

CIRCULAR TÉCNICA

250

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2018

Identificação de Fontes de Resistência à Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) do Sorgo em Condições de Campo

Luciano Viana Cota
Rodrigo Vêras da Costa
Dagma Dionísia da Silva
Claudia Teixeira Guimarães

Introdução

Plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L. Moench)) têm boa resistência ao déficit hídrico e uma menor necessidade hídrica em relação a outros cereais. O Centro-Oeste é a principal região de cultivo de sorgo granífero, respondendo por 64,2% da produção brasileira, enquanto os estados do Rio Grande do Sul e de Minas Gerais lideram a área de plantio de sorgo forrageiro no Brasil, respectivamente, com 19,19% e 30,73% da área plantada (Associação Paulista dos Produtores de Sementes e Mudas, 2012). A produtividade média brasileira de sorgo granífero é de, aproximadamente, 2,4 ton/ha, muito abaixo em relação ao potencial produtivo das cultivares de sorgo disponíveis no mercado brasileiro (Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos, 2018).

Entre os fatores que contribuem para a redução da produtividade da cultura do sorgo no Brasil destacam-se as doenças. Entre as doenças que incidem sobre essa cultura no Brasil destaca-se a helmintosporiose, uma das doenças mais importantes do sorgo em diferentes partes do mundo onde este cereal é cultivado. A helmintosporiose é causada pelo fungo *Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & E. G. Suggs (sinônimos *Helminthosporium turcicum* Pass.; *Bipolaris turcica* (Pass.) Shoemaker; *Drechslera turcica* (Pass.) Subramanian & P. C. Jain). Os sintomas típicos da doença são lesões necróticas, elípticas, medindo de 2,5 a 15 cm de comprimento. A coloração do tecido necrosado varia de verde-cinza a marrom. As primeiras lesões aparecem nas folhas mais velhas (Barrera, 1989; Frederiksen; Odvody, 2000; Frederiksen et al., 1975; Ngugi

Identificação de Fontes de Resistência à Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) do Sorgo em Condições de Campo¹

et al., 2000, 2002, 2001; Nieuwoudt et al., 2018). As perdas causadas pela helmintosporiose em condições ambientais favoráveis e em cultivares suscetíveis podem exceder 40% da produção de grãos, sendo considerada limitante para a produção de sorgo em algumas partes do mundo (Casela; Ferreira, 2004; Frederiksen; Odvody, 2000; Ngugi et al., 2000, 2001). Em sorgo forrageiro, ocorre redução significativa do volume de matéria verde e qualidade da forragem, por causa de ocorrência de extensas áreas foliares necrosadas. A doença é mais severa e provoca maiores danos quando as epidemias ocorrem antes da emissão da panícula (Frederiksen; Odvody, 2000; Ngugi et al., 2000). As epidemias da doença originam-se de conídios produzidos em restos de cultura onde houve a doença ou trazidos pelo vento de outras áreas de cultivo (Frederiksen; Odvody, 2000; Levy; Pataky, 1992; Ngugi et al., 2000). Restos de cultura são fontes de inóculo importantes para o desenvolvimento de epidemias, e o aumento da intensidade de epidemias causadas por *E. turcicum* pode ser resultado de ampla utilização de sistemas de plantio direto (Frederiksen; Odvody, 2000; Ngugi et al., 2000). O tempo de sobrevivência do patógeno em restos de cultura é longo. O patógeno pode sobreviver como saprófita ou formar esporos de resistência denominados clamidósporos (Leach et al., 1977; Levy, 1984, 1995; Levy; Cohen, 1981; Levy; Pataky, 1992; Ngugi et al., 2000). Temperaturas moderadas, entre 20 °C e 25 °C, e umidade relativa acima de 90% são ideais para o desenvolvimento de epidemias, condições essas que ocorrem frequentemente com o plantio do sorgo na safrinha (Frederiksen; Odvody, 2000; Hennessy et al., 1990; Levy; Cohen, 1981; Ngugi et al., 2000). Os ciclos secundários da doença são causados por conídios que são dispersos a longas distâncias pelo vento. Normalmente a doença ocorre até o florescimento da cultura (Frederiksen; Odvody, 2000; Ngugi et al., 2000).

¹ Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agrôn., D.Sc. em Genética e Melhoramento, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo.

