

CIRCULAR TÉCNICA

44

Dourados, MS
Dezembro, 2018

Como inserir crotalária em sistemas de produção de grãos

Rodrigo Arroyo Garcia
Luiz Alberto Staut



Como inserir crotalária em sistemas de produção de grãos¹

Relevância do tema

O cultivo de crotalárias na entressafra é uma alternativa para diversificar a sucessão soja/milho. Esse sistema de produção, predominante em praticamente todo o Brasil, vem apresentando valores de produtividade elevados (Garcia et al., 2018). De outra forma, a continuidade das mesmas práticas agrícolas também vem aumentando os problemas fitossanitários, com considerável intensificação e dependência no uso de defensivos agrícolas.

O gênero *Crotalaria* apresenta diversas espécies com características favoráveis para a rotação de culturas, e muito bem fundamentadas na literatura, destacando-se: 1) Eficiência na simbiose, com bactérias capazes de executar a fixação biológica de nitrogênio (Reis et al., 2017; Arf et al., 2018); e 2) Efetivo controle dos principais nematoides que prejudicam as culturas da soja e do milho (Costa et al., 2014; Debiase et al., 2016). Dessa forma, a crotalária possui fatores de extrema importância na otimização da eficiência de uso de fertilizantes, no incremento da matéria orgânica no solo, bem como na diminuição da suscetibilidade e de prejuízos decorrentes de questões fitossanitárias.

Dentre as crotalárias, as espécies crotalária-juncea (*Crotalaria juncea*), crotalária-ochroleuca (*Crotalaria ochroleuca*) e crotalária-spectabilis (*Crotalaria spectabilis*) estão entre as mais conhecidas, tanto cientificamente quanto pelo setor produtivo, já que há maior disponibilidade de sementes no mercado. No entanto, as espécies apresentam características distintas entre si, o que pode influenciar na tomada de decisão para determinadas práticas agrícolas, como espaçamento entre linhas, população de plantas, época de semeadura, manejo para dessecação, etc.

¹ Rodrigo Arroyo Garcia, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; Luiz Alberto Staut, Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

De forma geral, a crotalária-junceia e a crotalária-spectabilis apresentam porte mais ereto, menor ramificação e ciclo mais curto. Em contrapartida, a crotalária-ochroleuca possui maior engalhamento e ciclo mais longo, o que pode ser mais interessante para uma planta cultivada na entressafra.

O maior potencial de produção de fitomassa dessas crotalárias é no verão, pois são espécies sensíveis ao fotoperiodismo e caracterizadas como plantas de dia curto (Amabile et al., 2000). Por sua vez, a oportunidade de inclusão da crotalária no sistema de produção concentra-se na entressafra, após a colheita da soja, já que esta apresenta maior viabilidade econômica.

Desse modo, durante 2 anos, foram desenvolvidos trabalhos de campo com o objetivo de avaliar o potencial de produção de fitomassa das crotalárias juncea, spectabilis e ochroleuca, e inserção em sistemas de produção de grãos, em função da época de semeadura e espaçamento entre linhas.

Condução dos trabalhos de campo

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, durante os anos de 2017 e 2018. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, em um esquema fatorial 2x3, sendo dois espaçamentos entre linhas (20 cm e 40 cm) e três espécies de crotalária: juncea, ochroleuca e spectabilis, com cinco repetições. As espécies de crotalária foram dispostas em faixas, para viabilizar as operações mecanizadas. Cada unidade experimental (parcela) apresentava 7 metros de largura por 12 metros de comprimento. Também foram adotadas duas épocas de semeadura: uma delas dentro do período mais favorável, no mês de fevereiro, e a outra no início de abril, onde as restrições climáticas são maiores.

