



COMUNICADO
TÉCNICO

261

Teresina, PI
Agosto, 2021

Embrapa

Sistema integrado milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis* no Cerrado do leste maranhense

Milton José Cardoso
Raimundo Bezerra de Araújo Neto
Aderson Soares de Andrade Júnior
Valdenir Queiroz Ribeiro
Gabriela Sabrine França Silva
Marcos Lopes Teixeira Neto

Sistema integrado milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis* no Cerrado do leste maranhense¹

¹ *Milton José Cardoso*, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. *Raimundo Bezerra de Araújo Neto*, engenheiro-agrônomo, mestre em Zootecnia Produção Animal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. *Aderson Soares de Andrade Júnior*, engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. *Valdenir Queiroz Ribeiro*, engenheiro-agrônomo, mestre em Estatística Experimental, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. *Gabriela Sabine França Silva*, engenheira-agrônoma, mestre em Produção Vegetal, estagiária da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. *Marcos Lopes Teixeira Neto*, engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí.

Introdução

O sistema de plantio do milho consorciado com a braquiária, além de propiciar redução do custo de renovação da pastagem, também proporciona aumento da produção de carne e leite; controle de fitopragas, de fitodoenças e de plantas daninhas; recuperação das partes químicas e físicas do solo; contribuição para a formação de palhada, beneficiando o sistema de plantio direto; diversificação de culturas, favorecendo a rotação; diminuição da necessidade de novos desmatamentos; incremento da eficiência de utilização de fertilizantes e corretivos; e maior estabilidade de renda ao produtor (Balbino et al., 2011).

Vários estudos têm demonstrado a viabilidade técnica do consórcio de forrageiras com cereais nos sistemas de ILP, havendo destaque para a cultura do milho (Borghini; Crusciol, 2007; Costa et al., 2012; Borghini et al., 2013). Leonel et al. (2009) comprovaram a eficiência do consórcio milho x forrageira na recuperação de pastagens degradadas para produção de ruminantes, atribuída ao maior rendimento de massa seca do cultivo de duas fileiras de capim do gênero *Urochloa* nas entrelinhas do milho.

A maximização da produtividade depende da densidade de plantas, de acordo com a capacidade de suporte do meio e do sistema de produção adotado em conformidade com as características genético-

fisiológicas da cultura (Fancelli, 2003). Identificar e utilizar sistemas de cultivo que proporcionem boa cobertura do solo aliados ao maior retorno econômico é um desafio a ser alcançado, a fim de melhorar e manter a qualidade do solo e a produtividade das culturas (Ceccon, 2011).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de híbridos simples de milho em sistema lavoura-pecuária, em diferentes densidades de plantio de *Brachiaria ruziziensis* no Cerrado do leste maranhense.

Para tanto, foram conduzidos experimentos nos anos agrícolas de 2016/2017 e de 2018/2019, no município de Brejo, MA (03°42'44"S; 42°55'44"W e 55 m), situado na microrregião de Chapadinha, mesorregião do leste maranhense, em solo do tipo Argissolo Vermelho Amarelo (Santos et al., 2018). As análises químicas de amostra do solo (safra 2016/2017), coletada a 20 cm de profundidade e analisada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da Embrapa Meio-Norte, apresentaram pH (H₂O 1:2,5) = 5,3; fósforo (mg dm⁻³) = 5,4; potássio (cmolc dm⁻³) = 0,11; cálcio (cmolc dm⁻³) = 2,0; magnésio (cmolc dm⁻³) = 0,9; alumínio

(cmolc dm⁻³) = 0,3; matéria orgânica (g kg⁻¹) = 20,1; e V(%) = 45. As precipitações pluviométricas durante a condução dos experimentos foram de 498 mm (safra 2016/2017) e de 788 mm (safra 2018/2019).

Os tratamentos consistiram de híbridos simples de milho e quatro densidades de plantio de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), ou seja, 2, 4, 6, e 8 kg ha⁻¹ de sementes. No ano agrícola de 2016/2017, utilizaram-se os híbridos 30 F 35 e Truk VIP3 e no ano agrícola de 2018/2019, os híbridos 30 F 35 VYHR e Status VIP3. Os dados referentes ao ano agrícola de 2017/2018 constam em um trabalho de dissertação de tese, Embrapa/UFPI (Silva, 2019). Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 2 x 4, no delineamento experimental em blocos ao acaso e quatro repetições, com dois tratamentos adicionais (monocultivos do milho e da braquiária). O arranjo espacial de plantas foi milho semeado em fileira e braquiária a lanço. Em cada parcela experimental, foram usadas seis fileiras de milho de 8 metros de comprimento distanciadas de 0,50 m e dentro da fileira 0,33 m entre covas de milho, cuja braquiária foi plantada a lanço entre as fileiras de milho e dentro delas.