A principal medida de controle de *E. turcicum* em milho e sorgo é a utilização da resistência genética (Frederiksen; Odvody, 2000; Galiano-Carneiro; Miedaner, 2017). Em sorgo, o tipo de resistência a *E. turcicum* ainda não foi determinada. No entanto, existem evidências da existência tanto da resistência vertical quanto horizontal (Cota et al., 2012). Em experimentos com o objetivo de identificar resistência em linhagens de sorgo, observaram-se reações de hipersensibilidade típicas de resistência vertical (formação de pequenas lesões necróticas) e materiais com níveis intermediários de resistência (típicas de resistência horizontal) (Barrera, 1989; Frederiksen et al., 1975; Tuleen; Frederiksen, 1977). Este trabalho foi conduzido com o objetivo de identificar e caracterizar a resistência de híbridos e linhagens de sorgo a helmintosporiose em condições de campo.

Material e Métodos

Foram conduzidos quatro experimentos na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas-MG, no período de 2014 a 2018, em áreas com histórico de ocorrência severa da helmintosporiose em cultivares de sorgo. Os experimentos foram conduzidos na safrinha 2014, safra verão 2014/2015, safrinha 2015 e safrinha 2018, em Sete Lagoas-MG. Para o tratamento de sementes, foram utilizados o inseticida Thiametoxam e o fungicida Metalaxyl-M + Fludioxonil, nas dosagens de 400 e 150 ml/100 kg de sementes, respectivamente. A adubação de plantio consistiu da aplicação de 300 kg/ha da formulação 08-28-16 + Zn (NPK). Aos 25 e 50 dias após o plantio (DAP) foram realizadas as adubações nitrogenadas de cobertura utilizando 100 kg/ha de ureia em cada aplicação.

Cada parcela experimental foi constituída de quatro linhas de 5 m de comprimento, com o espaçamento de 0,8 m entre linhas e 0,2 m entre plantas. Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. Os experimentos 1, 2 e 3 foram conduzidos com 10 híbridos e 14 linhagens genitoras (Tabela 1). O experimento 4 foi conduzido com 216 linhagens recombinantes (RILs) resultantes do cruzamento QL3 e ATF 14. Avaliou-se a severidade da helmintosporiose após o florescimento, 60 dias após o plantio utilizando-se escala de notas variando de 1 (mais resistente) a 5 (mais suscetível). Os valores de notas de severidade foram submetidos à

análise de variância e as médias dos tratamentos, quando necessário, foram comparadas utilizando-se o método de agrupamento Scott & Knott ($P=0,05$). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados

Os menores valores de severidade (mais resistentes) da helmintosporiose foram registrados nas linhagens BR001, CMSXS 210, CMSXS 222, BR 012R, CMSXS 656R, CMSXS 180R e 9910032R (Tabela 1). As linhagens mais suscetíveis (maiores notas de severidade) foram ATF54, BR 007, ATF14 e BR501R (Tabela 1). Entre os híbridos, os mais resistentes foram BRS330 e BRS332, considerando todos os plantios (Tabela 1). O híbrido mais suscetível foi o BR 601. Os resultados de campo corroboram os resultados obtidos em casa de vegetação (Cota et al., 2012). No entanto, em condições de campo, o inóculo do patógeno, em condições naturais, vai ser composto por uma mistura de raças, o que aumenta a possibilidade de se selecionar genótipos com resistência a um maior número de raças. As combinações que envolveram pelo menos uma linhagem resistente resultou em híbridos resistentes (Tabela 1, Figura 1).

Tabela 1. Notas de severidade da helmintosporiose (SEV HT) em híbridos simples de sorgo e respectivos progenitores (linhagem A e R) utilizadas nos experimentos. Os dados foram obtidos em três experimentos conduzidos na safrinha 2014, safra verão 2014/2015 e safrinha 2015, em Sete Lagoas-MG

Híbrido	Sev HT	Progenitor A	Sev HT	Progenitor R	Sev HT
Safrinha 2014					
BRS 304	2,2B	BR 001	2,0B	BR 012R	1,8A
BRS 308	2,0B	CMSXS 233	2,3B	BR 012R ¹	1,8A
BRS 310	2,2B	ATF 54	4,5D	BR 012R ¹	1,8A
BRS 305	2,0B	CMSXS 210	1,8A	BR 012R ¹	1,8A
BR 601	4,8D	BR 007	4,0D	BR 501R	4,7C
BRS 610	2,5C	ATF 54 ¹	4,5D	CMSXS 656R	1,7A
BRS 650	2,2B	CMSXS 222	2,0B	CMSXS 657R	2,2B
BRS330	1,7A	ATF 14	4,7D	CMSXS 180R	1,8A
BRS332	1,5A	ATF 08	3,5C	CMSXS 180R ¹	1,8A
0144015	2,2B	ATF 14 ¹	4,7D	9910032R	1,8A
Safra verão 2015/2016					
BRS 304	2,3B	BR 001	3,0B	BR 012R	2,5B
BRS 308	1,0A	CMSXS 233	3,8C	BR 012R ¹	2,5B
BRS 310	3,0C	ATF 54	3,8C	BR 012R ¹	2,5B
BRS 305	2,7C	CMSXS 210	2,2A	BR 012R ¹	2,5B
BR 601	4,0D	BR 007	3,8C	BR 501R	4,3C
BRS 610	2,7C	ATF 54 ¹	3,8C	CMSXS 656R	1,8A
BRS 650	2,1B	CMSXS 222	1,8A	CMSXS 657R	2,3B
BRS330	1,2A	ATF 14	4,0D	CMSXS 180R	1,8A

