



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

VALLE LIMA, EDUARDO DO; COSTA CRUSCIOL, CARLOS ALEXANDRE; PAVAN MATEUS,
GUSTAVO

PARTICIPAÇÃO DO COLMO PRINCIPAL E DOS AFILHOS NA PRODUTIVIDADE DO ARROZ
IRRIGADO, EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA

Bragantia, vol. 69, núm. 2, 2010, pp. 387-393

Instituto Agronômico de Campinas

Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90815731018>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

 redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Nota

PARTICIPAÇÃO DO COLMO PRINCIPAL E DOS AFILHOS NA PRODUTIVIDADE DO ARROZ IRRIGADO, EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA⁽¹⁾

**EDUARDO DO VALLE LIMA⁽²⁾; CARLOS ALEXANDRE COSTA CRUSCIOL⁽³⁾;
GUSTAVO PAVAN MATEUS⁽⁴⁾**

RESUMO

Entre as práticas culturais a serem consideradas na implantação da cultura do arroz destaca-se a densidade de semeadura, que deve estabelecer, em grande parte, a participação do colmo principal e dos filhos nos componentes da produção, possibilitando a obtenção da máxima produtividade. O trabalho teve como objetivo avaliar a participação do colmo principal e dos filhos na produtividade de grãos de arroz, cv. IAC 102, no sistema irrigado por inundação, em função da densidade de semeadura. O experimento foi desenvolvido sob túnel plástico, em Botucatu (SP), em caixas d'água de cimento amianto de 500 L, contendo Neossolo Flúvico Ta Eutrófico, com profundidade de 30 cm. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. As densidades de semeadura foram: 100, 200, 300, 400, 500 e 600 sementes viáveis por m², em 4 linhas de 1 m por caixa, espaçadas com 20 cm. A elevação da densidade de semeadura diminui o afilhamento e proporciona a maior participação dos colmos principais, porém, não resultando em incremento de produtividade, devido à plasticidade das plantas de arroz, que proporciona o ajustamento dos componentes da produção.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, componentes da produção, arroz irrigado por inundação, fisiologia da produção.

ABSTRACT

PARTICIPATION OF MAIN STEM AND TILLERS IN IRRIGATED RICE YIELD AT DIFFERENT SEEDING DENSITIES

This study aimed to evaluate the participation of the main stem and tillers of cv. IAC 102 rice in grain productivity, under flood irrigation, as a function of seeding density. The experiment was conducted under a plastic tunnel at FCA/UNESP-Botucatu, São Paulo State, Brazil, in 500-L capacity asbestos cement-water tanks containing a 30 cm layer of a Typic Udifluvent soil. The experimental design was a completely randomized setup, with four replicates. Seeding densities were 100, 200, 300, 400, 500, and 600 viable seeds per m², in four 1m-long rows per tank, spaced at 20 cm. Tillering decreased as seeding density increased, with greater participation of the main stems; however, this did not result in increased yield, due to the plasticity shown by rice plants, which yield components to adjust accordingly.

Key words: *Oryza sativa*, yield components, flood-irrigated rice, physiology of production.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 15 de abril de 2008 e aceito em 17 de novembro de 2009.

⁽²⁾ Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas (UFRA/Carajás), Centro Universitário de Parauapebas - CEUP, Rua A, s/nº, Quadra Especial, Cidade Nova, 68515-000 Parauapebas (PA). E-mail: eduardo.valle_lima@yahoo.com.br; eduardo.lima@ufra.edu.br (*) Autor correspondente.

⁽³⁾ Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista/UNESP. Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu (SP). Bolsista CNPq. E-mail: crusciol@fca.unesp.br

⁽⁴⁾ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA, Polo Regional de Desenvolvimento do Extremo Oeste, Caixa Postal 67, Timboré, 16900-000 Andradina (SP). E-mail: gpmateus@pta.sp.gov.br

Existe número ideal de plantas por unidade de área que possibilita a obtenção da produtividade máxima, resultado do efeito de vários fatores, destacando-se a densidade de semeadura, por influenciar diretamente sobre os componentes da produção (NAKAGAWA et al., 2000). Trabalhos para identificar a densidade ideal de semeadura visam determinar a população de plantas que é capaz de explorar de maneira mais eficiente determinada área (ALMEIDA et al., 2000). O manejo da densidade de semeadura, além de melhorar a utilização dos fatores ambientais e ser de fácil adoção, não eleva substancialmente os custos de produção (RIEFFEL NETO et al., 2000). Outro aspecto seria o de não se gastar sementes além do necessário (DÁRIO et al., 1988).