A característica agrônômica observada e analisada estatisticamente para o milho foi o rendimento de grãos (kg ha^{-1}) a 14% de umidade. Para a braquiária, aos 25 dias após a colheita do milho, foi avaliada a massa seca em $0,25 \text{ m}^2$ ($0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$), transformada em kg ha^{-1} .

Determinou-se o uso eficiente da terra estimada por meio da expressão apresentada por Willey (1979) e Trenbath (1976):

$$UET = \sum_{i=1}^m \frac{Y_i}{Y_{ii}}$$

Em que

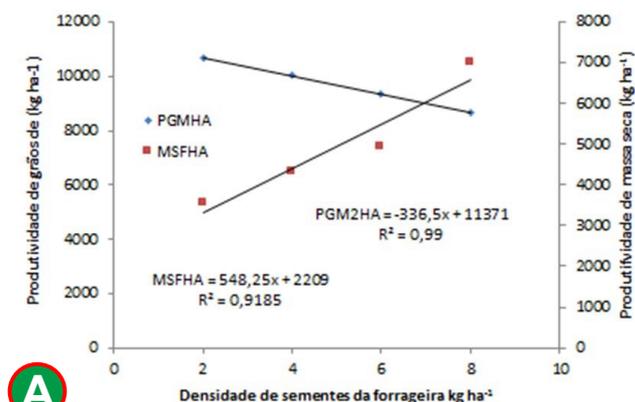
Y_i = rendimento da cultura em consórcio, kg ha^{-1} .

Y_{ii} = rendimentos da cultura solteira, kg ha^{-1} .

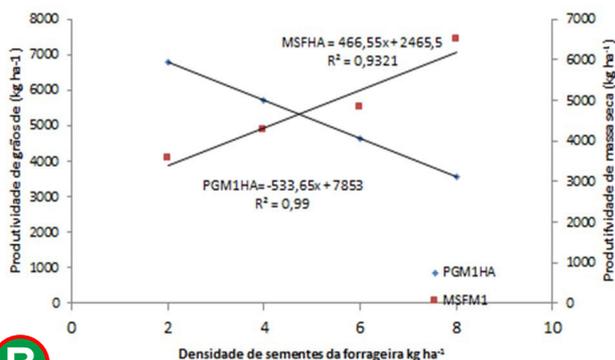
Fez-se uso da regressão na análise de variância com modelos de primeiro e segundo grau para densidades de plantas, seguindo-se as metodologias de Pimentel-Gomes (2009) e de Zimmermann (2014). Em função do teste t, obteve-se o melhor modelo com o auxílio das significâncias de cada parâmetro, aceitando-se nível de significância até o limite de 15% de probabilidade (Conagin; Jorge, 1982).

Todas as análises foram executadas com o uso do pacote ExpDes versão 3.5.1 na linguagem do R® (Ferreira et al., 2014).

No ano agrícola de 2016/2017, houve efeito ($P < 0,05$) da interação híbridos, de milho versus densidade de plantio da braquiária em relação ao rendimento de grãos. Para ambos os híbridos, os efeitos foram lineares decrescentes com o aumento da densidade de plantio da braquiária (Figura 1), cujos maiores rendimentos de grãos foram observados com o híbrido simples Truk VIP3. Os decréscimos lineares nos rendimentos de grãos indicam que, para cada aumento de 1 quilograma de sementes da braquiária por hectare, ocorre redução de $533,65 \text{ kg ha}^{-1}$ e $336,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de grãos de milho, respectivamente, com os híbridos 30 F 35 (Figura 1 A) e Truk VIP3 (Figura 1 B). A diferença entre os dois híbridos pode estar relacionada com a biotecnologia (VIP3) para o controle das principais lagartas que atacam o milho, presente no híbrido Truk VIP3, em relação ao híbrido 30 F 35 (convencional). No milho 30 F 35, foram verificados vários eventos com incidência de lagarta, com redução de área foliar, sendo necessário o controle.



