

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

AUGUSTO HENRIQUE PIRES GAIOTTO

**NICOTINAMIDA, *Azospirillum brasilense* E FITOHORMÔNIOS COMO
BIOESTIMULANTES EM MILHO**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

**NICOTINAMIDA, *Azospirillum brasilense* E MISTURA DE
FITOHORMÔNIOS COMO BIOESTIMULANTES EM MILHO**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado a
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
como parte das exigências para a obtenção do
título de Engenheiro Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Ferreira de
Lima

CHAPADÃO DO SUL – MS
2021



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **Augusto Henrique Pires Gaiotto.**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima.**

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências da disciplina de TCC, para obtenção do grau de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da UFMS/CPCS.

Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima

Presidente da Banca Examinadora e Orientador

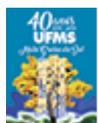
Profa. Dra. Meire Aparecida Silvestrini Cordeiro

Membro da Banca Examinadora

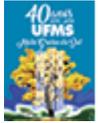
Eng. Agr. Me. Eder Eujacio da Silva

Membro da Banca Examinadora

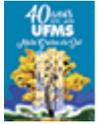
Chapadão do Sul, 25 de junho de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Sebastiao Ferreira de Lima, Professor do Magisterio Superior**, em 25/06/2021, às 18:03, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Meire Aparecida Silvestrini Cordeiro, Professora do Magistério Superior**, em 25/06/2021, às 18:04, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **EDER EUJACIO DA SILVA, Usuário Externo**, em 25/06/2021, às 18:04, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_or_gao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2642073** e o código CRC **8D79C97C**.

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal

112 Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000266/2021-42 SEI nº 2642073

Dedico este trabalho a todas as pessoas que estiveram ao meu lado me incentivando, motivando a nunca desistir das minhas metas.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me guiado e me auxiliado até o presente momento.

À minha família, por ser minha fonte de força durante toda minha graduação.

À minha namorada Eduarda Samara por me ajudar nos momentos finais da graduação.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e ao meu orientador de graduação Sebastião Ferreira de Lima pelo suporte e conhecimento.

E por último e não menos importante, a todos meus colegas de graduação e amigos da república MTM, Ran K-Baço e todas as outras repúblicas que eu estive presente nessa longa jornada e por todos os dias de confraternização e entretenimento e aos meus velhos amigos de Andradina e que não residem mais em Chapadão do Sul.

“Sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.

(Ayrton Senna)

Sumário

RESUMO	10
ABSTRACT	10
1. Introdução	11
2. Material e métodos	13
3. Resultados e discussão	16
4. Conclusões	20
Referências	20

Nicotinamida, *Azospirillum brasilense* e mistura de fitohormônios como bioestimulante em milho

RESUMO

Bioestimulantes são produtos capazes de melhorar o desempenho da cultura do milho, resultando em maiores produtividades de grãos. Nesse sentido, o objetivo desse experimento foi avaliar o efeito da aplicação de nicotinamida, *Azospirillum brasilense* e fitohormônios sintéticos via foliar como bioestimulantes na cultura do milho. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por um tratamento controle e a aplicação de mistura de fitohormônios presentes no produto Stimulate[®] (S), nicotinamida (N), *Azospirillum brasilense* (A) e suas combinações S+N, S+A, N+A e S+N+A. Foram avaliadas características fenológicas, componentes de produção e produtividade de grãos do milho. A utilização isolada do bioestimulante Stimulate[®] favoreceu a cultura do milho, promovendo incremento de 0,1810, 0,4322 e 8.155 kg na massa de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade de grãos, respectivamente. O maior valor para índice de clorofila foliar foi obtido com o uso isolado de *A. brasilense*. A nicotinamida isolada e a mistura dos bioestimulantes não foram favoráveis para as variáveis avaliadas.

Palavras-chave: *Zea mays*, vitaminas, promotor de crescimento.