Na implantação da cultura do arroz destacam-se o arranjo espacial e a densidade de plantas, como fundamentais para o sucesso da lavoura. Vários trabalhos foram realizados para avaliar os efeitos da densidade de semeadura sobre a produtividade de grãos do arroz irrigado por inundação. Normalmente, as variações na densidade de semeadura não têm influenciado na produtividade de grãos de cultivares do tipo moderno (INFIELD e ZONTA, 1985; FAGUNDES et al., 1997). No entanto, PEDROSO (1989) e SCHIÖCCHE e NOLDIN (1991) observaram que à medida que aumentou a densidade, houve tendência de aumento da produtividade de arroz. Deve-se também discutir o comportamento do afilhamento em vista da capacidade genética do material utilizado. Para o sistema irrigado por inundação, existem três tipos de arquitetura de plantas de arroz, sendo a cultivar IAC 102 classificada como do tipo moderno ou semianão ou filipina, que são mais afilhadoras do que as do tipo moderno americano (FORNASIERI FILHO e FORNASIERI, 1993).

Os trabalhos recomendam a densidade de semeadura com limites muito grandes, entre 200 a 500 sementes viáveis por m², provavelmente em virtude de as respostas sobre a produtividade não terem sido significativas (PEDROSO, 1994; FAGUNDES et al., 1997; CANELLAS et al., 1997). A população de plantas deve influenciar diferenciadamente os componentes da produção (DÁRIO et al., 1988). Neste contexto, PEDROSO (1993) sugeriu existir a plasticidade dos componentes vegetativos e da produção com a variação do número de plantas por unidade de área, ou seja, deve ocorrer um processo de compensação, de modo que, quando um componente aumenta o outro é reduzido (PEDROSO, 1987). A maioria dos experimentos com a finalidade de avaliar a densidade de semeadura sobre a produtividade de grãos do arroz irrigado por inundação foi divulgado somente em resumos de congressos específicos. Ainda há controvérsias, sendo poucos os trabalhos que esclarecem a contribuição do

colmo principal e dos afilhos. Como a planta de arroz tem a capacidade de afilar, pressupõe-se que nas maiores densidades a participação do colmo principal na produtividade será superior que nas menores densidades.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a participação do colmo principal e dos afilhos na produtividade de grãos de arroz, cv. IAC 102, no sistema irrigado por inundação, em função da densidade de semeadura.

O trabalho foi realizado em Botucatu (SP), com coordenadas geográficas de 48° 26' de longitude Oeste de Greenwich e 22° 51' de latitude Sul, com altitude de 740m. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. As densidades de semeadura utilizadas foram: 100, 200, 300, 400, 500 e 600 sementes viáveis por m².

O experimento foi instalado sob túnel plástico, com altura média de 4 m, montado sobre estrutura metálica, sem as laterais teladas, em caixas d'água de cimento-amianto de 500 L, com área útil de 1 m² e 0,30 m de profundidade efetiva, contendo Neossolo Flúvico Ta Eutrófico (EMBRAPA, 2006), retirado da camada arável (0 a 20 cm) de uma área de várzea em Botucatu (SP). As caixas tinham regulagem de admissão e saída de água individuais, com regulagem de admissão da lâmina de água por meio de torneiras e drenagem por tubos de PVC.

A preparação das caixas constou da aplicação de 3 t ha⁻¹ (300 g por caixa) de calcário dolomítico (RAIJ et al., 1997), afim de se evitar a toxidez por Fe, e revolvimento do solo com enxadeco em solo saturado, seguido de nivelamento com lâmina de água, utilizando-se ripas de madeira. A adubação mineral foi de 30 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 30 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) (RAIJ et al., 1997).

A cultivar de arroz utilizada foi a IAC 102, proveniente do Instituto Agronômico (IAC). A cv. IAC 102 é definida como do tipo moderno ou semianão ou filipina, onde incluem-se todas as cultivares de porte baixo (inferior a 100 cm), folhas curtas e eretas e de alta capacidade de afilhamento (FORNASIERI FILHO e FORNASIERI, 1993).

