

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO EM FUNÇÃO DA CULTURA
SUCESSORA**

**LUANA AYUMI LEITE
VAGNER FREITAS RIGO**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO EM FUNÇÃO DA CULTURA
SUCESSORA**

LUANA AYUMI LEITE
VAGNER FREITAS RIGO

Orientador: Prof. Dr. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Grande Dourados, como parte das
exigências do programa de Graduação em
Agronomia, para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018

**DIFERENTES SISTEMAS ROTACIONADOS DE CULTURAS APLICADOS
AO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO**

por

LUANA AYUMI LEITE
VAGNER FREITAS RIGO

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRONOMO

Aprovado em / /

Prof Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Orientador – UFGD/FCA

Prof Dr. José Luis Fornasieri
UFGD/FCA

MSc. Jucimar Ferreira Neves
UFGD/FCA

A Deus por sempre iluminar nossos caminhos

OFEREÇO

*Aos nossos familiares, que estiveram conosco em todos os momentos de dificuldades e nos apoiaram de todas as maneiras para realizarmos esse objetivo em nossas vidas.
Ao professor Luis Carlos Ferreira de Souza que muito nos ensinou neste período, compartilhando seus conhecimentos obtidos durante sua vida de pesquisador, sua modéstia de estar ao nosso lado nos trabalhos a campo.*

DEDICO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Cultivo do milho verão	10
2.2 Rotação/Sucessão de culturas	11
2.2.1 Desempenho do milho nos sistemas rotacionados de cultura	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Localização, características do solo e dados climáticos	15
3.2 Tratamentos Experimentais	16
3.3 Avaliações	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS	21
6. CONCLUSÃO	22
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

AGRONOMIC PERFORMANCE OF CORN IN THE FUNCTION OF SUCCESS CULTURE

RESUMO

O presente trabalho avaliou diferentes sistemas rotacionados de culturas, aplicados ao desempenho agrônômico do milho, por meio do experimento realizado na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), na cidade de Dourados-MS. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de grãos da cultura do milho, cultivado função da cultura antecessora. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pelas seguintes culturas antecessoras: milheto (*Pennisetum glaucum*), canola (*Brassica napus* L. var. *oleífera*), aveia branca (*Avena sativa*), nabo forrageiro (*Raphanus stivus* L. var. *oleiferus*), crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.). Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas, diâmetro do colmo, número de grãos por espiga, comprimento da espiga e diâmetro da espiga, peso de mil grãos e a produtividade de grãos. A maior produtividade foi obtida quando o milho safra foi cultivado em sucessão a crotalaria juncea, nabo forrageiro e milheto.

PALAVRAS-CHAVE: interação com culturas antecessoras; plantas de cobertura; produtividade; *Zea mays* L.

DIFFERENT ROTATING SYSTEMS OF CULTURES APPLIED TO THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF CORN

ABSTRACT

The present work evaluated different rotated crop systems, applied to the agronomic performance of the corn, through the experiment carried out at the Experimental Farm of the Faculty of Agrarian Sciences of the Federal University of Grande Dourados (UFGD), in the city of Dourados-MS. The objective of this work was to evaluate the grain yield of the corn crop, cultivated as a function of the predecessor crop. The experimental design was a randomized block design (DBC), with five treatments and four replications. The treatments were composed of the following predecessor crops: millet (*Pennisetum glaucum*), canola (*Brassica napus L. var. Oleifera*), white oats (*Avena sativa*), forage turnip (*Raphanus stivus L. var. Oleiferus*), crotalaria juncea (*Crotalaria juncea L.*). The parameters evaluated were: plant height, stalk diameter, number of grains per spike, ear length and ear diameter, weight of one thousand grains and grain yield. The highest productivity was obtained when the maize was harvested in succession to crotalaria juncea, forage turnip and millet.

KEY WORDS: interaction with predecessor cultures; cover plants; productivity; *Zea mays L.*

1. INTRODUÇÃO

Em vários países, assim como no Brasil, são caracterizadas como culturas das mais importantes, o milho, trigo, arroz e a soja, sendo utilizados tanto para alimentação humana e animal, quanto como derivados dos mais variados produtos alimentícios.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), entre as safras de 2006/2007 para a safra 2016/2017, houve um incremento no país de 50 milhões de toneladas de grãos produzidos (CONAB, 2017).

O favorável mercado a estas culturas levou muitos produtores a adotarem a monocultura ou a simples sucessão soja/milho por vários anos, acarretando, como consequência, a degradação física, biológica e química do solo, aumento da incidência de pragas, doenças e plantas daninhas.

Os sistemas integrados de produção oferecem alternativas viáveis para o aumento na produtividade de grãos, forragem e palha para o plantio direto e diversificação das atividades, reduzindo os riscos bioclimáticos e mercadológicos e aumentando a sustentabilidade da produção agropecuária (ALMEIDA et al., 2014).

A busca de novas tecnologias é fundamental na agricultura moderna, estabelecida em bases conservacionistas, como o sistema plantio direto (SPD). O SPD é o melhor sistema conservacionista de manejo de solo, que constitui uma técnica importante para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva de solos manejados convencionalmente e de áreas degradadas (TORRES, et al., 2003). Dada à importância e necessidade de melhoria do desempenho do agronegócio, por meio dos avanços tecnológicos e estudos que permitem conservar ou aumentar a produtividade do solo da maneira mais sustentável possível.