Nicotinamide, *Azospirillum brasilense* and a mixture of phytohormones as a biostimulant in corn

ABSTRACT

Biostimulants are products capable of improving the performance of the corn crop, resulting in higher grain yields. In this sense, the objective of this experiment was to evaluate the effect of the application of nicotinamide, *A. brasilense* and synthetic phytohormones via the leaves as biostimulants in the corn crop. A randomized block design with eight treatments and four replications was used. The treatments consisted of control treatments and its application of a mixture of phytohormones, present in the product Stimulate[®] (S), nicotinamide (N), *Azospirillum brasilense* (A) and their combinations S+N, S+A, N+A and S+N+A. Growth characteristics, yield components and grain yield of corn were evaluated. The isolated use of the biostimulant Stimulate[®] favored the corn crop, promoting increases of 0.1810, 0.4322 and 8,155 kg in the mass of grains per ear, thousand grain mass and grain yield, respectively. The

highest value for leaf chlorophyll index was obtained with the isolated use of *A. brasilense*. The isolated nicotinamide and the mixture of biostimulants were not favorable for the evaluated variables.

Keywords: *Zea mays*, vitamins, growth promoter.

1. Introdução

O cultivo de milho (*Zea mays* L.) exerce papel fundamental nos sistemas de produção no Brasil e no mundo por ser um dos principais cereais produzidos e consumidos. Os grãos de milho têm ampla utilização, seja na alimentação humana, animal ou até mesmo como matéria-prima na indústria (Santos et al., 2013a). O cenário de destaque ocupado pela cultura no agronegócio brasileiro se dá pelo crescente aumento produtivo do cereal, que pode ser cultivado em até três safras, quando irrigado, tendo expressividade de produção nas duas primeiras safras, estando presente em grande parte do território nacional, resultando em uma produção de 106,4 mil toneladas, sendo o cultivo de verão (primeira safra) responsável pela produção de 24,7 mil toneladas (CONAB, 2021).

Várias são as tecnologias e práticas de manejo que tem sido empregadas visando incremento da produtividade das lavouras de milho, sendo a utilização de bioestimulantes uma prática que tem ganhado certa atenção. Bioestimulantes podem ser definidos como substâncias naturais ou sintéticas proveniente da mistura de dois ou mais reguladores vegetais, como as auxinas, giberelinas, citocininas, além de outras substâncias como os aminoácidos, vitaminas e nutrientes (Galindo et al., 201), podendo ser aplicados via tratamento de sementes ou diretamente na planta (Buchelt et al., 2019).

Esses bioestimulantes promovem equilíbrio hormonal nas plantas fazendo com que expresse seu potencial genético, isso ocorre por alterações nos processos vitais e estruturais que estimulam o desenvolvimento do sistema radicular (Ferreira et al., 2007), fazendo com que haja maior absorção de água e nutrientes, promovendo assim crescimento da parte aérea da planta e por consequência gera um aumento na produtividade.

A nicotinamida é uma vitamina hidrossolúvel pertencente ao grupo das vitaminas do complexo B, sendo conhecida como vitamina B ou niacina (Abdelhamid et al. 2013). Essa vitamina é constituinte de coenzimas, atua como precursoras de moléculas bioativas como nicotinamida dinucleotídeo (NAD) e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADP), agindo como cofatores em reações redox, importantes para o metabolismo da planta (Berglund et al., 2017).

Devido sua participação na rota oxidativa da pentose fosfato, no metabolismo mitocondrial e no processo fotossintético, essa vitamina torna-se essencial para o desenvolvimento da planta (Abreu et al., 2020), além de contribuir indiretamente no crescimento da planta por realizar transporte energético na célula vegetal (Dong et al., 2015). Nesse sentido, a nicotinamida é considerada um bioestimulante quando aplicada em pequenas quantidades, pois pode causar alterações fisiológicas (Dawood et al., 2019). El-Bassiouny et al. (2014) apontam que a nicotinamida está associada a sinalização de estresse promovendo a regulação do acúmulo metabólico secundário e/ou a manifestação das defesas da planta. Berglund et al. (2016) apontam que aplicado via foliar, a nicotinamida tem-se mostrado eficiente em relação as características que compõe a produção.

As bactérias do gênero *Azospirillum* são bactérias diazotróficas que atuam diretamente na fixação biológica de nitrogênio, e quando associadas à rizosfera da planta podem contribuir com a nutrição nitrogenada (Martins et al., 2012). Diversos estímulos podem ser gerados pelo *Azospirillum*, promovendo o crescimento das plantas por diversos mecanismos como por exemplo a biossíntese e liberação de aminoácidos, produção de fitohormônios que favorecem o crescimento do sistema radicular possibilitando assim uma maior absorção de nutriente e água pela planta (Zeffa et al., 2019).

