

CIRCULAR TÉCNICA

262

Sete Lagoas, MG
Maio, 2020

Cultivar de milho BRS 3046: produtividade e qualidade de forragem para silagem de planta inteira

Miguel Marques Gontijo Neto
Samuel Campos Abreu
Emerson Borghi
Álvaro Vilela de Resende
Israel Alexandre Pereira Filho
Reginaldo Resende Coelho



Cultivar de milho BRS 3046: produtividade e qualidade de forragem para silagem de planta inteira¹

A cultura do milho se destaca em relação a outras culturas para a produção de silagem pelo seu potencial de produzir uma grande quantidade de forragem com alto valor nutritivo, e por apresentar composição que resulta em ótima fermentação no silo, sem maiores necessidades de inoculantes ou aditivos e assim produzir uma silagem de boa palatabilidade. Em resumo, é uma cultura que produz uma grande quantidade de energia digestível por unidade de área.

Uma cultivar de milho recomendada para silagem deve apresentar uma série de características agrônômicas, morfoanatômicas, bromatológicas e nutricionais que refletirão em uma maior produção de forragem de boa qualidade. Assim, para a produção de silagem de milho de boa qualidade deve-se considerar não somente o percentual de grãos na massa ensilada, mas também os demais componentes da planta como um todo. Nesse contexto, Nussio e Manzano (1999) sugerem que cultivares de milho indicadas para a produção de silagem de qualidade devem apresentar, além da maior percentagem de grãos na massa ensilada (% na MS), uma melhor digestibilidade e elevado valor nutritivo da porção haste+folhas.

Neste sentido, o planejamento da lavoura destinada à ensilagem começa com a escolha do híbrido. Assim, objetivou-se com o presente trabalho a avaliação da cultivar de milho BRS 3046, gerando informações para seu posicionamento no mercado de milhos silageiros.

¹ Miguel Marques Gontijo Neto, Eng.Agrônomo, DSc em Zootecnia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Samuel Campos Abreu, Eng.Agrônomo, Analista da Embrapa Milho e Sorgo; Emerson Borghi, Eng.Agrônomo, DSc em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Álvaro Vilela de Resende, Eng.Agrônomo, DSc em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Israel Alexandre Pereira Filho, Eng.Agrônomo, MSc em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Reginaldo Resende Coelho, Eng.Agrônomo, MSc em Agronomia, Analista da Embrapa Milho e Sorgo.

Material e métodos

O experimento foi instalado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, nas coordenadas geográficas 19°28'S e 44°15'O e 695 m de altitude. O clima da região é classificado como Aw (Köppen), caracterizado como Savana, com inverno seco e temperaturas médias mínimas em torno de 16 °C, e médias máximas acima de 28 °C. Os dados de precipitação e temperatura durante o período de condução do experimento são apresentados na Figura 1. O solo do local do experimento, na profundidade de 0 a 20, apresentou as características contidas na Tabela 1.

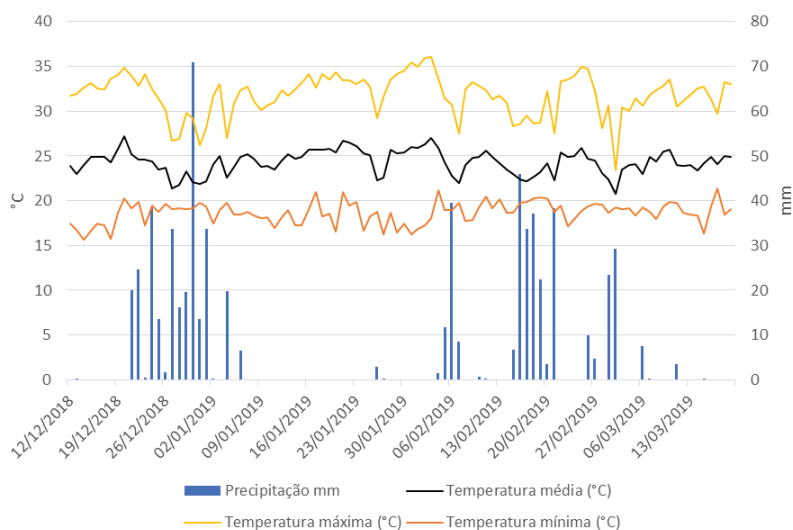


Figura 1. Dados de precipitações e temperaturas máximas, mínimas e médias diárias, durante o período de condução e avaliação das cultivares de milho. Sete Lagoas-MG (Instituto Nacional de Meteorologia, 2019).