A semeadura foi realizada com uma máquina Semeato SHM 1517, sem adição de fertilizantes. A área experimental vinha sendo conduzida com soja no verão e milho ou aveia-preta no outono/inverno, sob plantio direto. Para as crotalárias juncea, spectabilis e ochroleuca utilizaram-se 25 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹ e 8 kg ha⁻¹ de sementes, respectivamente, com as devidas correções, em função de testes de germinação preliminares. Após a semeadura das crotalárias não foi efetuado nenhum manejo químico.

No ano de 2017, as semeaduras foram realizadas nos dias 22 de fevereiro e 5 de abril. Para o ano de 2018, a implantação do experimento foi nos dias 23 de fevereiro e 5 de abril, mantendo-se as mesmas unidades experimentais do ano anterior. Entre as duas entressafras, foi cultivada soja em área total, na safra 2017/2018. Os dados de temperatura e precipitação diários (Figura 1) foram obtidos na Estação Agrometeorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, localizada a 100 metros da área experimental. De forma geral, observa-se que a entressafra de 2017 foi mais chuvosa (Figura 1A). No ano de 2018, a segunda época de semeadura foi mais afetada pela deficiência hídrica (Figura 1B).

Após o florescimento pleno das crotalárias e início da formação de legumes (Figura 2), época de maior acúmulo de matéria seca, amostras de plantas foram coletadas para determinação da matéria seca. Para isso, três subamostras de 2 metros lineares foram retiradas por parcela, com corte efetuado rente à superfície do solo, na altura do colo das plantas. As amostras foram desidratadas em estufa com circulação de ar forçada, a 60 °C, por 72 horas, com posterior pesagem. Essa coleta ocorreu de forma simultânea para as crotalárias *juncea* e *spectabilis*. Para a crotalaria-*ochroleuca*, a amostragem foi cerca de 15 dias após, independente do ano agrícola e época de semeadura. Isso se deve ao ciclo mais longo dessa espécie.

Os dados originais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste t, ao nível de 5% de significância. As épocas de semeadura não foram comparadas na análise estatística.