O *Azospirillum brasilense*, espécie de maior potencial entre o gênero *Azospirillum*, libera alguns componentes, os fitohormônios ácido indolacético (AIA), giberelinas e citocininas responsáveis por promover o crescimento radicular (Galindo et al., 2016), sendo considerado como bioestimulantes para a cultura do milho.

O produto comercial Stimulate[®] é um bioestimulante que contém em sua formulação auxina, citocinina e giberelina, que aplicado diretamente nas plantas causam alterações fisiológicas por possuir modo de ação semelhante aos hormônios vegetais, embora sejam substâncias sintéticas e de aplicação exógena, cada fitohormônio tem uma função na planta. A auxina é responsável por promover a formação de raízes laterais e adventícias, e ainda estão envolvidas na permeabilidade da membrana e promover ação sobre o alongamento celular (Bontempo et al., 2016). A ação das citocininas está relacionado a divisão, alongamento e diferenciação celular, além de agir no estabelecimento de drenos, aumento assim a atração dos fotoassimilados (Santos et al., 2013b) e as giberelinas podem promover um maior desenvolvimento de parte aérea (Ferreira et al., 2007)

Diante do exposto, a utilização de bioestimulantes pode resultar em melhoria nos aspectos relacionados às características agrônômicas do milho. Desse modo, esse trabalho

objetivou avaliar o efeito da aplicação de nicotinamida, *A. brasilense* e fitohormônios sintéticos via foliar como bioestimulantes na cultura do milho.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus Chapadão do Sul – MS, situada a altitude de 820 metros, latitude de 18°48'45,9'' Sul, longitude de 52°36'00,3'' Oeste. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Santos et al., 2018). O clima da região, de acordo com Köppen se enquadra como tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno e precipitação anual de 1.800 mm, apresentando uma temperatura média anual entre 13°C a 28°C (Cunha et al., 2013).

O delineamento utilizado para o experimento foi de blocos casualizados, com oito tratamento e quatro repetições, obtendo assim 32 parcelas. Os tratamentos (Tabela 1) foram constituídos pela combinação e aplicação de *Azospirillum*, produto comercial AzoTotal max® contendo *Azospirillum brasilense* 2,0 x 10⁸ UFC/mL estirpe AbV5 e AbV6, na dosagem de 500 mL ha⁻¹, nicotinamida sendo produto puro de laboratório na dose de 800 mg L⁻¹ água e Sitmulate® (cinetina 0,09 g L⁻¹ + ácido giberélico 0,05 g L⁻¹ + ácido 4-indol-3-ilbutírico 0,05g L⁻¹) na dose de 500 mL ha⁻¹.

A aplicação dos tratamentos foi realizada com pulverizador de 16 litros com pressão constante de vazão de 400 L ha⁻¹, com uma barra de 1,5 m. Foi usado bicos leque espaçados entre si em 0,5 m.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.

ID	Tratamento	Dose	Época de aplicação
1	Controle	0	0
2	Stimulate® (S)	500 mL ha ⁻¹	V5
3	Nicotinamida (N)	800 mg L água ⁻¹	V5
4	<i>Azospirillum brasilense</i> (A)	500 mL ha ⁻¹	V5
5	S + N	500 + 800	V5
6	S + A	500 + 500	V5
7	N + A	800 + 500	V5
8	S + N + A	500 + 800 + 500	V5

As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas de cinco metros de comprimento cada, espaçadas entre si em 0,45 m. Considerou-se como área útil da parcela as

três linhas centrais, de cinco metros cada uma. O híbrido utilizado foi o NK 505 VIP3, de ciclo precoce e com alto potencial produtivo e estabilidade produtiva, excelente stay-green, qualidade de grãos, raiz e colmo e altamente responsivo ao manejo (Portal Syngenta, 2021).

