio deve ser muito bem preparado. Ele deve estar bem limpo (inclusive livre dos restos do plantio anterior), para que haja uma melhor circulação da água e do ar (CAROL, 2010). A figura 1 mostra o perfil da produção mundial.

PERFIL DA PRODUÇÃO MUNDIAL					
EM MILHÕES DE TONELADAS	BENEFICIADO		EXPORTAÇÕES		ESTOQUES
	2008	2009	2008	2009	2010
Mundo	460,3	450,0	30,2	30,3	117,4
China	133,3	133,4	0,9	1,0	70,1
Índia	98,9	84,0	2,7	1,5	11,0
Indonésia	38,0	38,4	-	-	3,5
Vietnã	25,8	26,0	4,7	6,5	3,0
Tailândia	20,8	20,6	10,0	9,0	4,5
Brasil	8,1	8,6	0,5	0,4	1,1
EUA	6,5	7,2	3,2	3,1	1,4
Paquistão	6,5	6,3	2,9	3,0	0,4

Figura 1: Tabela da produção de arroz no mundo e alguns países produtores de arroz, mostrando o beneficiamento, as exportações e o estoque. Fonte: FAO & USDA, Outubro 2009.

2.3 Otimização da água

Na década de 1930 os recursos hídricos do país estiveram sob o controle do Ministério da Agricultura, inclusive aqueles utilizados para fins energéticos. A área irrigada, entretanto, foi pouco expressiva até ao final da década de 1970. Durante a década de 1980, vultosos investimentos públicos foram aplicados em projetos de irrigação, priorizando obras de barragens e distribuição d'água, com destaque para a região nordeste.

Segundo dados da ONU o uso da água em países em desenvolvimento é de aproximadamente 82% na agricultura, 10% na indústria e 8% no uso domiciliar, enquanto que, nos países desenvolvidos é de 30% na agricultura, 55% na indústria e 11% nas residências e em termos médios têm-se 69% na agricultura, 23% na indústria e 8% no uso doméstico.

A América do Norte já utiliza 12% de seus recursos hídricos em irrigação, enquanto América do Sul somente 1%. A Agricultura nos Estados Unidos utiliza 71%, enquanto que no México 64%. A área irrigada nas Américas é de 48.384.878 ha, dos quais 57,7% estão nos Estados Unidos, 13,3% no México e 6,5% no Brasil. Constatase que a agricultura irrigada é, de longe, o maior usuário: cerca de $\frac{3}{4}$ partes do total consumido são atribuídos à irrigação (irrigação no Brasil, 2008).

Para suprir a necessidade de água do arroz, estima-se que venha sendo utilizado, atualmente, um volume de água médio de 8 a 10 mil m³/ha (vazão de 1,0 a 1,4 L/s. ha), para um período médio de irrigação de 80 a 100 dias (GONÇALVES, 2010).

De acordo com os cálculos de Yoshimaga, diretor da organização para agricultura e alimentação (FAO), agência das nações unidas (ONU), o incremento de apenas 1% na eficiência do uso da água de irrigação, nos países em desenvolvimento de clima árido significa uma economia de 20 mil litros de água por agricultor, hectares/ano.

A quantidade de água realmente requerida pela cultura do arroz irrigado por inundação é aquela usada pelas plantas para crescer e transpirar. Entretanto, certa quantidade adicional é perdida com evaporação da superfície do solo, fluxo lateral e percolação e eventualmente por escorrimento por cima das taipas. Essas perdas devem ser minimizadas pelo manejo cuidadoso de irrigação. Além disso, na implantação da irrigação, deve-se ser considerada a quantidade de água necessária para saturar o solo e formar a lâmina de água que é a utilizada quando do preparo do solo com a água (STONE, 2005).

O sucesso do uso da irrigação não depende apenas da instalação correta do sistema a ser utilizado, mas também de outros fatores de produção. Entre eles, o próprio manejo da irrigação, a escolha do cultivar, a aplicação correta de fertilizantes e defensivos e o uso de técnicas de cultivo (SILVA & PARFITT, 2005).