No quarto levantamento da Conab a nível nacional, estima-se a redução do milho primeira safra 2017/2018, movimento a ser considerado normal em face da opção de o produtor utilizar o espaço em culturais mais rentáveis. Mesmo reduzindo a produção em 5,3 milhões de milho, deve-se observar que a produção estimada para 2017/18 é de 25,2 milhões de toneladas. (CONAB, 2018).

Os princípios básicos do plantio direto são compostos pela rotação de culturas, cobertura permanente e ausência de revolvimento do solo. Diante da não ocorrência

dessas práticas sucessivas, acarretam-se alterações químicas, físicas e biológicas no solo, comprometendo a estabilidade do sistema produtivo (FRANCHINI, et al., 2011).

Por meio de estudos de diferentes culturas de cobertura em SPD, observou diâmetro médio maior de agregados no solo diante do cultivo com diferentes culturas em rotação, bem como densidades menor e porosidade total maior do solo, em decorrência do aumento da matéria orgânica (ANDRADE, et al., 2009).

As principais vantagens da rotação de cultura são a melhoria e manutenção de um solo fértil; a diminuição da incidência de pragas, doenças e plantas daninhas; a diversidade de culturas que reduz os riscos de insucesso e a manutenção e melhoria da produtividade das culturas (FIDELIS et al., 2003). Apesar de todos os benefícios, poucos produtores adotam esta prática, havendo a necessidade de mudança em um contexto socioeconômico, com preocupações ambientais (MANCIN et al., 2009).

Em decorrência da importância da cultura do milho para o Estado de Mato Grosso do Sul, tivemos o intuito de realizar esta conscientização por meio da pesquisa, bem como desenvolver um eficiente sistema rotacionado de culturas que podem ser inseridos neste cultivo. O objetivo deste trabalho consiste no estudo do desempenho agrônomico do milho em função das culturas antecessoras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultivo do milho verão

A cultura do milho é de grande importância econômica e social, devido a sua múltipla utilização, desde a alimentação animal, sob a forma de grãos ou silagem, até a indústria de alta tecnologia. O cereal produzido no Brasil é cultivado em uma área de aproximadamente 14.526,4 milhões de hectares, com produtividade média de 5 t ha (IBGE, 2009).

Segundo dados disponibilizados pela CONAB, o milho primeira safra deverá ser 17,3% inferior à safra passada, devido sua produção recorde registrada na safra 2016/2017, acabou por gerar reflexos negativos como a queda dos preços diante de um estoque elevado tanto no comércio interior como no exterior, e que inclusive acaba gerando reflexos na safra atual, como a diminuição da produção comparada à anterior (CONAB, 2018). Neste sentido, é normal a substituição do milho safra por outras culturas mais rentáveis.

A produção de milho no Brasil, juntamente com a de soja, contribui com cerca de 80% da produção de grãos. A diferença entre as duas culturas está no fato de que a soja tem liquidez imediata, dadas as suas características de "*commodity*" no mercado internacional, enquanto que milho tem sua produção voltada para o abastecimento interno, embora recentemente a sua exportação venha sendo realizada em quantidades expressivas e contribuindo para maior sustentação dos preços internos. Apesar disto, o milho tem evoluído como cultura comercial apresentando, nas últimas décadas, taxas de crescimento da produção de 3,0% ao ano e da área cultivada de 0,4% ao ano (EMBRAPA, 2015).

Segundo dados do censo agropecuário, a produção da cultura do milho no país tem os seguintes destinos: consumo no próprio estabelecimento rural, destinado à alimentação animal e consumo humano; e comercialização para fábrica de rações, indústrias químicas, consumo *in natura* e exportações, em percentuais variados de acordo com a oferta e procura (EMBRAPA, 2015).

Apesar do Brasil se encontrar no Ranking dos três maiores produtores, não se destaca no quesito de maior nível de produtividade, seja pela diversidade de métodos de

cultivo do milho 2ª safra, sendo identificado como Estados de maior produtividade o MT, MS, GO e DF, com média superior à nacional, em decorrência da produção em grandes propriedades agrícolas ou pelas condições climáticas favoráveis, segundo Landers (2001) e dados da CONAB, (2013).

2.2 Rotação/Sucessão de culturas

Dado o cenário de crescimento do setor do agronegócio no país e suas práticas pouco desenvolvidas pela maioria dos agricultores, se faz indiscutível a necessidade de manutenção e melhoria do desempenho social e econômico do setor, com implantação de novas tecnologias e pesquisas que reflitam na conservação e aumento do potencial produtivo do solo, acrescentando pontos positivos na produtividade e sustentabilidade.

A rotação de cultura apresenta como principais vantagens a contribuição para a melhoria e manutenção da fertilidade do solo; para a menor incidência de pragas, doenças e plantas daninhas na lavoura; a maior diversificação de culturas na propriedade, o que reduz os riscos de insucesso na atividade agrícola e a contribuição para a manutenção e melhoria da produtividade das culturas (FIDELIS et al., 2003).

Um exemplo de mudança cabível e eficiente é a adoção do sistema de plantio direto, o qual já vem passando por uma evolução bastante significativa nas últimas duas décadas, mas que apesar do fato de estar sendo disseminado, tal conceito ainda sofre muitos déficits devido à sua má ou incompleta aplicação.