Tabela 1. Atributos químicos do solo da área experimental. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG.

Prof.	pH _{água}	P ²	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC ³	V
(cm)		----- (mgdm ⁻³) ----				----- (cmol _c dm ⁻³) -----			(%)
0 – 20	7,3	23,07	142,8	4,13	0,65	2,05	5,14	7,19	71,50
20 – 40	6,6	6,65	85,65	3,50	0,61	2,43	4,33	6,76	64,05

¹MO = matéria orgânica, ²Mehlich 1, ³CTC: a pH 7.0.

Os tratamentos consistiram de quatro cultivares de milho, sendo três indicados para produção de silagem e um, até então, recomendado para produção de milho-verde (Tabela 2). O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 4 tratamentos e 5 repetições. Cada unidade experimental foi composta de 4 linhas espaçadas de 0,7 m com 7 metros de comprimento.

Tabela 2. Características e recomendações das cultivares de milho utilizadas no experimento. Sete Lagoas-MG.

Cultivar	Empresa	Ciclo	Propósito	Tipo de grão	Eventos	Genética
RB 9789 VIP 3	Riber-KWS	Precoce	Silagem/grão	Semidentado	Bt11, MIR162 e GA21	HS
CD 384 PW	Coodetec	Precoce	Silagem/grão	Semiduro	MON89034, TC1507 e NK 603	HT
SHS 4080	Santa Helena	Precoce	Silagem/grão	Semidentado	Convencional	HD
BRS 3046	Embrapa	Semiprecoce	Milho-verde	Dentado	Convencional	HT

Em 28/11/2018, foi feita uma dessecação das plantas invasoras e o primeiro combate a insetos-praga na área experimental, com o uso dos produtos Roundup WG®, 2,4 D Nortox e Lorsban® nas doses de 2 kg.ha⁻¹, 1,5 l.ha⁻¹ e 1 l.ha⁻¹ do produto comercial, respectivamente.

A semeadura das parcelas foi realizada em 12/12/2018 utilizando semeadora-adubadora pneumática de 4 linhas. No momento da semeadura, realizou-se o tratamento das sementes com o defensivo agrícola CROPSTAR® na dose de 300 ml do produto comercial/100 kg de sementes, objetivando a proteção

inicial contra pragas de solo. A semeadora foi regulada para distribuir cerca de 5,2 sementes/metro linear, afim de obter uma população em torno de 75.000 plantas ha^{-1} , para posterior ajuste populacional em torno de 64.000 plantas ha^{-1} . Na adubação de semeadura utilizaram-se 500 kg ha^{-1} do fertilizante NPK 08-28-16 e foram realizadas duas adubações em cobertura, sendo a primeira com o adubo NPK 20-00-20 na dose de 400 kg ha^{-1} , quando as plantas se encontravam no estágio fenológico entre V3 e V4 (26/12/18) e a segunda cobertura com 300 kg ha^{-1} de sulfato de amônio, estando as plantas no estágio V5 a V6 (10/01/2019). Assim, considerando as adubações de semeadura em coberturas, a dose total de nutrientes correspondeu a 180 kg ha^{-1} de N, 140 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 160 kg ha^{-1} de K_2O . Esta quantidade de nutrientes levou em consideração as recomendações de Resende et al. (2016), considerando a alta demanda pelo milho silagem visando altas produtividades.

Para o controle de plantas invasoras, foi realizada em 26/12/2018 uma aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial utilizando Atrazina e Soberan na dose de 2 l ha^{-1} e 240 ml ha^{-1} do produto comercial, respectivamente, associado à aplicação de 1 l ha^{-1} de Connect para o controle de insetos praga. Em 10/01/2019 foi realizada a aplicação de Lannate, na dosagem de 0,6 L. ha^{-1} .

Para a tomada de decisão do momento de colheita da planta para ensilagem, foi realizado um acompanhamento semanal, por meio de amostragens aleatórias de espigas para verificação do estágio fenológico (linha de leite no grão) e também foram colhidas plantas aleatórias nas bordaduras das parcelas e picadas no desintegrador para determinação da porcentagem de matéria seca (MS), utilizando-se o medidor de umidade de forragem Suprivet®. Quando a linha de leite se situou em torno de 50% a 75% do comprimento do grão de milho e a MS das amostras se encontraram entre 30% a 35%, foi realizada a colheita. As parcelas com as cultivares BRS 3046, SHS4080 e CD 384PW foram colhidas no dia 19/03/2019, e as parcelas da cultivar RB 9789 VIP3 foram colhidas no dia 26/03/2019.