Na semeadura (22/12/1999), a cv. IAC 102 foi depositada em quatro linhas de 1 m por caixa, espaçadas com 20 cm. A emergência ocorreu cinco dias após a semeadura. As caixas foram mantidas com lâmina de água corrente de 10 cm a partir do afilhamento. Em 5/1/2000 efetuou-se capina manual das plantas aquáticas e ciperáceas (arranquio). No início do desenvolvimento da panícula, acompanhada

da elongação do primeiro interno (estádio de primórdio da panícula), ou seja, estádio de desenvolvimento R0, escala de COUNCE et al. (2000), em 20/1/2000, realizou-se a adubação de cobertura com aplicação de 40 kg ha⁻¹ de N e de 40 kg ha⁻¹ de K₂O (RAIJ et al., 1997).

Foram avaliados: o número de colmos principais por m² (contagem do número de colmos principais contidos em 1,0 m de fileira de cada unidade experimental e expresso em m², ressaltando-se que os colmos principais foram identificados no início da emergência com fitas identificadoras); número de afilhos por planta (relação entre a contagem do número total de afilhos pela contagem do número total de colmos principais); número de afilhos expressos em m²; número total de colmos por m² (definido pela contagem do número de plantas multiplicado pelo número de afilhos); colmos férteis e dos afilhos (determinado em %, em função da relação número de panículas por m² pelo número de colmos principais ou afilhos por m², multiplicado por cem); número de panículas, dos colmos principais, afilhos e total (contagem do número de panícula contida em 1,0 m de fileira e expresso em m²); número de espiguetas granadas por m², dos colmos principais, afilhos e total (contagem do número de espiguetas granadas das panículas em 1,0 m de fileira, após a separação das espiguetas chocadas por meio de equipamento com fluxo de ar contínuo); fertilidade das espiguetas por m² dos colmos principais e afilhos (relação entre a contagem do número de espiguetas granadas pela contagem do número total de espiguetas, multiplicado por cem); número de espiguetas granadas por panícula dos colmos principais e afilhos (contagem do número de espiguetas granadas dividido pela contagem do número de panículas); massa de espiguetas granadas do colmo principal e do afilho; massa de espiguetas granadas por m² dos colmos principais, afilhos e total (pesagem em gramas da quantidade de espiguetas granadas colhidas); percentagem da massa de espiguetas granadas por m²; massa de mil grãos dos colmos principais e afilhos (número total de grãos colhidos por m de linha de plantio, corrigido a 13% de umidade e transformado para massa de 1000 grãos) e produtividade de grãos corrigida a 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos à análise de regressão polinomial, sendo selecionadas as regressões com maior coeficiente de determinação (R^2), dentre as significativas pelo teste F, ajustando-se as curvas de regressão. Todos os cálculos foram realizados por meio do programa computacional SANEST, conforme ZONTA e MACHADO (1991).

O número de colmos principais por m² aumentou na medida em que as densidades foram elevadas (Figura 1a), semelhante ao constatado por CRUSCIOL et al. (2003), trabalhando com a cv. IAC 102. Todavia, o número de afilhos por planta, nas densidades de 100 e 200 sementes, foi superior aos demais tratamentos (Figura 1b), ou seja, houve redução significativa no afilhamento na medida em que se aumentou a densidade de semeadura (CRUSCIOL et al., 2003). Altas densidades de plântulas em população de arroz, causam maior competição entre elas (PEDROSO e REGINATTO, 1981), principalmente, com a semeadura realizada em linhas (PEDROSO, 1987), interferindo na participação do colmo principal e dos afilhos. Comportamento similar não foi observado para o número de afilhos por m², apesar da densidade de 200 ter sido significativamente maior que a de 400, pois esses dois tratamentos não diferiram dos outros (Figura 1a). Quanto ao número total de colmos por m², a diferença entre os dois extremos (100 e 600) foi incontestável (Figura 1a); para as densidades intermediárias houve tendência à semelhança provavelmente pelo efeito de compensação.

Para colmos férteis e afilhos (Figura 1c), isto é, o resultado em porcentagem da transformação de gemas vegetativas em reprodutivas, estas não foram influenciadas significativamente, indicando que nas plantas de arroz houve ajustes para gerar a mesma porcentagem de panículas, assim como em CRUSCIOL et al. (2003). No presente estudo, o efeito de compensação é nitido, ou seja, quando um componente vegetativo aumentava outro era reduzido (PEDROSO, 1987).