Tabela 1 cont. Notas de severidade da helmintosporiose (SEV HT) em híbridos simples de sorgo e respectivos progenitores (linhagem A e R) utilizadas nos experimentos. Os dados foram obtidos em três experimentos conduzidos na safrinha 2014, safra verão 2014/2015 e safrinha 2015, em Sete Lagoas-MG

Híbrido	Sev HT	Progenitor A	Sev HT	Progenitor R	Sev HT
BRS332	1,1A	ATF 08	3,7C	CMSXS 180R ¹	1,8A
0144015	2,3B	ATF 14 ¹	4,0D	9910032R	1,3A
Safrinha 2016					
BRS 304	2,2C	BR 001	2,0A	BR 012R	1,7B
BRS 308	1,3A	CMSXS 233	2,8B	BR 012R ¹	1,7B
BRS 310	2,2C	ATF 54	3,5C	BR 012R ¹	1,7B
BRS 305	1,8B	CMSXS 210	1,8A	BR 012R ¹	1,7B
BR 601	3,8D	BR 007	3,2B	BR 501R	4,0C
BRS 610	2,0C	ATF 54 ¹	3,5C	CMSXS 656R	1,7B
BRS 650	1,5A	CMSXS 222	1,7A	CMSXS 657R	1,8B
BRS330	1,2A	ATF 14	3,7C	CMSXS 180R	1,3A
BRS332	1,3A	ATF 08	3,3B	CMSXS 180R ¹	1,3A
0144015	1,7B	ATF 14 ¹	3,7C	9910032R	1,7B

¹ Linhagens utilizadas em mais de um cruzamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada experimento, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott $P < 0,05$).

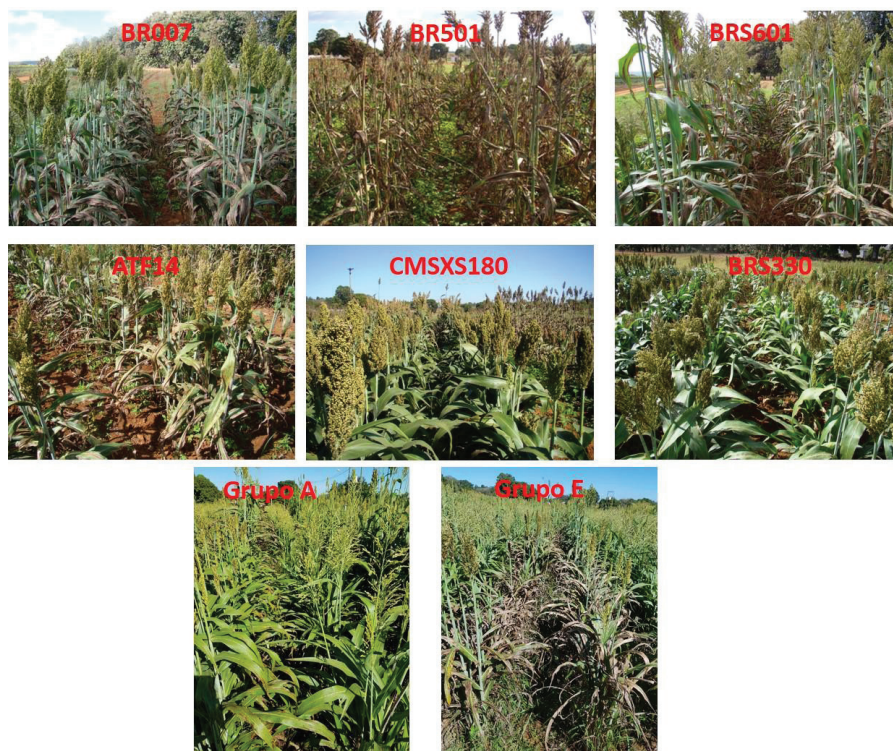


Figura 1. Severidade da helmintosporiose em genótipos de sorgo. BR007, BR501 e ATF14 linhagens classificadas como suscetíveis. Linhagem CMSXS180 classificada como resistentes. Híbridos BRS601 e BRS330 classificados como suscetíveis e resistentes, respectivamente. RILs do grupo A (Resistente) e RIL do grupo E classificada como suscetível.