A rotação de culturas viabiliza o plantio direto, que é um dos sistemas de manejo mais eficientes de conservação de solo. De uma maneira geral, a integração destas práticas culturais irá refletir-se, positivamente, na maior riqueza do agricultor que é sua terra. Todavia, devem-se almejar sistemas de rotação eficientes e racionais, fundamentados em uma atividade energeticamente sustentável, buscando-se máximo rendimento econômico e menor risco (SANTOS et al., 2004).

A técnica de rotação de culturas tem destacada importância no manejo integrado de doenças, especialmente no SPD, consistindo na alternância de diferentes espécies vegetais em uma mesma área, pelo período mínimo de um ano (FANTIN, 2014).

A Rotação de culturas é o sistema de alternar, em um mesmo terreno e na mesma época do ano, diferentes culturas em sequência, de acordo com um plano definido, cujas metas são: organizar a distribuição das culturas na propriedade; economizar trabalho; efetuar melhor controle das plantas infestantes, insetos e pragas; ajudar a manter o nitrogênio e a matéria orgânica do solo; aumentar as produções e diminuir as perdas por erosão (LOMBARDI-NETO et al., 2002).

As plantas de cobertura podem ser cultivadas solteiras ou consorciadas, dentre as mais variadas espécies de culturas, as quais vem sendo amplamente utilizadas e pesquisadas para a cobertura do solo e rotação de culturas. Diversos são os benefícios que o SPD e a rotação de culturas oferecem na cultura do milho, principalmente quanto à diminuição de adubação, em especial a nitrogenada, diminuindo os custos produtivos (GONÇALVES, 2006; PARIZ et al., 2011).

De acordo com Rodrigues e Silva (2011), a cobertura do solo pelo uso de plantas ocasiona efeitos comportamentais na espécie sucessora. E ainda, Lombardi Neto (2002) defende, por meio de seus estudos, os efeitos positivos da rotação de culturas em longo prazo, concluindo que diferentes sequências de rotação acarretaram no aumento da produtividade de grãos da cultura do milho, enquanto que as culturas contínuas reduzem a produtividade no decorrer dos anos.

Os resíduos vegetais mantidos na superfície do solo funcionam como um reservatório de nutrientes, os quais são liberados lentamente pela ação de microrganismos, aumenta a estabilidade estrutural do solo e protegem contra a erosão hídrica. Com o passar do tempo, ocorre um aumento no teor de matéria orgânica do solo (MOS) devido à menor taxa de decomposição dos resíduos vegetais, o que aumenta o potencial de fertilidade de solos ácidos com cargas dependentes de pH associadas à matéria orgânica, predominantes no território brasileiro (SIDIRAS E PAVAN, 1985; RHEINHEIMER et al., 1998; FRANCHINI et al., 2000).

Diversas espécies têm sido utilizadas para cobertura do solo, nos sistemas de rotação e seus resíduos causam efeitos importantes na química do solo. Pesquisas anteriores alicerçam e induzem as pesquisas atuais que tendem a demonstrar quais as melhores espécies, de acordo com cada tipo de solo e especificidades climáticas de cada região.

2.2.1 Desempenho do milho nos sistemas rotacionados de cultura

A rotação de culturas é um fator preponderante para o sucesso do SPD, tendo a cultura do milho um papel de destaque no planejamento agrícola, diante de sua alta produção de matéria seca, da alta relação C/N, em especial no Cerrado onde é difícil a permanência dos resíduos vegetais no solo, pelas altas temperaturas.

Com o sistema de sucessão soja e milho safrinha, predominantemente utilizado no estado de MS, a semeadura de milho no verão vem sendo desestimulada, haja vista as dificuldades em se utilizar outras opções como culturas de rotação e existência de intempéries climáticas em períodos importantes para o desenvolvimento da cultura do milho. A rotação de culturas a partir do milho é uma oportunidade para utilização de oleaginosas no outono/inverno que podem trazer boas relações custo/benefício, além de melhorar o desempenho produtivo das culturas sucessoras (LOURENÇÃO, 2012).

De acordo com Rego (1994), para a sustentabilidade da cultura do milho é fundamental sua associação com um diversificado sistema de rotação de culturas, com quantidade adequada de resíduos de cobertura e adubação verde, destacando-se como consequências positivas a estabilidade de rendimento dos grãos, quebra do ciclo de pragas e moléstias, diminuição da infestação de pragas daninhas, alternância na extração de nutrientes com uso de espécies com diferentes sistemas radiculares e a manutenção ou melhorias das condições do solo (REGO, 1994).

Atualmente está ocorrendo crescente aumento nos estudos relativos aos diferentes sistemas rotacionados de culturas aplicados ao desempenho agrônômico do milho, sendo necessário, portanto, a busca de novas espécies que estabeleçam a proporção adequada de cada espécie na rotação, maximizando a produção de nutrientes e benefícios ao solo.