Com relação ao número de panículas por m² dos colmos principais (Figura 2a), definida pelo número de sementes por m², porcentagem de germinação, emergência das plântulas, mortalidade e os colmos úteis (CRUSCIOL, 1998), constata-se que houve comportamento semelhante ao apresentado pelo número de colmos principais por m² (Figura 1a); quando se utilizou maior quantidade de sementes, houve tendência de acréscimo dessas duas variáveis, assim como constatado por PEDROSO e REGINATTO (1981), PEDROSO (1983), PEDROSO (1987) e CRUSCIOL et al. (2003).

Para o número de panículas por m² dos afilhos não ocorreram diferenças, e a tendência de aumento do número total de panículas por m² deveu-se à elevação do número de panículas por m² dos colmos principais (Figura 2a). O número de panículas é influenciado por fatores genéticos e por condições externas vigentes no estádio de perfilhamento ativo (MATSHISHINA, 1970).

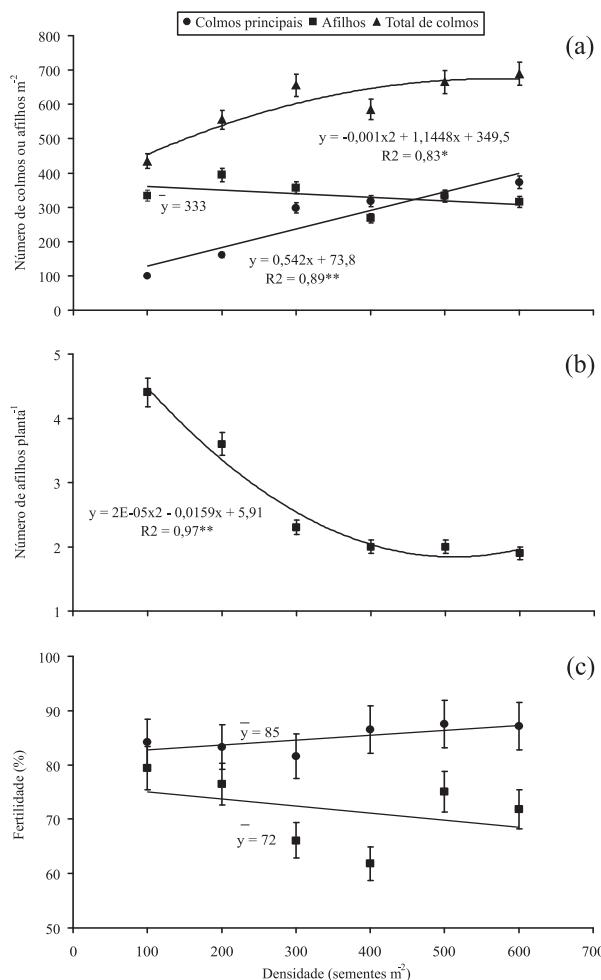


Figura 1. Efeito da densidade de semeadura (100, 200, 300, 400, 500 e 600 sementes m^{-2}) sobre o número de colmos principais por m^2 , o número total de colmos por m^2 (a), o número de afilhos por planta e por m^2 (b) e a fertilidade dos colmos e dos afilhos (c). Cada símbolo representa o valor médio de quatro repetições \pm desvio-padrão.

O número de espiguetas granadas por m^2 dos colmos principais aumentou conforme a elevação na densidade de semeadura (Figura 2b). O número de espiguetas por m^2 é determinado durante período de cerca de 10 dias após ter atingido o número máximo de perfilhos. Efeito similar não foi constatado para o número de espiguetas granadas por m^2 dos afilhos e total, em que não foram observadas diferenças estatísticas (Figura 2b). O que define o número de espiguetas granadas são as ramificações na ráquis e a fertilidade das espiguetas. O número de espiguetas é influenciado por fatores genéticos e por condições externas vigentes durante a fase reprodutiva, mais precisamente do início da fase reprodutiva, nos cinco dias que antecedem o florescimento (meiose do grão de pólen) (YOSHIDA, 1981).