O experimento foi conduzido de 17 de dezembro de 2020 a 20 de abril de 2021, sendo que antes da instalação do experimento foi realizada amostragem na camada 0-20 cm, onde a análise de solo apresentou os seguintes valores: pH (CaCl₂) = 5,3; P (Mel.), K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn = 10,8; 62; 4,2; 0,16; 1,4, 50, 15,2 e 5,7 mg dm⁻³, respectivamente; Ca, Mg, H+Al e CTC = 2,20, 0,50, 5,4 e 8,3 cmol_c dm⁻³, respectivamente; V% = 34,6 e MO = 29 g dm⁻³. Os valores para textura do solo foram: argila = 52,5%, silte = 5% e areia = 42,5%. Foi aplicado 3,3 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT=90%) para correção da acidez do solo, visando elevar a saturação de bases a 70%.

A semeadura foi realizada, com semeadora de sete linhas tratorizada. Juntamente com a semeadura foi realizada adubação de plantio com o fertilizante superfosfato triplo na dose de 222 kg ha⁻¹ para atender 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A adubação de cobertura foi realizada quando a planta estava no estágio de desenvolvimento V5, utilizando 80 kg ha⁻¹ de K₂O e 180 kg ha⁻¹ de N, utilizando as fontes de Cloreto de Potássio e ureia, respectivamente. No dia 19 de janeiro de 2020, quando a planta estava no estágio V5, foi realizada adubação foliar com 40 mL ha⁻¹ de Niphokan, um composto nutricional que auxilia no bom desenvolvimento vegetativo e a superação de estresses climático.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizados os tratos culturais via aplicação de produtos químicos para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças (Tabela 2)

Tabela 2. Aplicações realizadas durante o manejo da cultura do milho, Chapadão do Sul, MS.

Aplicação	Produto Comercial/Dose	Época de aplicação
1	Inseticida 250 mL L ⁻¹ de Tiametoxan 141 g/L, lambda-cialotrina 106g/L	7 DPP
2	Inseticida/ Herbicida 250 mL L ⁻¹ de Tiametoxan 141 g/L lambda-cialotrina 106g/L+ 2 L ha ⁻¹ de glifosato potássico 620g/L + 3 L ha ⁻¹ de atrazina 500g/L	15 DPP
3	Inseticida 250 mL L ⁻¹ de Tiametoxan 141 g/L, lambda-cialotrina 106g/L	24 DPP

4	Fungicida	350 mL ha ⁻¹ de azoxistrobina 200g/L, Ciproconazol 80g/L	45 DPP
5	Fungicida	300 mL ha ⁻¹ de difenoconazol 250g/L, ciproconazol 150g/L + 250 g ha ⁻¹ azoxistorbina 300g/L, benzovindiflupir 150g/L	62 DDP
6	Fungicida	350 mL ha ⁻¹ de azoxistrobina 200g/L, Ciproconazol 80g/L + 200 mL ha ⁻¹ de propiconazol 25g/L, difenoconazol 250g/L	74 DDP

*DPP- Dias após plantio

No estágio fenológico VT (pendoamento) do milho foram realizadas avaliações de altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira espiga (ALTE) e diâmetro de caule (DC). A altura foi determinada a partir da base da planta até o final do pendão para ALT e da base da planta até a inserção da primeira espiga para ALTE, com auxílio de uma régua graduada, o diâmetro do caule foi medido com paquímetro digital, posicionado acima das raízes adventícias a partir da base da planta. Os dados de ALT, ALTE e DC foram obtidos a partir da avaliação de dez plantas da área útil da parcela.

Ainda durante o estágio VT (pendoamento) foi realizada a medida de Índice relativo de clorofila (IRC), determinado com um clorofilômetro digital CFL 1030, (Falker, Porto Alegre, RS). As medidas foram realizadas em folhas de inserção da última espiga, em cinco folhas por parcela de cinco plantas diferentes.

Em decorrência da maturação, foram realizadas as avaliações de comprimento (CE) e diâmetro da espiga (DE), com paquímetro digital; número de fileiras por espiga (NFE); número de grãos por fileira (NGF) e massa de grãos por espiga (MGE), avaliados em três espigas; massa de mil grãos (MMG), obtida a partir da contagem e pesagem de mil grãos por parcela e, produtividade (PROD) realizada a partir da colheita e trilha da área útil de cada parcela, com correção de umidade dos grãos para 13%. Além disso foi realizada a contagem de todas as plantas da área útil caracterizando o número de plantas por parcela (NPP) e foi contado todas as espigas viáveis da parcela caracterizando o número de espigas por parcela (NEP).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade no software Sisvar (Ferreira, 2011).