Para Matoso (2015, apud ALVARENGA et al., 2001; AITA et al., 2000), as características desejáveis para uma espécie vegetal ser utilizada como planta de cobertura nas condições de cerrado, seria aquela que apresentasse alta produção de fitomassa com alta taxa de absorção de nutrientes especialmente nitrogênio e fósforo; alta tolerância ao déficit hídrico, às pragas e doenças, exercer efeito alelopático sobre as plantas daninhas, ser de fácil estabelecimento e controle, possuir baixa taxa de decomposição (alta relação C/N) e, ainda, alto valor agregado. Desta forma, torna-se difícil se reunir todas essas qualidades em apenas uma espécie, o que leva ao raciocínio

lógico da necessidade de ser usada mais de uma espécie, sendo que, uma delas irá suprir a deficiência de outra em algum quesito, além de incrementar a diversificação da rotação e da sucessão de culturas (ALVARENGA et al., 2001). Sendo que, as plantas de cobertura podem ser cultivadas solteiras e/ou consorciadas. As leguminosas cultivadas solteiras apresentam rápida decomposição e mineralização do N no solo e o consórcio entre leguminosas e gramíneas podem liberar maiores quantidades de N no solo além de apresentar maior tempo de cobertura do solo (AITA et al., 2000).

Nesse sentido, um parâmetro deve ser estabelecido para a escolha das espécies a serem utilizadas para a cobertura do solo, avaliando-se a produção de matéria seca e as quantidades de nutrientes acumulados, a proporção de liberação dos nutrientes durante o processo de decomposição, avaliados ainda em contraponto com as características do solo do local, condições edafoclimáticas predominantes, bem como a cultura sucessora a ser adotada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, características do solo e dados climáticos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados, localizada entre as coordenadas geográficas latitude 22° 14'S, longitude de 54° 49'W e altitude de 458 metros em topografia plana.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (LVdf), textura muito argilosa (80% de argila, 14% de silte e 6% de areia) e fertilidade natural variável, profundo, friável e com muita homogeneidade; com relevo predominantemente plano e suavemente ondulado; sob vegetação anterior de Cerrado, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018),

Os dados de precipitação pluvial por decêndio e temperatura médias máxima e mínima durante a realização do experimento no campo, por decêndio, estão representados pela figura 1, a seguir:

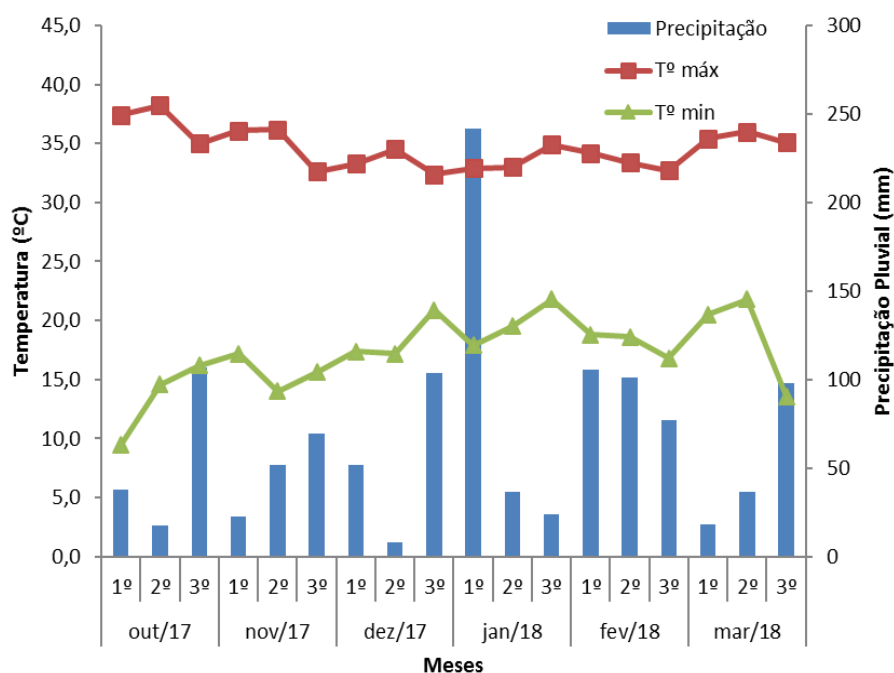


Figura 1. Precipitação pluvial por decêndio, temperaturas médias máximas e mínimas no período de outubro de 2017 a março de 2018. Fonte: Estação Meteorológica da EMBRAPA. Dourados-MS, 2017 e 2018.

3.2 Tratamentos Experimentais

O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições para as safras agrícolas de 2017/2018.

Os tratamentos foram compostos pelas seguintes culturas antecessoras: milheto (*Pennisetum glaucum*), canola (*Brassica napus* L. var. *oleífera*), aveia branca (*Avena sativa*), nabo forrageiro (*Raphanus stivus* L. var. *oleiferus*), crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.).

No planejamento do experimento foi determinado que as sucessões de culturas fossem avaliadas ao longo dos anos, considerando que as condições climáticas variam entre os anos. Os resultados apresentados neste trabalho são referentes ao milho semeado na 1ª safra do ano agrícola 2017/2018. As rotações com culturas oleaginosas (canola), grãos (aveia), adubos verdes (crotalaria e nabo forrageiro) e gramínea (milheto), ocorreram no outono-inverno da safra agrícola e no verão aconteceu a sucessão com o plantio de milho.

Os tratamentos constavam das culturas antecessoras e estas foram implantadas no outono-inverno do ano agrícola, seguindo recomendações de semeadura e condução de acordo com cada espécie.