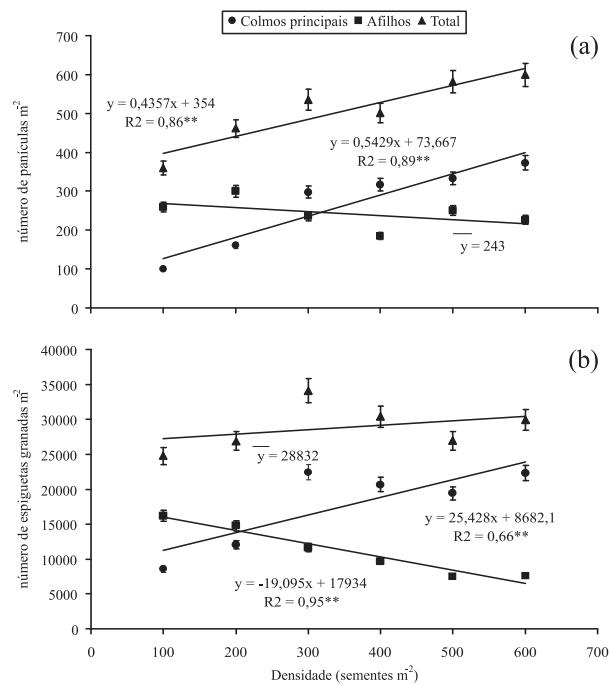


Figura 2. Efeito da densidade de semeadura (100, 200, 300, 400, 500 e 600 sementes m^{-2}) sobre o número de panículas (a) e de espiguetas granadas (b) por m^2 , dos colmos principais, afilhos e total. Cada símbolo representa o valor médio de quatro repetições \pm desvio-padrão.

A fertilidade das espiguetas por m^2 (Figura 3a), dos colmos principais e dos afilhos não foi influenciada pelas densidades de semeadura, havendo provável ajuste no processo de distribuição de fotoassimilados. A fertilidade das espiguetas é determinada desde a diferenciação do primórdio da panícula ao final da maturação fisiológica (LAURETTI, 1999). Apesar da fertilidade das espiguetas por m^2 não ter diferido estatisticamente (Figura 3a), os resultados dos colmos principais, sempre foram mais elevados do que os obtidos pelos afilhos, similar a CRUSCIOL et al. (2003).

O número de espiguetas granadas por panícula dos colmos principais e dos afilhos reduziu com o aumento da densidade de semeadura (Figura 3b). Esse resultado pode ser explicado pela competição por luz, água e nutrientes que se estabelece entre as plantas nas densidades maiores. Portanto, em densidades elevadas, a planta de arroz preferencialmente formará um número menor de espiguetas granadas por panícula, ao invés de várias mal formadas. Esse processo evidencia a existência da plasticidade dos componentes da produção do arroz, em resposta à densidade de semeadura (PEDROSO, 1993).

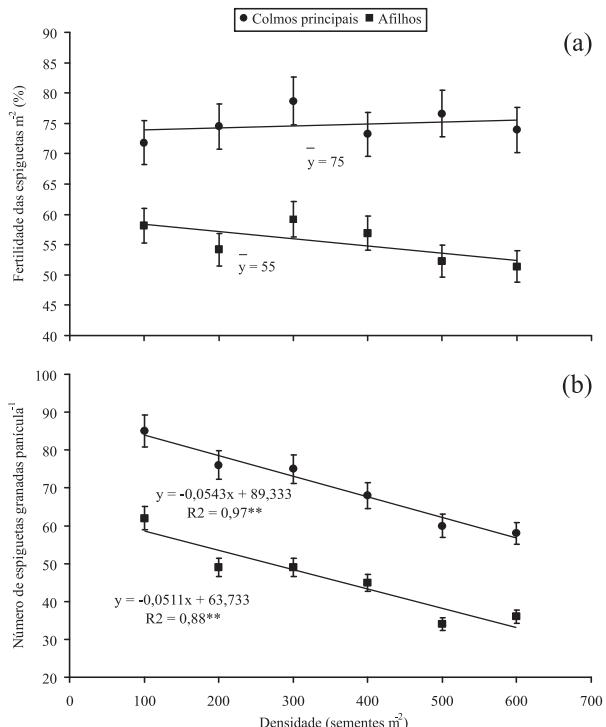


Figura 3. Efeito da densidade de semeadura (100, 200, 300, 400, 500 e 600 sementes m⁻²) sobre a fertilidade das espiguetas por m² (a) e sobre o número de espiguetas granadas por panícula, dos colmos principais e afilhos (b). Cada símbolo representa o valor médio de quatro repetições ± desvio-padrão.