Por ocasião da colheita, considerou-se a área útil das parcelas de 2,8 m^2 , constituídas por duas fileiras centrais de 4 metros de comprimento, espaçadas em 0,70 m entre linhas. Na área útil das parcelas foram avaliados o número de plantas e o número de espigas e, em oito plantas por parcela, as alturas médias da inserção da folha bandeira e da espiga. O índice de espigas foi calculado pela razão entre o número de espigas e o número de plantas

presentes na área útil da parcela. Na mesma ocasião, foram cortadas todas as plantas da área útil a uma altura de cerca de 20 cm em relação ao solo. Todas as plantas foram pesadas ainda no campo, e o peso foi utilizado para estimar a produção de Massa Verde (MV) por hectare. Para as avaliações do teor de matéria seca e coleta das amostras para realização das análises bromatológicas da forragem, dez plantas foram escolhidas aleatoriamente do montante de plantas colhidas em cada parcela e foram separadas, sendo cinco plantas desintegradas para estas avaliações e outras cinco plantas utilizadas para a determinação das porcentagens, com base na matéria seca, de colmo, folhas e espigas na forragem.

As amostras de forragem da planta inteira coletadas foram congeladas e, posteriormente, enviadas ao laboratório 3RLAB, localizado na cidade de Lavras-MG, onde foram analisadas por meio da espectroscopia NIR, utilizando modelos quimiométricos previamente calibrados e validados para forragem de milho, quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), amido, carboidratos não fibrosos (CNF), lignina (LIG), extrato etéreo (EE). Estimaram-se ainda os nutrientes digestíveis totais (NDT), as concentrações de energia líquida de lactação (ELI), ganho de peso (ELg) e manutenção (ELm), a produção de leite por tonelada de matéria seca de forragem e a produção de leite por hectare, utilizando-se o modelo Milk 2006 (Shaver; Lauer, 2006).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância segundo o delineamento em blocos casualizados, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de 5% de significância. Para as análises estatísticas foi utilizado o procedimento GLM do pacote computacional SAS (SAS Institute, 1996).

Resultados e discussão

A densidade populacional média das parcelas não diferiu estatisticamente entre os híbridos avaliados, apresentando um estande médio de 62.835 plantas por hectare (Tabela 3).

Em relação à produção de massa verde de forragem, a cultivar BRS 3046 apresentou produtividade de forragem similar às demais cultivares avaliadas

(Tabela 3), entretanto, apresentou, no momento da colheita, teor de matéria seca inferior aos demais híbridos, indicando possível ciclo fenológico mais tardio do que das demais cultivares SHS4080 e CD384 PW, que foram colhidas no mesmo momento.

As cultivares convencionais (BRS 3046 e SHS4080) apresentaram produções de matéria seca de forragem (PMSF) similares e menores que as cultivares geneticamente modificadas (CD384 PW e RB9789 VIP3). As cultivares transgênicas produziram, em média, mais 2.590,8 Kg ha⁻¹ de PMSF em relação às cultivares convencionais.

Tabela 3. População de plantas, produtividade de massa verde, teor de matéria seca e produtividade de matéria seca de forragem de cultivares de milho no momento de ensilagem. Sete Lagoas-MG.

Cultivar	População	Massa Verde de forragem	Teor Matéria Seca	Matéria Seca de forragem
	Plantas ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%	kg ha ⁻¹
BRS 3046	63.571 A*	67.882 AB	30,9 B	20.895,8 B
SHS4080	63.214 A	66.457 B	32,4 A	21.534,0 B
CD384 PW	62.500 A	70.946 AB	33,1 A	23.986,6 A
RB9789 VIP3	62.054 A	71.400 A	33,8 A	23.624,8 A
CV (%)	1,92	3,70	2,47	2,54

* Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação às características morfoanatômicas das plantas dos híbridos avaliados, que se correlacionam com a produtividade e qualidade da forragem, verificou-se que a cultivar BRS 3046 e a SHS 4080 apresentaram as menores alturas de plantas, demonstrando que tal característica inferiu negativamente na produtividade de matéria seca da forragem nestas duas cultivares. Além disso, a cultivar BRS 3046 apresentou, juntamente com o CD384 PW, menor altura de inserção das espigas (Tabela 4).