A cultivar de milho utilizado foi Supremo SX7341VIP3, híbrido simples que possui ciclo precoce, elevado potencial produtivo, boa qualidade de grãos, uma altura de 252cm e uma massa de mil grãos de 386g. (SYNGENTA, 2018).

A semeadura de milho sobre palhada das culturas de inverno foi realizada no dia 29 de outubro de 2017, em sistema de plantio direto, utilizando-se semeadora-adubadora modelo Semeato com sete linhas de milho, espaçadas entre si a 0,9 m. A adubação de semeadura foi de 300 Kg ha⁻¹ do formulado 07-20-20 + 0,3% de B + 0,3% de Zn e a adubação de cobertura foi realizada quando as plantas de milho estavam no estágio V6 (RITCHIE et al, 1993) com 60 kg N ha⁻¹, no sulco aberto nas entrelinhas por equipamento apropriado para essa operação.

A semeadura da crotalaria, nabo forrageiro, aveia, canola e milheto ocorreu nos primeiros dias do mês de abril do ano 2017, utilizando 250 kg ha⁻¹ de 07-20-20 +0,3B + 0,3 Zn. Para a semeadura das culturas de outono-inverno, foi utilizada uma semeadora-

adubadora com oito linhas, espaçadas entre si de 0,4 m. A densidade de semeadura utilizada para as culturas foi utilizada a densidade de 25 sementes m⁻¹.

O controle de plantas daninhas foi realizado aplicando-se 0,7 L ha⁻¹ de nicossulfuron para controlar plantas daninhas de folhas largas e estreitas e 3,0 L ha⁻¹ de atrazina para controlar plantas daninhas de folhas largas. O controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi feito em duas pulverizações com os inseticidas de princípio ativo Flubendiamida, na dose de 70 ml ha⁻¹ p.c. e Beta-ciflutrina + Imidacloprido, na dose de 500 ml ha⁻¹ de p.c. A primeira pulverização foi feita com Flubendiamida no estágio V6 (RITCHIE et al., 1993), a segunda pulverização foi realizada com o inseticida Beta-ciflutrina + Imidacloprid, quando as plantas estavam em V8.

3.3 Avaliações

Durante o desenvolvimento do experimento foram feitas avaliações nos estádios vegetativos V3, V6, V8 e VT e nos estádios reprodutivos R3, R4, R5 e R6 no momento da colheita que foi realizada em fevereiro de 2018, colhendo-se manualmente duas linhas de cinco metros, amostradas ao acaso dentro de cada parcela. Dentre as determinações para a cultura do milho:

Altura de planta: foi determinada com régua graduada em centímetros, tomando-se a distância entre o nível do solo e a inserção da folha bandeira. A avaliação foi realizada na fase de grão duro (R6), sendo que os valores correspondem à média de cinco plantas tomadas ao acaso por parcela.

Diâmetro do colmo: foi determinada manualmente utilizando um paquímetro digital em milímetros, tomando-se a medida no 4 nó da planta a partir do solo. Mediu-se, ao acaso, 5 plantas por parcela.

Diâmetro de espiga: foi realizado após a colheita manual das espigas e medido com um paquímetro em milímetros, tomando-se a medida na parte central da espiga. A avaliação foi feita em 5 espigas sem palha escolhidas ao acaso em cada parcela.

Comprimento de espigas: utilizou-se régua graduada em milímetros, tomando-se a distância entre a base e a ponta da espiga. A avaliação foi feita em 5 espigas sem palha escolhidas ao acaso em cada parcela.

Número de grãos por espiga: após a colheita realizou-se a contagem do número de fileiras por espiga e o número de grãos nas fileiras. O resultado da multiplicação destes dois valores correspondeu a uma estimativa do número de grãos por espiga. Foram utilizadas cinco espigas por parcela.

Produtividade de grãos: foi obtida após a debulha das espigas colhidas dentro da área útil, que corresponderam às duas linhas centrais com cinco metros de comprimento dentro de cada parcela, pesando-se os grãos em balança de precisão de duas casas decimais, corrigindo-se o grau de umidade para 13%, com os valores expressos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Massa de 1000 grãos: A massa de 1000 grãos foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados de todas as variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância, para verificação dos efeitos de rotação de culturas. As comparações das médias foram feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o aplicativo computacional Agroestat.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve diferenças significativas para as características de diâmetro de colmo e diâmetro da espiga, a altura de planta e o comprimento da espiga não obtiveram significância para as variáveis avaliadas, conforme se pode verificar pela tabela 1.

Tabela 1. Valores médios da altura de plantas, diâmetro do colmo, comprimento da espiga e diâmetro da espiga do milho cultivado sobre diferentes culturas antecessoras em Dourados-MS, 2018.

Tratamentos	Altura de plantas (m)	Diâmetro de colmo (cm)	Comprimento da espiga (cm)	Diâmetro da espiga (mm)
Milheto	2,55a	21,05c	20,45a	54,05a
Canola	2,57a	22,27a	20,49a	53,68ab
Aveia branca	2,56a	22,43a	20,03a	52,44b
Nabo forrageiro	2,61a	21,82ab	20,25a	53,44ab
Crotalaria juncea	2,52a	21,52bc	20,33a	54,00a
CV(%)	4,22	1,71	2,37	1,41

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna entre as rotações não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O maior diâmetro de colmo foi alcançado para o milho semeado após a aveia branca, canolas e nabo forrageiro. Tendo com menor diâmetro de colmo o milho semeado após o milheto. A diferença significativa foi pequena em relação aos tratamentos mencionados.