A massa de espigueta granada (Figura 4a), nas menores densidades proporcionaram os valores mais elevados no colmo principal em relação às maiores densidades, e nos afilhos, apesar da tendência semelhante, não se constatou diferença estatística entre os tratamentos, corroborando com CRUSCIOL et al. (2003). A massa de espiguetas por m² dos afilhos foi a variável de maior coeficiente de variação, sendo 39,66% e 49,89% respectivamente. Esse elevado coeficiente de variação denota ser esta variável de difícil controle dos fatores externos. Também, com relação à massa de espiguetas granadas (Figura 4a), verificou-se resultado inverso para o número de panículas por m² (colmo principal e total) (Figura 2a). O aumento da densidade de semeadura resulta em maior número de panículas que, no entanto, tiveram menor número de espiguetas bem formadas (PEDROSO, 1989). As maiores densidades, a partir de 300 sementes por m² (Figura 4b), proporcionaram os valores mais elevados da massa de espiguetas granadas por m² dos colmos principais, e para os afilhos e total não se verificaram diferenças.

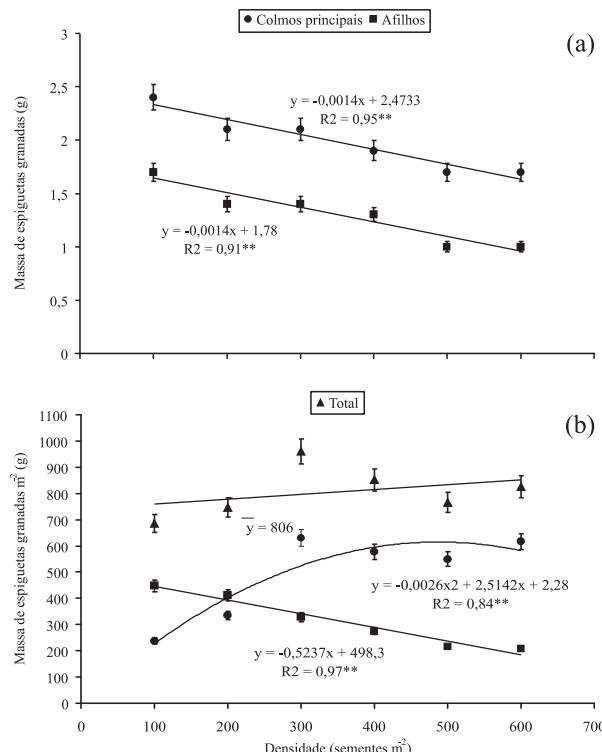


Figura 4. Efeito da densidade de semeadura (100, 200, 300, 400, 500 e 600 sementes m⁻²) sobre a massa de espigueta granada do colmo principal e do afilho (a), e sobre a massa de espiguetas granadas por m² dos colmos principais, afilhos e total (b). Cada símbolo representa o valor médio de quatro repetições ± desvio-padrão.

Quanto à porcentagem da massa de espiguetas granadas por m² (Figura 5a), houve relação inversa entre as provenientes dos colmos principais e dos afilhos, isto é, com a elevação da densidade de semeadura houve maior participação dos colmos principais na produção, constituindo-se no dreno mais forte no processo de distribuição de fotoassimilados. Também, constatou-se que a variação entre os valores do colmo principal e dos afilhos foi proporcional em todos os tratamentos.

Para a massa de mil grãos dos colmos principais e dos afilhos (Figura 5b), não houve resposta significativa, provavelmente em função dessa variável ser influenciada, com maior intensidade, mais por fatores genéticos do que externos; a massa de grãos é um caráter varietal estável, determinado durante a fase de maturação (YOSHIDA, 1981) e em menor grau pelo desenvolvimento da cariopse após o florescimento (FORNASIERI FILHO e FORNASIERI, 1993), além de sua variação percentual ser muito pequena a ponto de detectar-se diferenças estatísticas.