3. Resultados e discussão

Verifica-se na análise de variância (Tabela 3) que as variáveis ALT, DC, NFE, NGF e CE não sofreram efeitos dos tratamentos, enquanto as variáveis ALTE, MGE, MMG, CLT e PROD foram influenciadas pela aplicação dos tratamentos.

Tabela 3. Análise da variância para altura de plantas (ALT), altura de inserção da primeira espiga (ALTE), diâmetro do caule (DC), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), massa de grãos por espiga (MGE), massa de mil grãos (MMG), comprimento da espiga (CE), clorofila (CLT) produtividade (PROD).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio do resíduo				
		ALT	ALTE	DC	NFE	NGF
Bloco	3	0,0022	0,0093	0,0002	0,1981	0,5916
Tratamentos	7	0,0029 ^{ns}	0,0059 [*]	0,0001 ^{ns}	0,7925 ^{ns}	2,0219 ^{ns}
Erro	21	0,0023	0,0024	0,0001	0,6305	3,0264
CV (%)		2,00	4,60	5,28	5,01	5,26
		MGE	MMG	CE	CLT	PROD
Bloco	3	0,0007	0,0004	0,3289	0,5307	1,46x10 ⁴
Tratamentos	7	0,0009 ^{**}	0,0049 ^{**}	0,7789 ^{ns}	5,0430 ^{**}	1,7351x10 ^{6**}
Erro	21	0,0002	0,0002	0,3476	0,7152	1,0111x10 ⁵
CV (%)		8,91	4,05	3,52	1,44	4,59

* e ** Significativo em nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Skott Knott.

Independente de qual o bioestimulante utilizado e suas combinações, a altura da inserção da primeira espiga não se mostrou diferente do tratamento controle, exceto para a combinação Stimulate[®] + nicotinamida + *A. brasilense*, onde essa inserção foi menor. Deve-se ficar atento a essa variável porque plantas com altura de inserção de espigas muito altas estão mais sujeitas a quebras ou tombamento, além de necessitar de ajuste da plataforma de colheita mais alta. Observou-se no experimento que o tratamento S+N+A resultou numa redução média de 9,0 cm comparado a todos os demais tratamentos e controle.

O uso de fitohormônio, por ter modo de ação igual ao dos hormônios vegetais (Bontempo et al., 2016), normalmente resulta em aumento do crescimento da planta (Fancelli, 2013), e conseqüentemente, resultando no aumento da altura de inserção da primeira espiga, mas no presente experimento não foi verificado esses ganhos para altura de planta (Tabela 3) nem para altura de inserção da primeira espiga (Figura 1).

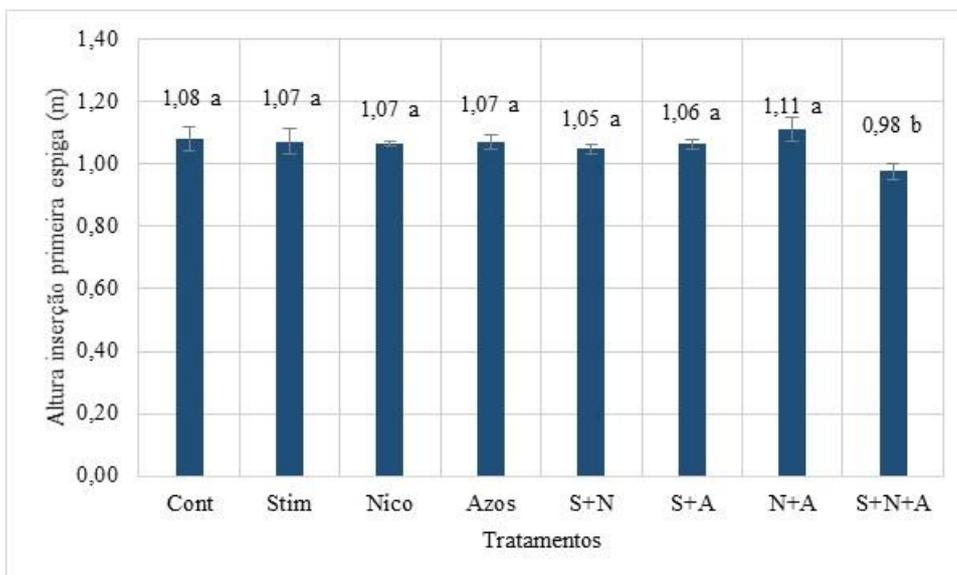


Figura 1. Altura de inserção da primeira espiga (ALTE) em planta de milho, em função dos tratamentos com bioestimulante e suas combinações.