Analisando-se, com base na matéria seca, as porcentagens de espigas, diretamente relacionadas à qualidade da forragem, e de colmos, inversamente relacionadas à qualidade da forragem, constatou-se que a BRS 3046 se destacou em relação às demais cultivares, apresentando maior proporção de

espigas, assim como menores proporções de colmo na massa de forragem (Tabela 4). Estes parâmetros podem estar relacionados à capacidade que essa cultivar tem para produzir boas espigas, associada ao menor porte das plantas. Cabe destacar também o híbrido CD384 PW, que mesmo apresentando maior altura de plantas, consequentemente, maior peso de colmos, apresentou elevada proporção de espigas na biomassa de forragem produzida. A maior proporção de espigas na biomassa pode ser em função destas cultivares (BRS 3060 e CD384 PW) terem apresentado índice de espigas próximo a 1 (Tabela 4), favorecendo o melhor desenvolvimento de suas espigas.

A produção de massa seca de espigas por hectare, obtida pelo produto entre a produção de matéria seca total (PMST) e a proporção de espigas, foi estimada em 11.827 kg ha⁻¹ para a cultivar BRS 3046. Esta produtividade foi superior a de SHS4080 em 586 kg ha⁻¹, porém, inferior a de CD384 PW em 1.654 kg ha⁻¹.

Tabela 4. Características morfoanatômicas de plantas de milho no momento da ensilagem. Sete Lagoas-MG

Cultivar	Altura de Planta	Altura de Espiga	Índice de espiga	Proporção de Espiga	Proporção de Folha	Proporção de Colmo
	----- cm -----			----- % -----		
BRS 3046	242,9 B*	140,5 C	1,02 C	56,6 A	18,0 A	25,4 C
SHS4080	249,8 B	153,1 B	1,10 B	52,2 B	16,9 A	30,9 AB
CD384 PW	257,6 A	138,1 C	1,02 C	56,2 A	17,1 A	29,5 B
RB9789 VIP3	259,4 A	159,5 A	1,24 A	50,5 B	14,2 B	32,4 A
CV (%)	1,50	2,27	3,33	2,86	5,31	3,15

* Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação aos teores de proteína bruta (PB), FDN, FDA, amido, CNF, lignina e extrato etéreo (Tabela 5), a forragem da cultivar BRS 3046 apresentou, para cada um destes parâmetros, valores similares a pelo menos duas outras cultivares avaliadas. Cabe destacar que os teores médios destes parâmetros na forragem das cultivares avaliadas encontram-se na faixa considerada como desejável, e são representativos de uma forragem de ótima qualidade nutri-

cional, sendo que os baixos teores de fibra (FDN e FDA) observados podem ser associados à maior quantidade de grãos de milho presentes na forragem.

Tabela 5. Dados de análise bromatológica da forragem de milho no momento de ensilagem. Sete Lagoas-MG.

Cultivar	PB	FDN	FDA	Amido	CNF	Lignina	EE
----- % -----							
BRS 3046	6,9 B*	42,1 A	24,9 A	33,9 B	46,3 B	4,3 B	2,7 AB
SHS4080	7,0 AB	42,0 A	25,6 A	32,9 B	46,1 B	4,7 AB	2,8 A
CD384 PW	7,0 AB	39,0 B	25,5 A	36,9 A	48,5 A	4,9 AB	2,7 AB
RB9789 VIP3	7,2 A	40,8 A	26,7 A	34,6 B	46,8 B	5,2 A	2,5 B
CV (%)	1,98	1,63	5,84	3,14	1,76	6,93	4,80

* Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teor de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), que expressa o conteúdo energético do alimento, é considerado como elevado quando acima de 70% na forragem de milho (Marcondes et al., 2012). As forragens de todos os híbridos avaliados apresentaram valores superiores a este patamar (Tabela 6), com destaque para o BRS 3046, que apresentou teor de NDT acima de 73%.

Tabela 6. Teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), concentrações de energia líquida para lactação (ELI), ganho de peso (ELg) e manutenção (ELm), potenciais de produção de leite por tonelada de MS de forragem e por área dos híbridos de milho avaliados. Sete Lagoas-MG.