Nos sistemas de irrigação, a tecnologia para captação da água necessária para a cultura do arroz irrigado e sua condução até as áreas receptoras (lavouras) possui inúmeras possibilidades de arranjos, ou seja, a captação da água em rios, lagos ou reservatórios até as lavouras. Os arranjos assumem papel importante, tanto para a garantia da produtividade, por meio de certo manejo de água, quanto para a composição do custo de produção (LORENSI, 2008).

Atualmente, a otimização do uso da água pela lavoura de arroz constitui-se em questão prioritária do setor orizícola, que busca alternativas

de manejo técnica, econômica e ambientalmente sustentáveis. Destaca-se, porém, a forte interação do manejo da água com as demais práticas de manejo da cultura, influenciando seu desempenho (GONÇALVES, 2010).

3 Metodologia

O estudo foi desenvolvido em uma área localizada no Distrito de Outeiro, situado a 18 km da região metropolitana de Belém, onde foi instalado um experimento que simulou uma pequena plantação de arroz.

Iniciamos o experimento fora do solo colocando três sementes de *Oryza sativa* L em 12 copos plásticos de 50 ml dispostos em fileiras, que foram revertidos com uma pequena porção de algodão submersa a 20 ml de água, substituindo assim a terra. Esses copos foram colocados em uma bandeja de 30 cm x 15 cm pelo período de uma semana, e os dados foram coletados a partir de observações referentes às sementes que foram irrigadas três vezes ao dia pelo período da manhã (09:00 h), tarde (15:00 h) e noite (21:00 h) e assim posteriormente irrigadas com 20 ml de água em cada período.

Após essa fase realizamos a experiência em solo onde foi utilizado um aspersor de impulso $\frac{1}{2}$ cm que foi conectado a uma mangueira de 20 metros, no outro orifício da mangueira foi utilizado um adaptador de conexão rápida de $\frac{1}{2}$ cm ligado com a torneira para evitar perdas na saída da água. Para a captação da água foi utilizada uma bomba de $\frac{1}{2}$ CV com pressão de 20 MCA, onde irá puxar a água de um poço artesiano de 18,5 metros de profundidade para uma caixa de água de 1.000 litros que se encontra a 3,5 metros do chão. A água utilizada passa por um tubo de espessura de $\frac{3}{4}$ até uma torneira de $\frac{1}{2}$ cm onde está conectada a mangueira.

O aspersor foi instalado no local da plantação com a área reduzida para 6x4 metros e seguiu o mesmo método da primeira experiência na bandeja. Ele foi ativado três vezes ao dia e cada ativação demorou o tempo de 10 minutos para umidificação da terra com o gasto de água de 36,5 litros. O aspersor ficou posicionado em relação à terra na vertical fazendo um ângulo de 90° e seu jato teve um ângulo de 30° em relação à terra, e ficou regulado no ponto máximo de saída da água com um alcance de 2,32 m possibilitando molhar todo o terreno plantado. Tudo sendo exemplificado na figura 2.



Figura 2: Mostra a imagem do terreno com todos os equipamentos utilizados na irrigação e como ficaram dispostos no terreno desenhado no AutoCAD. Fonte: Os autores 2012.

4 Resultados

Fases do desenvolvimento do arroz

4.1.1 Período germinativo: durou 3 dias; como mostra a figura 4.



Figura 4: Mostra os grãos de arroz na fase germinativa dentro de um copinho com 20 ml de água, envolvido em um pedaço de algodão. Fonte: Os autores 2012.