A



B

Figura 1. Relação entre o rendimento de grãos de milho e o rendimento de massa seca de *B. ruziziensis* nas densidades de plantio da forrageira, com o cultivo do milho 30 F 35 (A) e Truk VIP3 (B). Magalhães de Almeida, MA. Ano agrícola 2016/2017.

**($P < 0,01$) pelo teste t.

Quanto ao rendimento de massa seca da braquiária, a resposta à densidade de plantio foi linear, com aumento para cada quilograma de sementes de forrageira adicionado, de 467 kg ha⁻¹ (em consórcio com o milho 30 F 35) e de 548 kg ha⁻¹ (em consórcio com o híbrido Truk VIP3). Esses resultados certamente estão relacionados à altura da forrageira, que foi superior, em média, com o

milho Truk VIP3 em relação ao milho 30 F 35. Informações importantes, pois maiores rendimentos de massa seca da forragem proporcionam mais oferta de alimentos.

Uma associação de culturas tem maior produtividade que os respectivos monocultivos, quando o uso eficiente da terra (UET) atingir valor maior que 1 (Liebman, 2012), Figuras 2 e 3.

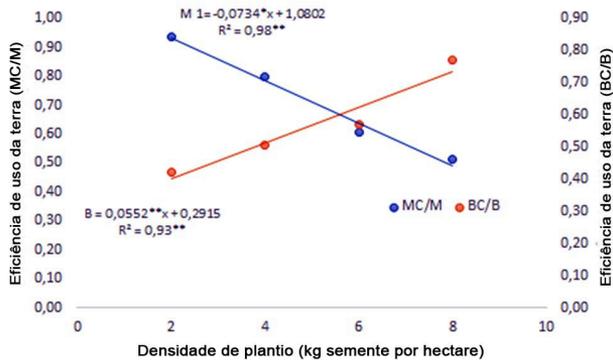


Figura 2. Eficiência de uso da terra do híbrido simples convencional de milho consorciado com a *Brachiaria ruziziensis*; MC/M - milho consorciado relacionado ao milho em monocultivo; BC/B-braquiária consorciada em relação ao seu monocultivo. Rendimentos de grãos, média do milho 30 F 35 em monocultivo: 7.270 kg ha⁻¹; braquiária: 8.459 kg ha⁻¹. Magalhães de Almeida, MA. Ano agrícola 2016/2017

**($P < 0,01$) pelo teste t.

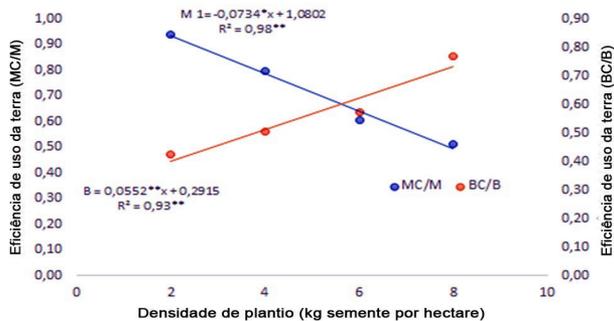


Figura 3. Eficiência de uso da terra do híbrido simples convencional de milho consorciado com a *Brachiaria ruziziensis*; MC/M - milho consorciado relacionado ao milho em monocultivo; BC/B-braquiária consorciada em relação ao seu monocultivo. Rendimentos de grãos, média do milho Truk VIP3 em monocultivo: 11.428 kg ha⁻¹; braquiária: 8.429 kg ha⁻¹. Magalhães de Almeida, MA. Ano agrícola 2016/2017.

**($P < 0,01$) pelo teste t.

Ambos os híbridos de milho mostraram maior eficiência de uso da terra em associação com a braquiária, cujos melhores resultados foram observados quando associada com o híbrido Truk VIP3 (em média 1,47) em relação ao híbrido 30 F 35 (em média 1,32). Existe uma relação positiva no rendimento de massa seca da braquiária com o incremento da sua densidade e uma relação negativa com a produtividade de grãos do milho, com melhores ajustes entre 4 kg ha⁻¹ e 6 kg ha⁻¹ de sementes da braquiária. O sistema integrado milho versus braquiária, quando comparado ao sistema exclusivo, é mais eficiente em média 47% com o milho Truk VIP3 e em 32% com o milho 30 F 35, ou seja, para cada cultivar de milho, deve haver incremento específico que também é ponderado pela safra. Portanto sempre há a necessidade de trabalhos específicos para o conhecimento da oferta de alimentos dos sistemas integrados para compará-los aos sistemas exclusivos.