Cultivar	NDT	ELI	ELg	ELm	Produção de Leite t ⁻¹ de MS	Produção de Leite área ⁻¹
	%	----- Mcalkg ⁻¹ -----			kg t ⁻¹	kg ha ⁻¹
BRS 3046	73,1 A*	1,6 A	1,24 A	1,86 A	1.716,0 A	35.901,7 B
SHS4080	71,3 AB	1,6 A	1,16 AB	1,8 AB	1.662,0 AB	35.791,9 B
CD384 PW	70,4 BC	1,5 A	1,14 B	1,76 B	1.632,0 BC	39.187,2 A
RB9789 VIP3	68,9 C	1,5 A	1,08 B	1,72 B	1.572,6 C	37.077,3 AB
CV (%)	1,81	2,28	4,11	2,98	2,66	3,06

* Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando analisadas as concentrações de Energia Líquida (EL) das forragens (Tabela 6), que indicam a quantidade de calorias disponíveis por peso de alimento para produção ou manutenção animal, observou-se que o BRS 3046 esteve no grupamento superior para todos os parâmetros de avaliação energética da forragem (NDT, ELI, ELg e ELm). Esta maior concentração energética observada na forragem do BRS 3046 refletiu na maior capacidade de conversão de sua forragem em leite (Tabela 7), apresentando o índice de conversão de leite produzido por tonelada de forragem significativamente superior aos dos híbridos CD384 PW e RB9789 VIP3, indicando que a qualidade da forragem do BRS 3046 foi superior. Em relação ao potencial de produção de leite por área, estimado pelo produto da PMST e o índice de produção de leite por tonelada de MS da forragem, o BRS 3046 foi inferior apenas à cultivar CD384 PW.

Quanto ao posicionamento comercial da cultivar BRS 3046 visando sua recomendação para produção de silagem e considerando os critérios agrônômicos, estruturais da planta e de qualidade da forragem produzida elencados por Neumann (2011), citado por Marcondes et al. (2012), verificou-se que a cultivar BRS 3046 apresentou índices satisfatórios para os principais parâmetros, com destaque para a produção de MS, NDT, FDN e FDA (Tabela 7).

Tabela 7. Parâmetros considerados para indicação de cultivar de milho para produção de silagem, faixa ideal por parâmetros e resultados obtidos pela cultivar BRS 3046. Sete Lagoas- MG.

Parâmetros	Faixa ideal	BRS 3046
Características Agronômicas:		
Altura de espiga (m)	0,8 a 1,2	1,4
Altura de planta (m)	1,9 a 2,6	2,4
Produção de matéria verde (kg ha ⁻¹)	> 55.000	67.882
Produção de matéria seca (kg ha ⁻¹)	> 18.000	20.895
Constituintes físicos estruturais da planta, % na MS:		
Colmo	< 25	25,4
Folhas	> 15	18,0
Brácteas e sabugo	< 25	56,6*
Grãos	> 35	
Composição química da silagem:		
Matéria seca, %	30-35	30,9
Proteína bruta, % na MS	7-10	6,9
Amido, % na MS	> 30	33,9
Nutrientes digestíveis totais, %	> 70	73,1
Fibra em detergente ácido, % na MS	< 30	24,9
Fibra em detergente neutro, % na MS	< 52	42,1
Extrato etéreo, % na MS	2 a 5	2,7

* % de espigas (Grãos, sabugo e brácteas) na MS. Fonte: Neumann, M., 2011 citado por Marcondes et al. (2012).

Conclusão

Com base nos parâmetros agrônômicos, morfoanatômicos e de qualidade nutricional da forragem produzida conclui-se que a cultivar BRS 3046 pode ser recomendado para a produção de silagem de planta inteira.

Agradecimentos

Às empresas PLANTMAX e MHATRIZ pelo apoio financeiro, e à equipe da Embrapa Milho e Sorgo pela execução dos trabalhos.

Referências

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estações automáticas:** Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Alimentação suplementar:** anais... Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 27-46.

MARCONDES, M. M.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; ROSÁRIO, J. G.; FARIA, M. V. Aspectos do melhoramento genético de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5, n. 2, p. 173-192, maio/ago. 2012.

RESENDE, A. V. de; SILVA, C. G. M.; GUTIÉRREZ, A. M.; SILVA, C. G. M.; ALMEIDA, G. O.; GUIMARÃES, P. E. de O.; MOREIRA, S. G.; GONTIJO NETO, M. M. **Requerimentos nutricionais do milho para produção de silagem.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 221).

SHAYER, R. D.; LAUER, J. G. Review of Wisconsin corn silage milk per ton models. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 282, 2006. Supplement 1.

SAS INSTITUTE. **SAS Procedures guide for computers**. 6 ed. Cary, 1996. v. 3.

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
Publicação digitalizada (2020)



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Maria Marta Pastina

Secretário-Executivo
Elena Charlotte Landau

Membros
Cláudia Teixeira Guimarães, Mônica Matoso
Campanha, Roberto dos Santos Trindade e
Maria Cristina Dias Paes

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações
Mônica Aparecida de Castro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Mônica Aparecida de Castro

Foto da capa
Samuel Campos Abreu

CGPE 15973

Patrocínio