4.1.2 Período de plântula: durou uma semana;

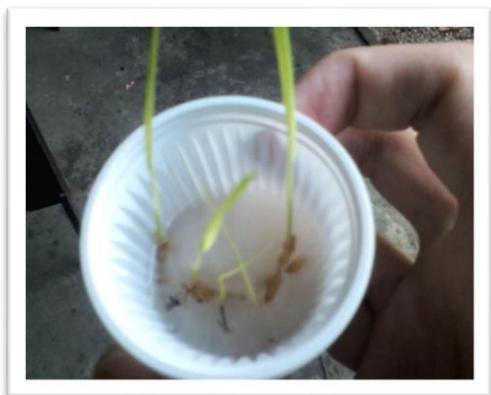


Figura 5: Mostra a planta já desenvolvida depois de algumas semanas.
Fonte: Os autores 2012.

4.1.3 Período de perfilhamento: fase não concluída devido ao enfraquecimento da planta.



Figura 6: Mostra a planta do arroz na fase de perfilhamento já feito a retirada do algodão e acrescentado uma porção de terra, que não chegou a ser concluído devido o enfraquecimento da planta. Fonte: Os autores 2012.

4.2 Cálculos necessários

Para sabermos o gasto de água na irrigação implantada utilizamos fórmulas de física da velocidade média, aceleração e vazão.

4.2.1 Velocidade média

$$V_x = \Delta s / \Delta t$$

$$V_x = 0 - 2,32 / 0 - 6$$

$$= 2,32 / 6 = 0,386 \text{ m/s.}$$

4.2.3 Calculo da vazão em (m³/s)

$$Q = v \cdot A$$

$$Q = 0.384 * 24$$

$$Q = 9,216 \text{ m}^3/\text{s.}$$

4.2.4 Cálculo do Fluxo da vazão por minuto.

Φ = litros/minuto

$$\Phi = 36,5 / 10$$

$$\Phi = 3,65 \text{ lit./min.}$$

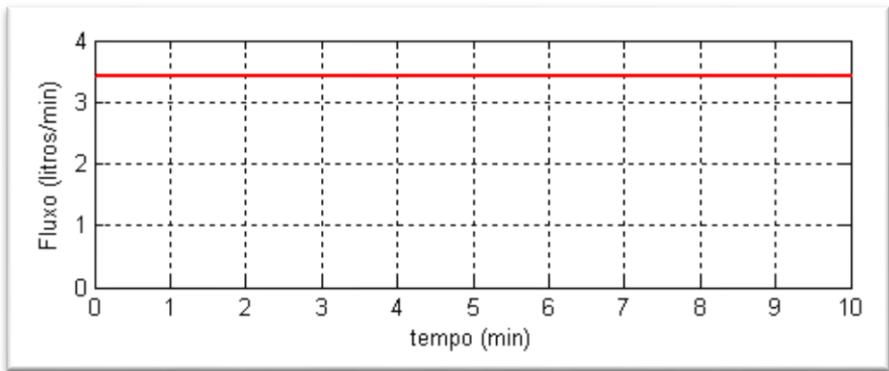


Figura 8: Gráfico está mostrando a variação da vazão por minuto, que é constante. Fonte: Os autores 2012.

Com o uso da equação $V(t) = \int \varpi dt = \varpi t = \varpi(t_2 - t_1)$ e ajuda do MATLAB é possível encontrar o gráfico da vazão por minuto. Como mostrado na figura 8 abaixo.

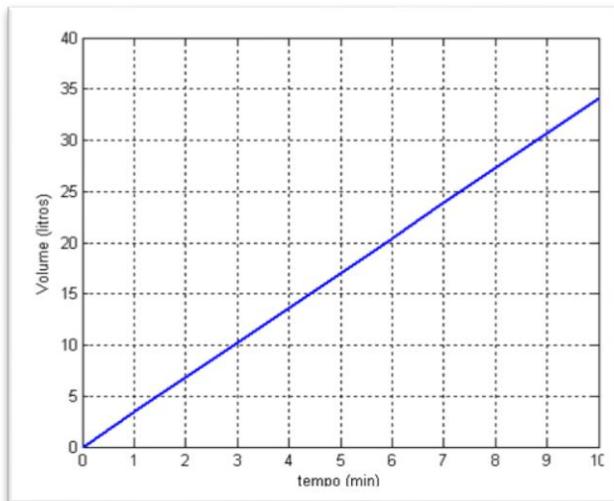


Figura 9: Mostra o volume de água consumido com a variação de tempo (minuto). Fonte: Os autores 2012.