O uso do Stimulate® isolado proporcionou um ganho médio de 24,3% na massa de grão por espiga, quando comparado aos demais tratamentos (Figura 2). Os fitohormônios sintéticos presentes nesse produto têm a mesma função dos fitohormônios vegetais (Bontempo et al., 2016), que pode levar a alterações fisiológicas benéficas na planta e em consequência, o aumento de alguns componentes de produção e da produtividade de grãos (Fancelli, 2013).

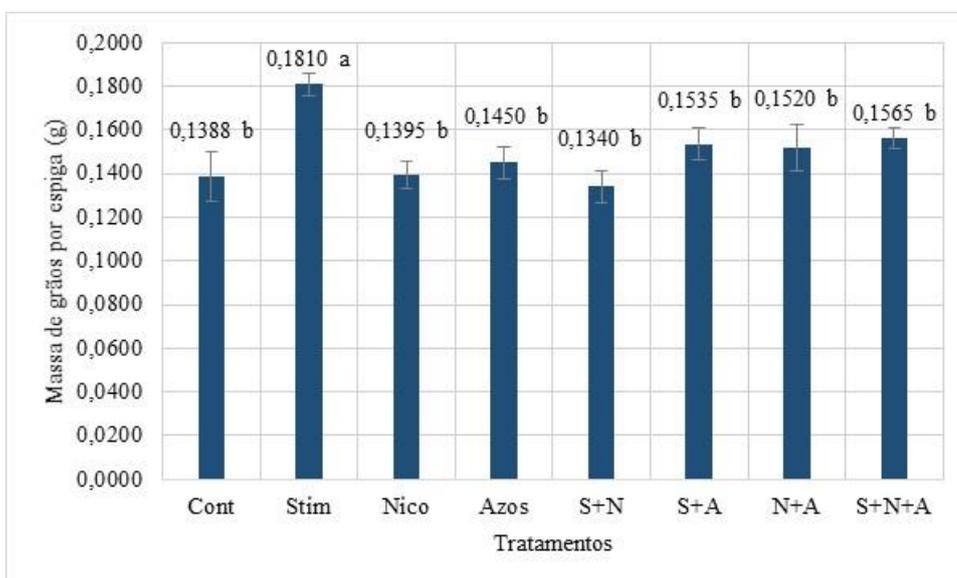


Figura 2. Massa de grãos por espiga (MGE) em planta de milho, em função dos tratamentos com bioestimulante e suas combinações.

Durante o estágio de desenvolvimento V3 é que são definidas as características de produção da cultura do milho, as quais dependem das condições nutricionais, fisiológicas e

ambientais de onde a cultura está inserida (Lima et al., 2019). O uso de produtos compostos por fitohormônios, como o Stimulate[®], provoca alterações fisiológica diretas na planta, através divisão e expansão celular (Taiz et al., 2017), promovendo o desenvolvimento do sistema radicular, aumentando assim a capacidade de absorção de nutrientes e água, fazendo com que haja uma maior translocação de fotoassimilados para o grão (Cunha et al., 2016), dessa maneira a massa dos componentes de produção podem ser maiores.

O uso do Stimulate[®] isolado também foi responsável pelo aumento de 12,5% na massa de mil grãos, comparado aos tratamentos Azos, S+A e N+A. Em relação ao controle esse ganho foi de 29,2% (Figura 3). Os ganhos observados para massa de mil grãos provavelmente são justificados pelos mesmos motivos observados para o aumento da massa de grãos por espiga.