A altura da planta é um parâmetro importante a ser analisado uma vez que determina o grau de desenvolvimento da cultura e tem correlação positiva com a produtividade, podendo-se inferir que, para o mesmo híbrido, plantas maiores tendem a ser mais produtivas, provavelmente porque sofrem menos estresse durante o seu desenvolvimento e acumulam maiores quantidades de reservas no colmo.

A altura de plantas corresponde ao mencionado na ficha técnica do fabricante, com altura média de 2,52 m. (SYNGENTA, 2018).

De acordo com Repke et al., (2012), a altura de planta e altura de inserção da espiga, em milho, são caracteres de natureza quantitativa de grande importância, e estão diretamente relacionados com a tolerância ao acamamento, por diminuir o centro de

gravidade da planta. Para Pereira (2014) a altura de plantas de milho é influenciada principalmente pela variação de população de plantas.

O comprimento, o diâmetro de espiga, o número de espigas por área e a densidade dos grãos são características que aliados ao genótipo determinam o potencial de produtividade da cultura, segundo afirma Ohland (2005).

Na tabela 2 estão apresentados os dados de número de grãos por espiga, produtividade e peso de 1000 grãos. Em análise aos valores médios de peso de mil grãos se verificou de melhor produtividade na cultura do milheto, nabo forrageiro e crotalaria juncea. A característica de número de grãos por espiga, não verificou dados significativos entre as diferentes culturas, seguindo o teste de Tukey a 5% de probabilidade, no entanto, os melhores resultados identificaram-se na aveia branca e milheto.

Tabela 2. Valores médios de número de grãos por espiga, produtividade e massa de 1000 grãos em função da cultura antecessora a cultura do milho, Dourados-MS, 2018.

Tratamentos	Número de Grãos por espiga	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	Peso de 1000 grãos (g)
Milheto	599a	10461ab	408,50a
Canola	572a	9790b	361,00c
Aveia branca	603a	9800b	374,75bc
Nabo forrageiro	532a	10509ab	406,00a
Crotalaria juncea	580a	11176a	399,50ab
CV(%)	11,33	3,73	3,86

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna entre as rotações não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A crotalaria juncea proporcionou a maior produtividade diante aos demais tratamentos, conforme pode-se verificar pelos resultados da presente pesquisa (tabela 2).

Conforme afirma Bortolini *et al.* (2001), o número de grãos por espiga é a característica que mais se associa ao rendimento de grãos de milho.

De acordo com Kurihara *et al.* (1998), em sistema de plantio direto após quatro anos, observa-se acúmulo de nutrientes nas camadas superficiais do solo, principalmente nos primeiros cinco centímetros. As plantas, ao absorverem os nutrientes e translocá-los para a parte aérea, fazem com que se acumulem na superfície; o não revolvimento e a redução das erosões hídrica e eólica também contribuem para esse efeito.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Conforme menciona Freitas *et al.* (2017), que as boas produtividades obtidas foram consequências das condições climáticas favoráveis durante o ciclo de cultivo, principalmente, nas fases fenológicas críticas da cultura (florescimento e enchimento de grãos). Embora em condições de baixa altitude, temperaturas diurnas e noturnas elevadas, há disponibilidades de cultivares bem adaptada e com elevado potencial produtivo e os agricultores e técnicos devem buscar informações para obter esses materiais para uso em seus sistemas de produção. Os dados obtidos na presente pesquisa compartilham dos resultados demonstrados no encontro técnico sobre as culturas da soja e do milho no noroeste paulista, o qual ressalta que diversas cultivares alcançaram produtividades superiores a 11000 kg ha⁻¹ em Palmital, Colina, Jaboticabal e Votuporanga.

O custo da produção para a próxima safra de milho 2018/2019 mostra um aumento significativo chegando a um custo total de R\$ 2.821,94 reais por hectare. (Aprosoja, 2017). Com o custo elevado é necessária uma alta produção para que com isso sobre lucro final ao produtor.

Segundo (CONAB, 2018), a produção média para o milho primeira safra no estado do Mato Grosso do Sul é de 9.340 kg há⁻¹, considerando o preço da saca de 60 quilos à R\$ 22,00 reais (cotação safra meados de março-2017), foi necessária uma produção de 129 sacas para cobrir os custos por hectare, sobrando ao produtor um lucro de apenas R\$ 616,00 reais por hectare, correspondendo a 50 % do valor obtido quando comparada a cultura de soja para o mesmo período de plantio.

Com isso percebemos a necessidade de se atingir maiores produtividades, com o uso correto do solo, adubações precisas e culturas que gerem benefícios ao solo e a biodiversidade contida no mesmo. Com o passar dos anos o solo chega a um nível de produtividade elevado, e com isso possibilita alcançar altas produtividades como mencionadas neste trabalho de 11176 kg há⁻¹, possibilitando ao produtor um lucro de igual teor quando comparada com o da soja primeira safra.

6. CONCLUSÃO

As culturas antecessoras ao milho promoveram melhores resultados com relação à produtividade foram o milheto, nabo forrageiro e a crotalaria.