No experimento com as RILs (Safrinha 2018), foi detectada diferença significativa entre as linhagens ($P < 0.05$). Foram formados cinco grupos de linhagens com diferentes níveis de resistência a helmintosporiose (Tabela 2). As RILs do grupo A foram as mais resistentes e as do grupo E, as mais suscetíveis (Tabela 2). As RILs do grupo A apresentaram notas de severidade variando de 1,8 a 2,2 e este grupo foi formado por 46 RILs. As RILs do grupo E, apresentaram notas de severidade variando de 4,5 a 5, e este grupo foi formado por 21 RILs. Na Figura 1, podemos observar a severidade de uma RIL agrupada no grupo A (mais resistente) e uma RIL do grupo E (mais suscetível).

Tabela 2. Agrupamento das 216 linhagens recombinantes de sorgo (RILs) em relação a resistência a helmintosporiose a partir dos dados coletados na safrinha de 2018, em Sete Lagoas-MG.

Linhagens Recombinantes	Grupos	Nº de RILs
RIL157, RIL215, RIL202, RIL68, RIL109, RIL121, RIL13, RIL158, RIL16, RIL126, RIL57, RIL10, RIL170, RIL155, RIL3, RIL28, RIL40, RIL87, RIL61, RIL107, RIL122, RIL118, RIL196, RIL197, RIL216, RIL184, RIL179, RIL95, RIL180, RIL38, RIL113, RIL204, RIL203, RIL106, RIL207, RIL18, RIL71, RIL35, RIL27, RIL14, RIL167, RIL48, RIL191, RIL36, RIL145, RIL130	A* 1,8 -2,2**	46 RILs
RIL112, RIL192, RIL144, RIL166, RIL159, RIL140, RIL123, RIL120, RIL139, RIL137, RIL54, RIL171, RIL128, RIL153, RIL1, RIL143, RIL138, RIL88, RIL86, RIL46, RIL115, RIL173, RIL25, RIL195, RIL181, RIL146, RIL37, RIL160, RIL148, RIL72, RIL67, RIL24, RIL50, RIL105, RIL44, RIL32, RIL165, RIL172, RIL59, RIL206, RIL58, RIL119, RIL177, RIL51, RIL210, RIL78, RIL188, RIL31, RIL187	B 2,3-3,0	49 RILs
RIL114, RIL117, RIL26, RIL70, RIL150, RIL79, RIL23, RIL62, RIL83, RIL104, RIL89, RIL194, RIL92, RIL205, RIL81, RIL65, RIL100, RIL201, RIL136, RIL42, RIL5, RIL34, RIL214, RIL213, RIL85, RIL183, RIL33, RIL103, RIL162, RIL134, RIL156, RIL80, RIL91, RIL175, RIL110, RIL101, RIL116, RIL11, RIL9, RIL149, RIL186, RIL185, RIL209, RIL182, RIL12, RIL164, RIL64, RIL17, RIL30, RIL200, RIL93, RIL102, RIL141, RIL75, RIL39, RIL108, RIL6, RIL73, RIL55, RIL77, RIL198, RIL43, RIL29, RIL190, RIL169, RIL168, RIL41, RIL94, RIL211, RIL208, RIL163, RIL147, RIL15	C 3,1-3,8	73 RILs
RIL74, RIL4, RIL49, RIL84, RIL2, RIL97, RIL53, RIL193, RIL132, RIL63, RIL174, RIL176, RIL99, RIL19, RIL125, RIL52, RIL45, RIL8, RIL199, RIL47, RIL142, RIL161, RIL82, RIL189, RIL124, RIL154, RIL21	D 4,0-4,3	27RILs
RIL69, RIL135, RIL151, RIL111, RIL60, RIL127, RIL131, RIL76, RIL90, RIL22, RIL178, RIL133, RIL96, RIL7, RIL98, RIL152, RIL212, RIL20, RIL129, RIL56, RIL66	E 4,5 – 5,0	21RILs

*Médias dentro de cada grupo não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott. $P < 0,05$).