No ano agrícola de 2018/2019, não houve efeito ($P>0,05$) da interação híbridos simples transgênicos de milho versus densidade de plantio

da braquiária em relação ao rendimento de grãos. Os efeitos foram lineares decrescentes com o aumento da densidade de plantio da braquiária (Figura 4), cujos maiores rendimentos de grãos foram observados com as densidades de plantio de 2 kg ha⁻¹ e 4 kg ha⁻¹ de sementes. O decréscimo linear no rendimento de grãos indica que, para cada aumento de 1 quilograma de sementes da braquiária por hectare, ocorre redução de 427,45 kg de grãos de milho. Jakelaitis et al. (2006), em trabalho em condições de vasos, observaram que o rendimento de milho foi afetado pela interferência com a *B. brizantha* semeada antes ou na mesma época, em densidades superiores a 50 plantas m⁻².

Quanto ao rendimento de massa seca da braquiária, a resposta à densidade de plantio foi linear crescente, de 375,3 kg ha⁻¹ para cada quilograma de sementes de forrageira adicionada (Figura 4). Essas informações são importantes numa tomada de decisão para alimentação animal na entressafra, pois maiores rendimentos de massa seca da forragem proporcionam mais oferta de alimentos.

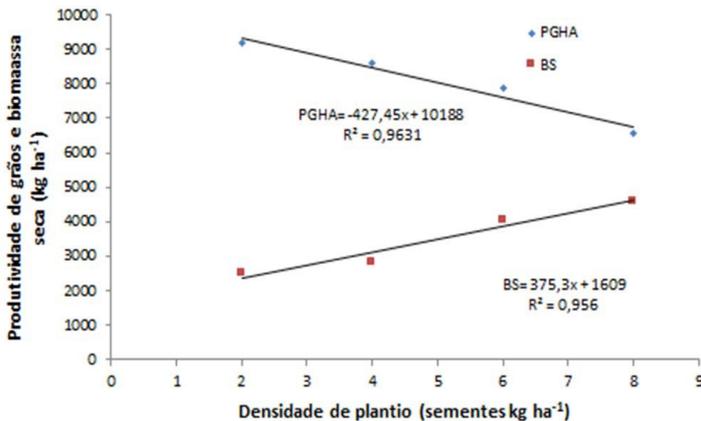


Figura 4. Produtividades de grãos média (PGHA) de dois híbridos simples transgênicos de milho e de biomassa seca (BS) de *Brachiaria ruziziensis*. Magalhães de Almeida, MA. Ano agrícola 2018/2019.

**($P < 0,01$) pelo teste t.

Ambos os híbridos de milho mostraram maior uso de eficiência da terra em consorciação com a braquiária (Figura 5), existindo uma relação positiva no rendimento de massa seca da braquiária com o incremento da sua densidade e uma relação negativa com o rendimento de grãos do milho, com melhores ajustes entre 4 e 6 kg de sementes da braquiária por hectare. O sistema integrado milho versus braquiária, quando comparado ao sistema exclusivo, é mais eficiente em média 29%.

O conhecimento do comportamento das espécies, pela interferência

por fatores de produção, torna-se de grande importância para o êxito na formação da pastagem no período seco e para a produção sustentável da cultura produtora de grãos. De modo geral, observou-se melhor desempenho quando a braquiária estava associada a milho na versão transgênica. O milho convencional, em virtude do ataque de pragas (lagartas), provavelmente, com a redução da área foliar, tem seu rendimento final comprometido. O melhor desempenho produtivo do sistema integrado foi observado no consórcio de milho com 4 a 6 quilogramas de sementes da braquiária.