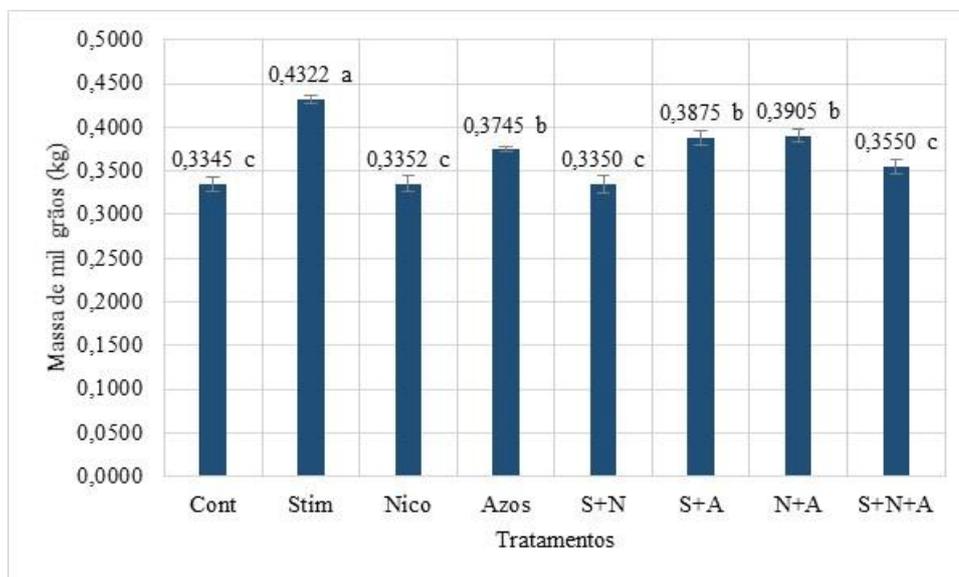


Figura 3. Massa de mil grãos (MMG) em planta de milho, em função dos tratamentos com bioestimulante e suas combinações.

A utilização de *A. brasilense* proporcionou aumento de 6,5% do índice relativo de clorofila no milho em relação ao controle (Figura 4). Segundo Galindo et al. (2016), a inoculação de *Azospirillum* provoca melhora nos parâmetros fotossintéticos da folha, incluindo o índice de clorofila na folha. Kapps et al. (2013) observaram que a inoculação de *A. brasilense* no milho promoveu um maior índice relativo de clorofila foliar o que pode ser atribuído a ação bioestimulante, podendo aumentar a capacidade da planta em absorver nutrientes.

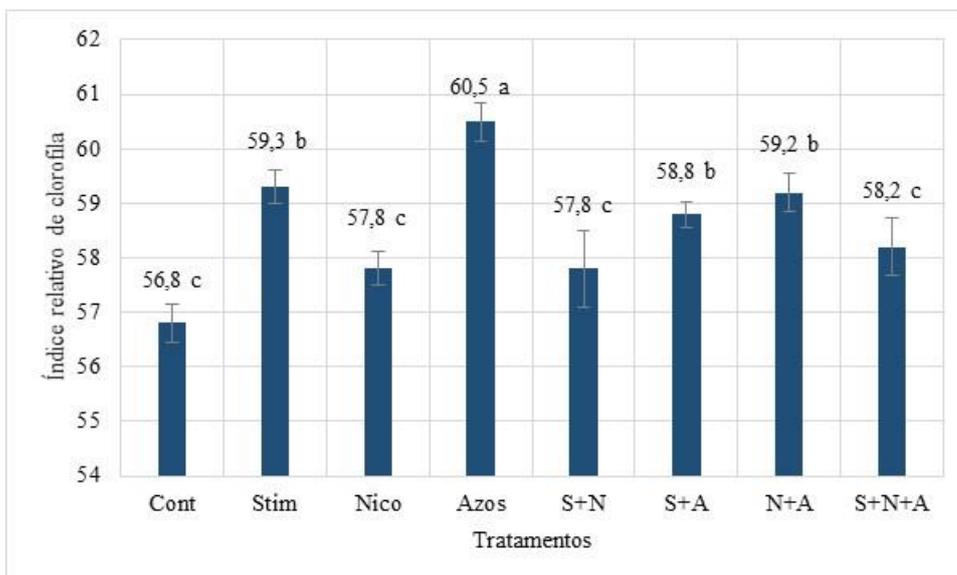


Figura 4. Índice relativo de clorofila no milho, em função dos tratamentos com bioestimulante e suas combinações.

É possível verificar o potencial de uso do *A. brasilense* que obteve produtividade de grãos 14,0 % maior que o controle. O uso da nicotinamida e as misturas de bioestimulantes não influenciaram para a melhoria na produtividade de grãos de milho.