Multiplicando a vazão da água por irrigação feita em um dia, o consumo será de 27,648 litros por dia, multiplicando esse consumo pelo período da plantação que durou até o seu período reprodutivo 30 dias, o consumo total foi de 829,44 litros na plantação total.

5 Conclusões

Este trabalho permitiu constatar que o gasto de água em uma plantação pode ser minimizado usando adequadamente o processo de irrigação buscando um melhor ângulo, altura e vazão do jato. Esta experiência mostrou que o método utilizado é satisfatório para a diminuição do consumo da água, com uma redução de 0,098% na aplicação em solo. Contudo, as técnicas aplicadas durante o desenvolvimento das plantas não obtiveram sucesso, devido haver morte de plantas na fase de perfilhamento. Esse valor reduzido na aplicação em solo pode ser pequeno em uma plantação, se a metodologia utilizada for aplicada em outras plantações esse valor fará grande diferença no mundo que está precisando de água.

6 Referências Bibliográficas

AMATO, Gilberto Wageck; CARVALHO, José Luiz Viana de; SILVEIRA FILHO, Sisino. **Arroz parboilizado: tecnologia limpa, produto nobre.** Porto Alegre: Ricardo Lenz, 2002. 236 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGRIBUSINESS. **Agribusiness brasileiro: a história.** São Paulo: Evoluir, 2002. 225 p.

BERNARDO, S. **Impacto Ambiental da irrigação no Brasil.** Rev. Engenharia na Agricultura Série Irrigação e Drenagem. Vol.1, no1. Viçosa, MG; Departamento de Engenharia Agrícola, 1992. 7p

BOHNEN, H.; SILVA, L.S.; MACEDO, V.R.M. et al. **Ácidos orgânicos em sistemas de cultivo com arroz irrigado.** In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 4., 2002,

CAMARGO, F.A. de O.; SANTOS, G. de A.; ROSSIELO, R.O.P. **Efeito dos ácidos acético e butírico sobre o crescimento de plântulas de arroz.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.28, n.9, p.1011-1018, 1993.

Carol, Cultura mix. **Historia do arroz Oriza Sativa L.** Disponível em :<<http://meioambiente.culturamix.com/agricultura/agricultura-do-arroz>> Acesso em : 05.10.2013

Ferreira, Mônica de Nazaré Corrêa. **Mercado e dinâmica espacial da cadeia produtiva do arroz na Região Norte/Mônica de Nazaré Corrêa Ferreira, Gisalda Carvalho Filgueiras, Antônio Cordeiro de Santana.** Belém: Banco da Amazônia, 2007

FREITAS, G. D. **Desempenho do arroz (Oryza sativa L.) cultivar BRS-Pelota e controle de capim-arroz (Echinochloa spp.) submetidos a quatro épocas de entrada d'água após a aplicação de doses reduzidas de herbicidas.** 2004. 54 f.

INSTITUTO RIO-GRANDENSE DO ARROZ - IRGA. **Arroz irrigado no RS: área, produção e rendimento.** Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br>> Acesso em: 5.10.2013.

LIBONATI, Virgílio Ferreira; ANDRADE, Jorge Coelho; GUERREIRO, Pérola Maria da S. **Alguns aspectos da produção de alimentos no estado do Pará.** 1979.

Produtor de arroz/ instituto centro de ensino tecnológico CENTEC. - 2. Ed. ver. - Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; ministério da ciência e tecnologia, 2004.

TEDESCO, M. J. GIANELLO, C.; BISSANI, C. A et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS. 1995. 174 p. (Boletim Técnico de Solos, n.5)

VAHL, L.C. **Fertilidade de solos de várzea.** In: Manejo do solo e da água em áreas de várzea. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 201p.