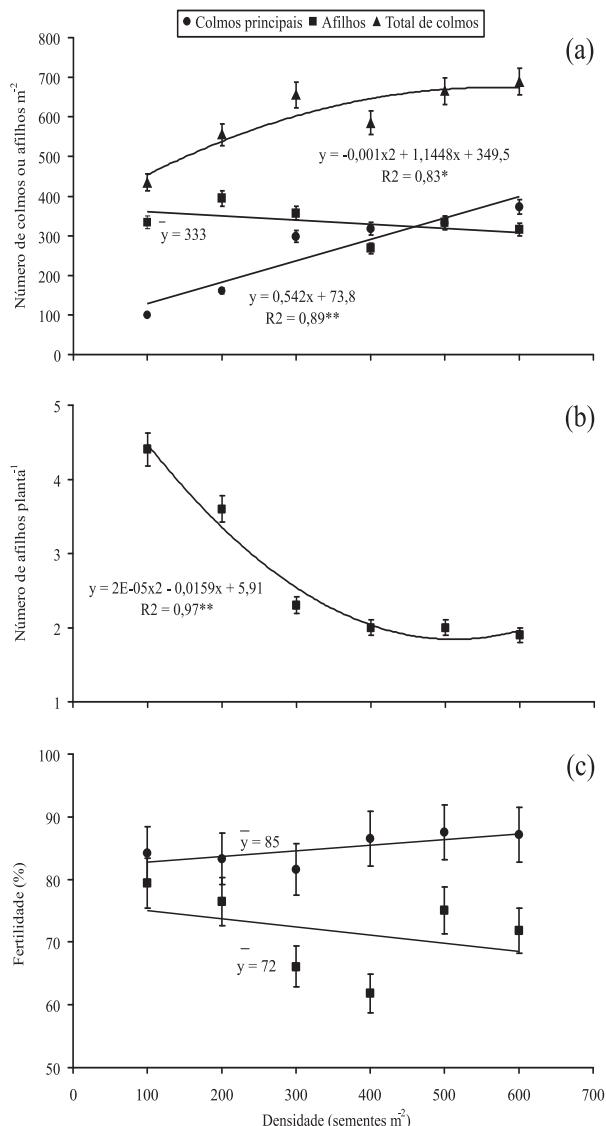


Figura 5. Efeito da densidade de semeadura (100, 200, 300, 400, 500 e 600 sementes m^{-2}) sobre a percentagem da massa de espiguetas granadas por m^2 (a) e sobre a massa de 1000 grãos dos colmos principais e afilhos (b), e a produtividade de grãos corrigida a 13% de umidade (c). Cada símbolo representa o valor médio de quatro repetições \pm desvio-padrão.

Desconsiderando-se a menor densidade (100), onde se observou a menor produtividade de grãos, a variação da densidade de semeadura de 200, 300, 400, 500 e 600 sementes m^{-2} não resultou em incremento significativo (Figura 5c). Maior gasto de sementes, além do recomendado (300 a 400), não é justificável a cv. IAC 102, pois, nesta faixa de densidade observada sobre a linha de tendência, nota-se o ponto de máxima produtividade a ser obtida (Figura 5c).

Independentemente da contribuição do colmo principal e dos afilhos, a variação na densidade de semeadura de 100 a 600 sementes m^{-2} foi anulada pela plasticidade existente entre os componentes da produção do arroz, onde há um efeito de compensação ou de ajuste, de modo que quando um aumenta o outro é reduzido. A elevação da densidade de semeadura diminui o afilhamento e proporciona a maior participação dos colmos principais, porém, não resultando em incremento de produtividade, devido à plasticidade das plantas de arroz. Considerando-se a produtividade de grãos, independentemente da contribuição dos colmos principais e dos afilhos, a melhor densidade de semeadura para a cultivar de arroz IAC 102 fica entre 300 e 400 sementes por metro quadrado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.L.; MEROTTO JÚNIOR, A.; SANGOLI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. *Ciência Rural*, v.30, p.23-29, 2000.
- CANELHAS, L.P.; SANTOS, G.A.; MARCHEZAN, E. Efeito de práticas de manejo sobre o rendimento de grãos e a qualidade industrial dos grãos em arroz irrigado. *Ciência Rural*, v.27, p.375-379, 1997.
- COUNCE, P.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. *Crop Science*, v.40, p.436-443, 2000.
- CRUSCIOL, C.A.C. Efeitos de lâminas de água e da adubação mineral em dois cultivares de arroz de sequeiro sob irrigação por aspersão. 1998. 128p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- CRUSCIOL, C.A.C.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; SILVA, R.H.; GONÇALVES, J.R.P. Densidade de semeadura em cultivo tardio do arroz irrigado por inundação e contribuição do colmo principal e dos perfilhos na produtividade de grãos. *Cultura Agronômica*, v.12, p.9-22, 2003.
- DARIO, G.J.A.; DARIO, P.W.; ONODA, S.M.; RIBEIRO, R.C.S.; VIEIRA, J.V. Efeito de espaçamentos e densidades de semeadura na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado em várzea do vale do sapucaí, Minas gerais. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., 1988, Pelotas, Anais... Pelotas: Embrapa-Cpatb, 1988. p.126-130.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2.ed. Brasília, 2006. 306p.
- FAGUNDES, P.R.R.; MACHADO, M.O.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M.; TERRES, A.L.; LANNES, S.D.; SILVA, J.F.S. Efeito da densidade de semeadura e do espaçamento entre fileiras, sobre o rendimento de grãos de cinco genótipos de