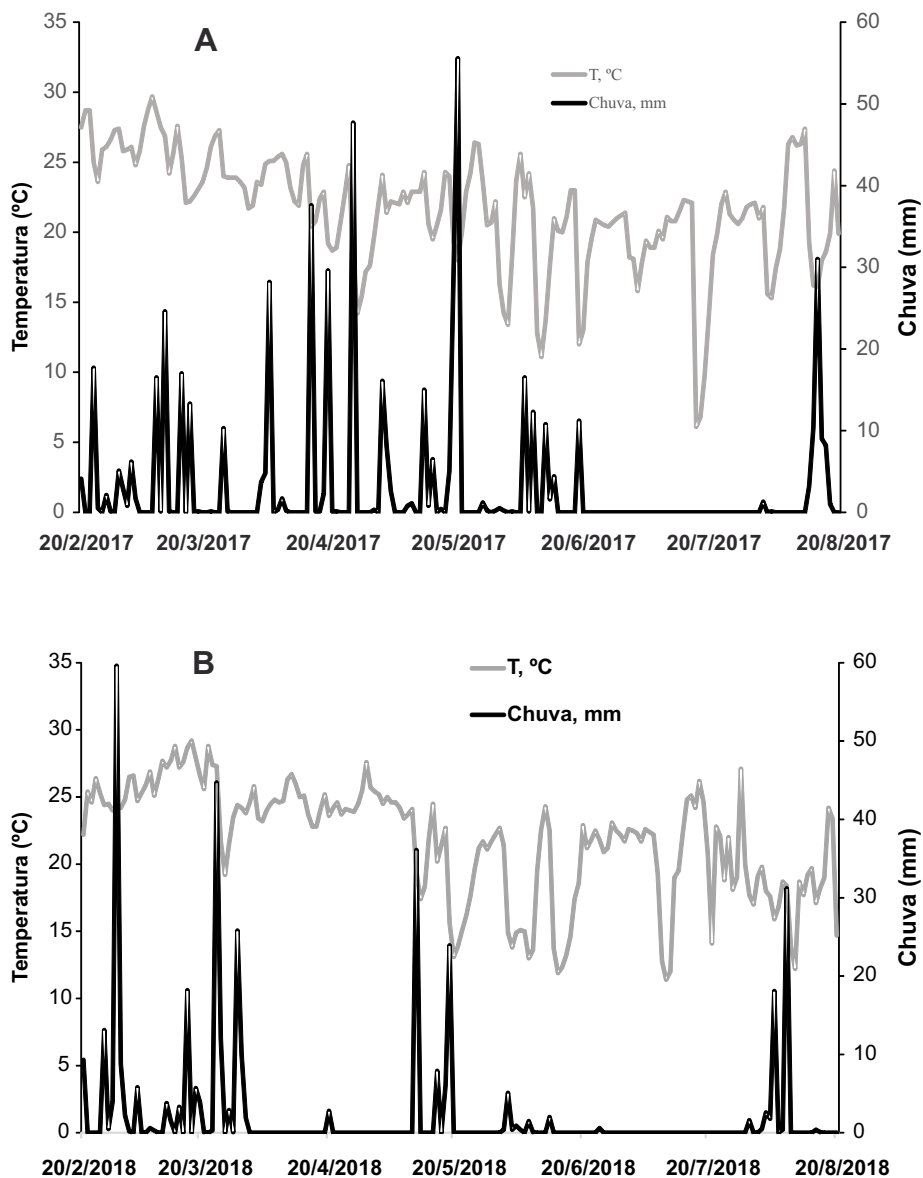


Figura 1. Valores diários de temperatura média (°C) e chuva (mm) durante o cultivo das crotalárias na entressafra de 2017 (A) e 2018 (B), registrados na Estação Agrometeorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.



Foto: Rodrigo Arroyo García

Figura 2. Crotalaria-juncea na fase de florescimento/início formação de legumes (esquerda); crotalaria-spectabilis (centro) na fase de florescimento/início formação de legumes; crotalaria-ochroleuca (direita) em início de florescimento.

Resultados

Os resultados dos 2 anos de experimentação evidenciam que a produção de matéria seca obtida é influenciada pela escolha da espécie de crotalaria e/ou pelo espaçamento entre linhas adotado, em todas as épocas de semeadura (Tabela 1).

De forma geral, ficou constatado que a crotalaria-juncea e a crotalaria-ochroleuca apresentaram maior potencial de produção de biomassa, passando em alguns casos, de 8.000 kg ha^{-1} e 7.000 kg ha^{-1} , respectivamente (Tabelas 2 e 3). Mesmo ocorrendo rápida decomposição dos resíduos, já que apresentam baixa relação C/N, esses valores são adequados para boa cobertura do solo e diversificação de cultivos no Sistema Plantio Direto. Por outro aspecto, também constatou-se que a crotalaria-spectabilis apresenta crescimento mais limitado, com valores inferiores a 4.300 kg ha^{-1} , mesmo com semeaduras em fevereiro (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1. Probabilidade do teste F e coeficiente de variação (C.V) para produção de matéria seca de espécies de crotalárias, cultivadas em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos entrelinhas, nas entressafras de 2017 e 2018. Dourados, MS.

Fonte de variação	2017		2018	
	22/2	5/4	23/2	5/4
Espécie	0,0001	0,0013	0,0037	0,0010
Espaçamento	0,0774	0,0007	0,0054	0,0128
Espécie x Espaçamento	0,9626	0,6942	0,3067	0,5065
C.V	16,09	13,75	22,41	12,24

Tabela 2. Valores médios de produção de matéria seca (kg ha⁻¹) de crotalárias cultivadas em espaçamentos de 20 cm e 40 cm, em duas épocas de semeadura, na entressafra de 2017. Dourados, MS⁽¹⁾.