O milho semeado sob as culturas antecessoras canola e aveia branca obteve as mais baixas produtividades diante dos demais tratamentos.

Com o passar dos anos, a substituição de culturas sucessoras resulta na quebra do ciclo de pragas e plantas invasoras, melhorando a estrutura do solo devido aos sistemas radiculares diferentes entre as plantas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; GIACOMINI, S. K; VENDRUSCULO, E. R. O; CUBILLA, M.; CHIAPINOTTO, I. C.; HUBNER, A. P.; QUAINI, D.; FRIES, M. R. **Leguminosa de verão como culturas intercalares ao milho e sua influencia sobre a associação de aveia (*Avena strigosa Schieb*) + ervilhaca (*vicia sativa L.*). In: CONGRESO ARGENTINO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 17., 2000. Mar del Plata, *Anais...* Mar del Plata, 2000. CD-ROM.**

ANDRADE, R. S.; STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.411–418, 2009.

ALMEIDA, R. G.; BARBOSA, R. A.; ZIMMER, A.H.; KICHEL, A. N. **Forrage grasses in integrated cattle production systems.** In: BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIDA, R.G. (Org.). *Integrated crop-livestock-forestry systems, a Brazilian experience for sustainable farming.* 1 ed. Brasília, DF: Embrapa, v. 1, p. 101-107. 2014.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistemas de plantio direto. **Informe agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36. 2001.

AMADO, T.J.C; BAYER, C.; ELTZ, F.L.F.; BRUM, A.C.R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** Campinas, v. 25, p. 189-197, 2001.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E. L. **Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia preta em resposta à adubação nitrogenada e regime hídrico.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 36, p. 1101-1106, 2001.

BRASIL, 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 399 p. 2009.

CONAB, 2017, Companhia Nacional de Abastecimento -. **Acompanhamento safra brasileira- grãos**, v. 4 Safra 2016/17 - Décimo primeiro levantamento, Brasília. DF, p. 1-171. Agosto 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_10_11_27_12_boletim_graos_agosto_2017.Pdf>. Acessado 07 nov. 2018.

CONAB, 2018, Companhia Nacional de Abastecimento -. **Acompanhamento safra brasileira- grãos**, v. 5 Safra 2017/18 - Quarto levantamento, Brasília. DF, p. 1-126. Janeiro 2018. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/12568_90833562417b6fb0225db3d1a5fc19a1>. Acessado 07 nov. 2018.

EMBRAPA, 2015. **Sistemas de Produção Embrapa. Mercado e Comercialização.** Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoif6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8668#topodapagina>. Acessado em 15 nov. 2018.

EMBRAPA SOJA, 2006. **Tecnologias de produção e soja – Região Central do Brasil.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225p. (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, n.11).

EMBRAPA, 2017. **O clima da Região de Dourados, MS.** EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Carlos Ricardo Fietz... et al., 3ª edição revista e atualizada. Dourados, MS. 2017. 34p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166719/1/DOC2017-138-FIETZ.pdf>> Acessado 18 nov. 2018.

- EMBRAPA, 2018. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** / SANTOS, H. G.; JACOMINI, P. K. T; ANJOS, L. H. C; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F.; EMBRAPA SOLOS. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF. 590p. Disponível em: http://www.geografia.ffe.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Attila/1s2018/livros/Sistema_Brasileiro_Classificacao_de_Solo-2018.pdf?fbclid=IwAR1RBPEnLByL41Yq_ml0gsVySoNNU-4qsZW8O_CPYjj0fiwvEentur7yTiY . Acessado 15 nov. 2018.
- FANTIN, G. M; DUARTE, A. P; BARROS, V. L. H. P. Rotação interativa. **Revista Cultivar**. Grandes Cultivos. Pelotas-RS, ano XV, n. 175. p. 28-30. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/acervo/113>. Acessado 18 nov. 2018. 2014.
- FIDELIS, R.R.; ROCHA, R.N.C.; LEITE, V.T.; TANCREDI, F.D. Alguns aspectos do plantio direto para a cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.19, n.1, p.23-31, 2003.
- FRANCHINI, J.C.; COSTA, J.M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para produção agrícola sustentável no Paraná**. Embrapa Soja: Londrina: Embrapa Soja. Documento/Embrapa Soja IS SN 1516-781X; n 327), 52p. 2011.
- FRANCHINI, J. C.; BORKERT, C. M.; FERREIRA, M. M. e GAUDÊNCIO, C. A. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 459-467, 2000.
- FREITAS, R. S. et al. **Desempenho agrônomo de cultivares de milho na região norte/oeste do estado de São Paulo - safras 2015/16 e 2016/17**. In: 2º ENCONTRO TÉCNICO SOBRE AS CULTURAS DA SOJA E DO MILHO NO NOROESTE PAULISTA, Araçatuba, p. 6-7, 2017.
- GONÇALVES, C.N; CERRETA, C.; BASSO, C.J. Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio no solo. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 24, p. 153-159, 2006.

HEINZMANN, F.X. **Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Viçosa, v.20, p.1021-1030, 1985.

IBGE, 2009. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA**, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Unidade Estadual de Mato Grosso do Sul-AE/MS, GCE/MS, agosto de 2017. Acessado 07 nov. 2018.