**Variação nas notas de severidade dentro de cada grupo.

Conclusões

Existem linhagens de sorgo com boa resistência à helmintosporiose. As linhagens BR001, CMSXS 210, CMSXS 222, BR 012R, CMSXS 656R, CMSXS 180R, 9910032R são boas fontes de resistência a *E. turcicum*. Para o desenvolvimento de híbridos deve-se utilizar pelo menos uma linhagem resistente à doença para que os híbridos sejam resistentes.

Referências

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2018/19: segundo levantamento. Brasília, DF: Conab, v. 6, n. 2, nov. 2018. 142 p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DOS PRODUTORES DE SEMENTES E MUDAS. Disponível em: <<http://www.apps.agr.br>>. Acesso em: 25 fev. 2012.

BARRERA, J. A. S. **Evaluation of sorghum genotype mixtures in controlling sorghum leaf blight**. 1989. Tese (Doutorado) - Texas A&M University, College Station, 1989.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S. **A helmintosporiose do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 3 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 43).

COTA, L. V.; COSTA, R. V. da; SILVA, D. D. da; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; PARRELLA, R. A. da C. **Avaliação da resistência de híbridos e linhagens de sorgo a *Exserohilum turcicum***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 32 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 56).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FREDERIKSEN, R. A.; ODVODY, G. N. (Ed.). **Compendium of sorghum diseases**. 2. ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 2000. 78 p.

FREDERIKSEN, R. A.; ROSENOW, D. T.; TULEEN, D. M. Resistance to *Exserohilum turcicum* in sorghum. **Plant Disease Reporter**, v. 59, p. 547-548, 1975.

GALIANO-CARNEIRO, A. L.; MIEDANER, T. Genetics of resistance and pathogenicity in the maize/*Setosphaeria turcica* pathosystem and implications for breeding. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1-13, 2017.

HENNESSY, G. G.; DE MILLIANO, W. A. J.; MCLAREN, C. G. Influence of primary weather variables on sorghum leaf blight severity in Southern Africa. **Phytopathology**, v. 80, p. 943-945, 1990.

LEACH, C. M.; FULLERTON, R. A.; YOUNG, K. Northern leaf blight of maize in New Zealand: relationship of *Drechslera turcica* airspora to factors influencing sporulation, conidium development, and chlamydospore formation. **Phytopathology**, v. 67, p. 629-636, 1977.

LEVY, Y. The overwintering of *Exserohilum turcicum* in Israel. **Phytoparasitica**, v. 12, p. 177-182, 1984.

LEVY, Y. Inoculum survival of *Exserohilum turcicum* on corn between and during growing periods. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 17, p. 144-146, 1995.

LEVY, Y.; COHEN, Y. Sporulation of *Helminthosporium turcicum* on sweet corn: effects of light and sugars. **Physiological Plant Pathology**, v. 18, p. 17-25, 1981.

LEVY, Y.; PATAKY, J. K. Epidemiology of northern leaf blight on sweet corn. **Phytoparasitica**, v. 20, p. 53-66, 1992.

NGUGI, H. K.; JULIAN, A. M.; KING, S. B.; PEACOCKE, B. J. Epidemiology of sorghum anthracnose (*Colletotrichum sublineolum*) and leaf blight (*Exserohilum turcicum*) in Kenya. **Plant Pathology**, v. 49, p. 129-140, 2000.

NGUGI, H. K.; KING, S. B.; ABAYO, G. O.; REDDY, Y. V. R. Prevalence, incidence, and severity of sorghum diseases in western Kenya. **Plant Disease**, v. 86, p. 65-70, 2002.

NGUGI, H. K.; KING, S. B.; HOLT, J.; JULIAN, A. M. Simultaneous temporal progress of sorghum anthracnose and leaf blight in crop mixtures with disparate patterns. **Phytopathology**, v. 91, p. 720-729, 2001.

NIEUWOUDT, A.; HUMAN, M. P.; CRAVEN, M.; CRAMPTON, B. G. Genetic differentiation in populations of *Exserohilum turcicum* from maize and sorghum in South Africa. **Plant Pathology**, v. 67, p. 1483-1491, 2018.

TULEEN, D. M.; FREDERIKSEN, R. A. Characteristics of resistance to *Exserohilum* (*Helminthosporium*) *turcicum* in *Sorghum bicolor*. **Plant Disease Reporter**, v. 61, p. 657-661, 1977.

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Formato digital (2018)



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo

Elena Charlotte Landau

Membros

Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria
Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira
Simeone, Roberto dos Santos Trindade e
Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto

Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica

Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações

Tânia Mara Assunção Barbosa

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Tânia Mara Assunção Barbosa

CGPE 15097