Espécie	Época 1 (22/2/2017)		Média
	Espaçamento		
	20 cm	40 cm	
Crotalária-juncea	8.817	7.978	8.398 a ⁽¹⁾
Crotalária-spectabilis	4.544	3.860	4.201 c
Crotalária-ochroleuca	7.127	6.544	6.835 b
Média	6.829	6.127	-
Espécie	Época 2 (5/4/2017)		Média
	Espaçamento		
	20 cm	40 cm	
Crotalária-juncea	4.219	3.030	3.625 b
Crotalária-spectabilis	3.438	1.945	2.691 c
Crotalária-ochroleuca	5.182	3.646	4.414 a
Média	4.279 A	2.874 B	-

⁽¹⁾ Valores seguidos por letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem significativamente pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valores médios de produção de matéria seca (kg ha^{-1}) de crotalárias cultivadas em espaçamentos de 20 cm e 40 cm, em duas épocas de semeadura, na entressafra de 2018. Dourados, MS⁽¹⁾.

Espécie	Época 1 (23/2/2018)		Média
	Espaçamento		
	20 cm	40 cm	
Crotalária-juncea	6.921	5.335	6.128 a ⁽¹⁾
Crotalária-spectabilis	4.606	3.916	4.261 b
Crotalária-ochroleuca	5.950	5.003	5.477 a
Média	5.826 A	4.751 B	-
Espécie	Época 2 (5/4/2018)		Média
	Espaçamento		
	20 cm	40 cm	
Crotalária-juncea	4.704	3.280	3.992 b
Crotalária-spectabilis	2.371	1.605	1.988 c
Crotalária-ochroleuca	5.024	4.560	4.792 a
Média	4.033.A	3.148 B	-

⁽¹⁾ Valores seguidos por letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem significativamente pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Nos dois anos de experimentação (2017 e 2018), a produção de matéria seca pelas crotalárias foi consistente quanto às épocas de semeadura. Na semeadura de fevereiro, maiores valores foram obtidos pela juncea, seguida pela ochroleuca e depois pela spectabilis. Para a segunda época, já no início de abril, comportamento distinto foi obtido, com maior produção de fitomassa de ochroleuca, seguida pela juncea. A spectabilis sempre teve os menores valores (Tabelas 2 e 3). Leal et al. (2012) obtiveram valores contrastantes entre as espécies, com $15.900 \text{ kg ha}^{-1}$ e 7.800 kg ha^{-1} de matéria seca de juncea e spectabilis, respectivamente. No entanto, esses valores estão bem acima do trabalho em questão, já que a semeadura foi realizada em novembro, mês mais favorável para o crescimento das crotalárias.

Com exceção da primeira época de semeadura no ano de 2017, nas demais situações a produção de matéria seca, das três espécies de crotalária, foi maior no espaçamento reduzido de 20 cm (Tabelas 2 e 3). Portanto, além de ser uma estratégia interessante no controle de plantas daninhas, a redução de espaçamento aumenta a produção de fitomassa das crotalárias cultivadas na entressafra. Em função da redução do crescimento das crotalárias nessa época do ano, principalmente por questões de horas-luz-dia, melhor arranjo de plantas, proporcionado pelo espaçamento menor, diminui a competição intraespecífica das plantas por luminosidade. A implantação da lavoura em espaçamento reduzido não é um fator limitante para a maioria dos produtores, já que muitos também costumam cultivar na entressafra aveia ou braquiária, implantadas com espaçamentos em torno de 20 cm. Caso contrário, pode ser utilizada a semeadora de soja/milho com o espaçamento convencional de 45 cm–50 cm.

As três espécies de crotalária sofreram redução na produção de matéria seca, em função do atraso na semeadura. No entanto, a porcentagem dessa redução foi mais acentuada para as crotalárias *juncea* e *spectabilis*, nas duas entressafras avaliadas (Figuras 3 e 4). Mesmo apresentando a maior produção de fitomassa em épocas mais antecipadas, a crotalária-*juncea* apresentou grande redução na produção, em função desse atraso da semeadura, chegando a valores acima de 50% em 2017, independente do espaçamento (Figura 3). No trabalho de Leal et al. (2012) essa redução da crotalária-*juncea* foi de 68%, também em função de atraso de 60 dias da semeadura na entressafra.