- arroz irrigado (*Oryza sativa L.*), 1994/95. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí, EPAGR-IRGA-EMBRAPA/CPACT, 1997. p.191-193.
- FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J.L. **Manual da cultura do arroz.** Jaboticabal: FUNEP, 1993. 221p.
- INFELD, J.A.; ZONTA, E.P. Densidade de semeadura na cultivar BR-IRGA-411. In: REUNIÃO ANUAL DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, PELOTAS. **Anais...** Pelotas, CPATB/EMBRAPA, 1985. p.168-172.
- LAURETTI, R.L.B. **Manejo de água no estabelecimento de plantas, nos componentes e na produção de grãos de arroz (*Oryza sativa L.*) no sistema pré-germinado.** 1999. 90p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- MATSUSHIMA, S. **Crop science in rice:** Theory of yield determination and its application. Tokyo: Fuji, 1970. 379p.
- NAKAGAWA, J.; LASCA, D.C.; NEVES, G.S.; SILVA, M.N.; SANCHES, S.V.; BARBOSA, V.; ROSSETTO, C.A.V. Densidade de plantas e produção de amendoim. **Scientia Agricola**, v.57, p.67-73, 2000.
- PEDROSO, B.A. Densidade de semeadura para arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 12., 1983, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Irga, 1983. p.95-98.
- PEDROSO, B.A. Densidade e espaçamento entre linhas para arroz (*Oryza sativa L.*) irrigado. **Lavoura Arrozeira**, v.40, p.6-59, 1987.
- PEDROSO, B.A. Efeito do ponto de colheita de duas cultivares de arroz irrigado em quatro densidades de semeadura. In: REUNIÃO ANUAL DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Irga, 1989. p.183-190.
- PEDROSO, B.A. Efeito do ponto de colheita de duas cultivares de arroz irrigado em quatro densidades de semeadura 1991/1992. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 10., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: C pact, 1993. p.112.
- PEDROSO, B.A. Efeito do ponto de colheita de duas cultivares de arroz irrigado em quatro densidades de semeadura. **Lavoura Arrozeira**, v.47, p.3-5, 1994.
- PEDROSO, B.A.; REGINATTO, M.P.V. Densidade de semeadura em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Uepae, 1981. p.141-145.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. Cereais: milho para grão e silagem. In: RAJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de calagem e adubação para o estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agronômico, 1997. p.56-59. (Boletim Técnico, 100)
- RIEFFEL NETO, S.R.; SILVA, P.R.F.; MENEZES, V.G.; MARIOT, C.H.P. Resposta de genótipos de arroz irrigado ao arranjo de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.2383-2390, 2000.
- SCHIOCCHET, M.A.; NOLDIN, J.A. Efeito da densidade de três cultivares de arroz irrigado sobre o rendimento de grãos e algumas características agronômicas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19., 1991, Balneário Camboriú. **Anais...** Florianópolis: EMPASC, 1991. p.106-110.
- YOSHIDA, S. **Climatic enviromentand its influence: Fundamentals of rice crop science.** Los Baños, 1981. cap.2, p.65-110.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Manual do SANEST:** sistema de análise estatística para microcomputadores. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1991.