JUNIOR, A. A. B.. Desempenho de plantas invernais na produção de matéria e cobertura do solo sob cultivos isolado e em consórcios. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.3, n.1, p.38, 2004.

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; PAULINO, V. T. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF):** experiências no Brasil. Boletim de Indústria Animal (Online), v. 71, p. 94-105, 2014.

KURIHARA, C. H.; FABRÍCIO, A. C.; PITOL, C.; STAUT, L. A.; KICHEL, A. N.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; WIETHOLTER, S. Adubação. In: SALTON, J. C. **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde.** Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. p. 21-36.

LANDERS, J. N. **Plantio direto na média e grande propriedade no Brasil tropical.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina. *Resumos...*Londrina. SBCS. p.243. 2001.

LOMBARDI-NETO, F; DECHEN, S. C. F; CONAGIN, A; BERTONI, J. **Rotação de culturas: análise estatística de um experimento de longa duração em campinas (SP).** 15p. 2002. Disponível: http://www.scielo.br/pdf/brag/v61n2/18473.pdf?fbclid=IwAR1H4mk0v1diqRCYFqg79TXuGHk544QWIsITfp8Hk-0JyECN_IPIDMI3yIE. Acessado 15 nov. 2018.

LOURENÇÃO, A.L.F. **Resultados de Experimentação e Campos Demonstrativos de Milho Safra 2011/2012.** In: FUNDAÇÃO MS. Tecnologia e Produção de Soja e Milho 2012/2013. Fundação MS: Maracaju, 2012, p.228.

LUBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. (Eds.). (2013). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3ª edição revisada e ampliada. Brasília: Embrapa, 353 p.

MANCIN, C.R.; SOUZA, L.C.F.; NOVELINO, J.O.; MARCHETTI, M.E.; GONÇALVES, M.C. **Desempenho agrônomo da soja sob diferentes rotações e sucessões de culturas em sistema plantio direto.** Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.31, n.1, p.71-77. 2009.

MATOSO, A.O; SOUZA, L.C.F; ANDRADE, L.H.L; PEDROSO, F.F e COSTA, N.R. **Desempenho agrônomo da cultura do milho sob diferentes plantas de cobertura no cerrado.** Tecnologia e Ciência Agropecuária., João Pessoa, v.9, n.3, p.29-34, junho, 2015. Disponível em:< <https://gestaounificada.pb.gov.br/emepa/publicacoes/revista-tca-emepa/edicoes/volume-09-2015/volume-9-numero-3-junho-2015/fitotecnia-crop-science/tca9306.pdf>>. Acessado em 15 nov. 2018.

OHLAND, R.A.A.; SOUZA, L.C.F.; HERNANI, L.C.; MARCHETTI, M.E.; GONÇALVES, M.C. **Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 3, p.538-544. 2005.

PACHECO, L. P. et al. **Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 46, n. 1, p. 17-25, 2011.

PARIZ, C.M; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V; BERGAMASCHINE, A.F; MELLO, L.M.M.; LIMA, R.C. **Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n.5, p.875-882, 2011.

PEREIRA, L. P. L. **Aspectos morfofisiológicos e agrônômicos de plantas de milho em diferentes populações de plantas e direcionamentos de plantio.** 2014. 66f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa –MG.

REGO, P.G. Economia das rotações de culturas em plantio direto. **Revista mensal batavo**, Fundação ABC, ed. 31, p. 20-28, 1994.

REPKE, R. A.; CRUS, S. J.S.; MARTINS, M. B.; SENNA, M. S.; FELIPE, J. S.; DUARTE, A. P.; BICUDO, S. J. **Altura de planta, altura de inserção de espiga e número de plantas acamada de cinco híbridos de milho.** In: XXIX Congresso

Nacional de Milho e Sorgo, 2012, Águas de Lindoia. Anais... Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 2012. p. 1940-1943.

RHEINHEIMER, D. S.; KAMINSKI, J.; LUPATINI, G. C. & SANTOS, E.J.S. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p. 713-721, 1998.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Special Bulletin, Iowa, n. 48. 1993. Disponível em: <<https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=specialreports>> Acesso em: 15 nov. 2018.

RODRIGUES, L.R.; SILVA, P.R.F. **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2011/2012 e 2012/2013**. Porto Alegre: FEPAGRO, p.140, 2011.

SANTOS, H. P. dos; PIRES, J. L. **Porque semear milho**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 9 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 141). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co141.htm. Acesso em: 15 nov. 2018.

SCALÉA, M.J. Plantio direto e rotação de culturas: benefícios que somam. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 31, n.56, 2000.

SIDIRAS, N. E PAVAN, M. A. Influência do sistema de manejo do solo no seu nível de fertilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 9, p.249-254, 1985.

SILVA, D.A.; VITORINO, A.C.T; SOUZA, L.C.F; GONÇALVES, M.C; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.1, p.75-88, 2006.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F; SUHRE, E. S.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. **Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão**. Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.4, p.928-935, 2007.

SYNGETA, 2018. **Supremo Viptera** – Ficha Técnica. Disponível em:<<https://www.portalsyngenta.com.br/sementes-milho-supremo-viptera>>. Acessado em 15 nov. 2018.

TORRES, J.L.R. Estudo de plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no cerrado, na região de Uberaba-MG. 2003. 108f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual UNESP, 2003.