No ano de 2018, a crotalaria-*spectabilis* foi a espécie com maiores níveis de redução na produção de fitomassa seca, atingindo 60% no espaçamento de 40 cm, já que a produção nessa época tardia foi de apenas 1.605 kg ha⁻¹ (Tabela 3). Os resultados deixam evidente que atrasos na semeadura de entressafra comprometem o potencial produtivo das crotalárias. Isso se deve mais às condições de fotoperíodo do que de chuvas, já que na entressafra de 2017 os índices de pluviosidade foram satisfatórios. No entanto, para a crotalária-*ochroleuca*, os prejuízos na produção de massa foram menos significativos, principalmente no ano de 2018. Nesse caso, as reduções para os espaçamentos de 20 cm e 40 cm foram de apenas 16% e 9%, respectivamente. Além de apresentar um ciclo mais longo, essa espécie

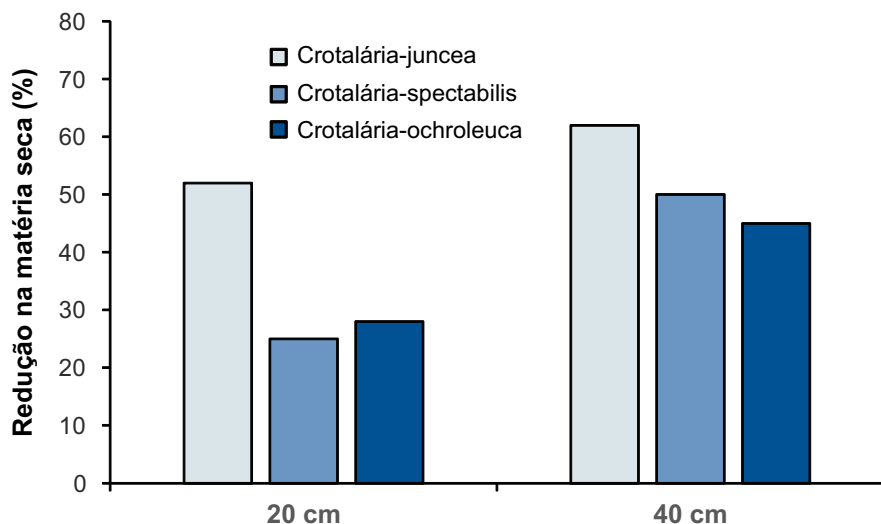


Figura 3. Redução na produção de matéria seca (%) das crotalárias em função do atraso da semeadura, nos dois espaçamentos entrelinhas. Dourados, MS, 2017.

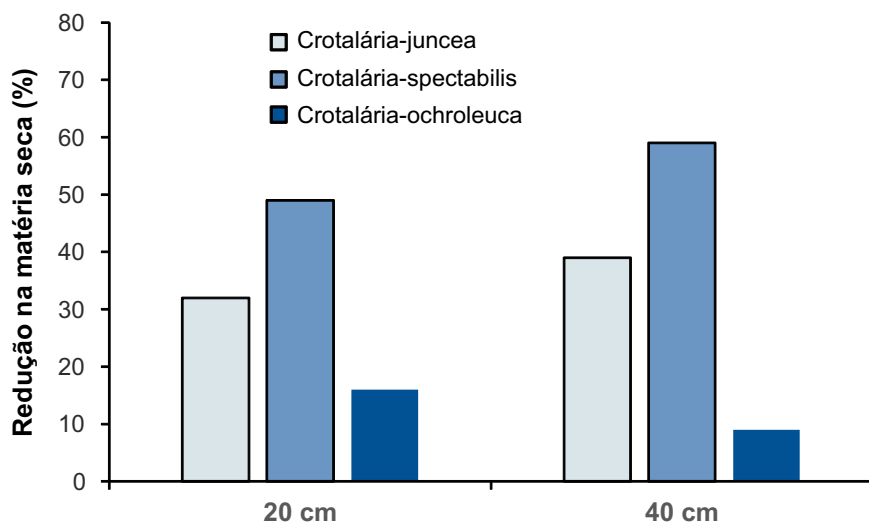


Figura 4. Redução na produção de matéria seca (%) das crotalárias em função do atraso da semeadura, nos dois espaçamentos entrelinhas. Dourados, MS, 2018.