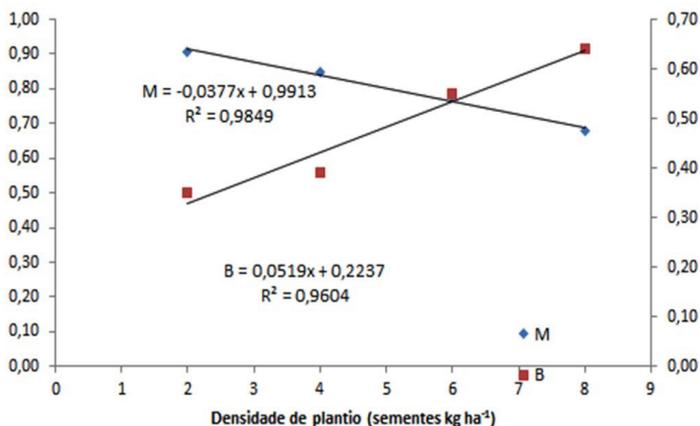


Figura 5. Eficiência de uso da terra de dois híbridos simples transgênicos de milho consorciados à *Brachiaria ruziziensis*; MC/M - milho consorciado relacionado ao milho em monocultivo; BC/B-braquiária consorciada em relação ao seu monocultivo, em ambiente do MATOPIBA. Rendimentos de grãos, média do milho em monocultivo: Status VIP3=10.173 kg ha⁻¹; 30 F 35 VYHR=10.077 kg ha⁻¹. Magalhães de Almeida, MA. Ano agrícola 2018/2019.

**($P < 0,01$) pelo teste t.

Referências

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (ed.). **Marco referencial:** integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 163-171, fev. 2007.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science**, v. 53, n. 2, p. 629-636, Mar./Apr. 2013.

CECCON, G. Produção de palha para o Sistema Plantio Direto. In: SIMPÓSIO DE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 1, 2011, Jataí. **Anais...** Jataí, GO: Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, p. 8-18, 2011b.

CONAGIN, A.; JORGE, J. P. N. de.
Delineamento (1/5)(5x5x5) em blocos.
Bragantia, v. 41, n. 16, p. 155-168, 1982.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. de A.; PARIZ, C. M.; BUZETT, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 8, p. 1038-1047, ago. 2012.

FANCELLI, A. L. **Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 9 p.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: an R package for ANOVA and experimental designs. **Applied Mathematics**, v. 5, n. 19, p. 2952, 2014.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F. da; PEREIRA, J. L.; SILVA, A. A. da; FERREIRA, L. R.; VIVAN, R. Efeitos de densidade e época de emergência de *Brachiaria brizantha* em competição com plantas de milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 373-378, July/Sept. 2006.

LEONEL, F. de P.; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; DE MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L. A.; QUEIROZ, A. C. de. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária cultivado em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 177-189, 2009.

LIEBMAN, M. Sistemas de policultivos. In: ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. rev. e

ampl. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012. p. 221-240.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: ESALQ, 2009. 451 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias "Luiz de Queiroz", 15).

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. COELHO de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SILVA, G. S. F. **Desempenho agrônomico e dinâmica da água no solo no consórcio milho-braquiária**. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.

TRENBATH, B. R. Plant interactions in mixed crop communities. In: PAPENDICK CHAIRMAN, R. I.; SANCHEZ, P. A.; TRIPLETT, G. B. (ed.). **Multiple cropping**. Madison: American Society of Agronomy: Crop Science Society of America: Soil Science Society of America, 1976. p.129-169. (ASA. Special publications, 27).

WILLEY, R. W. Intercropping - its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v. 32, n. 1, p. 1-10, 1979.

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 582 p.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires,
Caixa Postal 01
CEP 64008-780, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530
www.embrapa.br/meio-norte
Sistema de atendimento ao Cliente(SAC)
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição (2021): formato digital

Embrapa



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara

Secretário-Executivo

Jeudys Araújo de Oliveira

Membros

Lígia Maria Rolim Bandeira, Edvaldo Sagrilo,

Orlane da Silva Maia, Luciana Pereira dos

Santos Fernandes, Francisco José de Seixas

Santos, Paulo Henrique Soares da Silva, João

Avelar Magalhães, Paulo Fernando de Melo

Jorge Vieira, Alexandre Kemenes, Ueliton

Messias, Marcos Emanuel da Costa Veloso,

José Alves da Silva Câmara

Supervisão editorial

Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto

Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica

Orlane da Silva Maia (CRB-3/915)

Diagramação

Jorimá Marques Ferreira

Foto da capa

Milton José Cardoso