tem o início do florescimento mais tardio, cerca de 15 dias mais tarde em relação às outras espécies, provavelmente decorrente de um período juvenil mais longo, em que a planta tem o crescimento vegetativo mesmo com fotoperíodo favorável à indução floral. Outra característica relevante é que, após o início do florescimento, a crotalária-ochroleuca apresenta crescimento mais acentuado que as demais espécies; esses fatores fizeram com que mesmo em semeaduras mais tardias essa espécie apresentasse acúmulo de biomassa maior.

Considerações finais

A produção de biomassa das crotalárias é dependente de alguns fatores:

- a) Para semeaduras de entressafra mais antecipadas, a crotalária-junceia e a crotalária-ochroleuca apresentam maior produção de biomassa. Em semeadura mais tardia, a crotalária-ochroleuca é a melhor alternativa.
- b) O espaçamento reduzido entrelinhas, em torno de 20 cm, resulta em maior produção de fitomassa das crotalárias juncea, ochroleuca e *spectabilis* na entressafra.

Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect) e ao Fundo para o Desenvolvimento das Culturas de Milho e Soja de Mato Grosso do Sul (Fundems) pelo apoio financeiro para execução do trabalho.

Referências

- AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n. 1, p. 47-54, jan. 2000.
- ARF, O.; PORTUGAL, J. R.; BUZETTI, S.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E. Crop rotation, green manure and nitrogen fertilizers in upland rice under no-tillage. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 48, n. 2, p. 153-162, abr./jun. 2018.

COSTA, M. J. N. da; PASQUALLI, R. M.; PREVEDELLO, R. Efeito do teor de matéria orgânica do solo, cultura de cobertura e sistema de plantio no controle de *Pratylenchus brachyurus* em soja. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 1, p. 63-70, jan./mar. 2014.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; DIAS, W. P.; RAMOS JUNIOR, E. U.; BALBINOT JUNIOR, A. Práticas culturais na entressafra da soja para o controle de *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 10, p. 1720-1728, out. 2016.

GARCIA, R. A.; CECCON, G.; SUTIER, G. A. S.; SANTOS, A. L. F. dos. Soybean-corn succession according to seeding date. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 1, p. 22-29, jan. 2018.

LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D. L. Desempenho de crotalaria cultivada em diferentes épocas de semeadura e de corte. **Revista Ceres**, v. 59, n. 3, p. 386-391, May/June 2012.

REIS, A. F. B.; ALMEIDA, R. E. M.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; NASCENTE, A. E. Effect of cover crops on soil attributes, plant nutrition, and irrigated tropical rice yield. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 837-846, 2017.

Embrapa Agropecuária Oeste
BR 163, km 253,6
Trecho Dourados-Caarapó
79804-970 Dourados, MS
Caixa Postal 449
Fone: (67) 3416-9700
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digitalizada (2018)



Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente
Harley Nonato de Oliveira

Secretária-Executiva
Sílvia Mara Belloni

Membros

Alexandre Dinnys Roese, Clarice Zanoni
Fontes, Eder Comunello, Luís Antonio Kioshi
Aoki Inoue, Marciana Retore, Marcio Akira Ito
e Oscar Fontão de Lima Filho

Supervisão editorial
Eliete do Nascimento Ferreira

Revisão de texto
Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica
Eli de Lourdes Vasconcelos

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Eliete do Nascimento Ferreira

Foto da capa
Rodrigo Arroyo Garcia

CGPE 14907