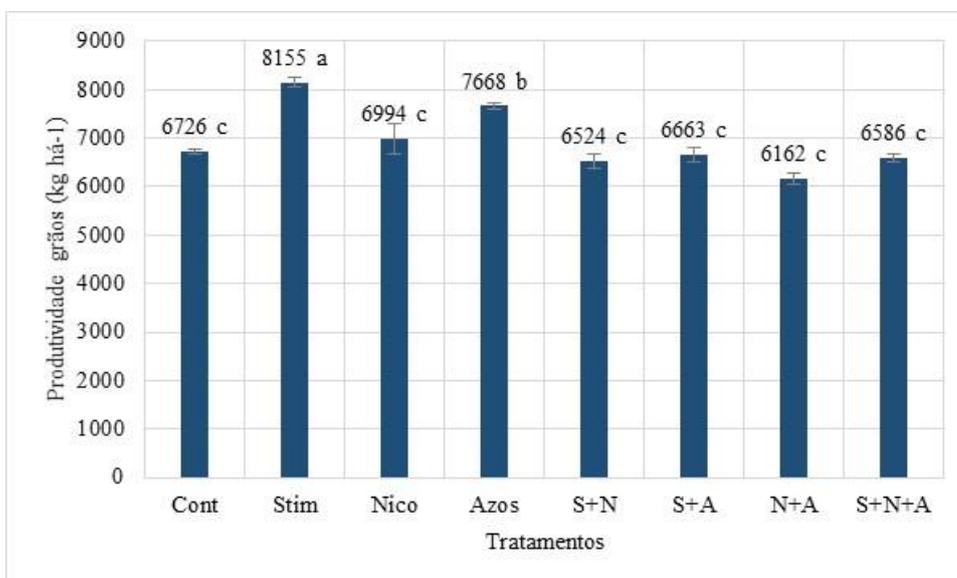


Figura 5. Produtividade de grãos de milho, em função dos tratamentos com bioestimulante e suas combinações.

O tratamento com Stimulate[®] promoveu aumento de produtividade de grãos de 6,3% em relação ao segundo melhor tratamento que foi com *Azospirillum brasilense* (Azos) e de 21,2% em relação ao controle (Figura 5). Isso provavelmente se justifica pelo fato do

fitohormônio promover um aumento no metabolismo da planta, intensificando a fotossíntese e aumentando a absorção dos nutrientes presentes no solo (YAKHIN et al., 2017).

4. Conclusões

A utilização isolada do bioestimulante Stimulate[®] favoreceu a cultura do milho, promovendo aumentos na massa de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade de grãos.

O maior valor para índice de clorofila foliar foi obtido com o uso isolado de *A. brasilense*.

A nicotinamida isolada e a mistura dos bioestimulantes não foram favoráveis para as variáveis avaliadas.

Referências

- Abdelhamid, M. A., Sadak Mervat, S. H., Schmidhalter, U., El-Saady, A. M. 2013 Interactive effects of salinity stress and nicotinamide on physiological and biochemical parameters of faba beans plant. *Acta Biológica Colombiana*, 18(3), 499-510.
- Abreu, M. S., Lima, S. F., Oliveira Neto, F.M., Gaarcia, D. H., Taveira, A. C., Thomé, S. E. N., Quirino, T. S. 2020. *Ascophyllum nodosum* e nicotinamida afetam produtividade do feijoeiro comum. *Research, Society and Development*, 9(9), e597997628-e597997628.
- Berglund, T., Lindstrom, A., Aghelpasand, H., Stattin, E., Ohlsson, A. B. 2016. Protection of spruce seedlings against pine weevil attacks by treatment of seeds or seedling with nicotinamide, nicotinic acid and jasmonic acid. *Forestry: An International Journal Forest Research*, 89(2), 127-135.
- Berglund, T., Wallstrom, A., Nguyen, T. V., Laurell, C., Ohlsson, A. B. 2017. Nicotinamide; antioxidative and DNS hypomethylation effects in plant cells. *Plant Physiology and Biochemistry*, 118, 551-560.
- Bontempo, A. F., Alves, F. M.; Carneiro, G. D. O. P., Machado, L. G., Silva, L. O. D., Aquino, L. A. 2016. Influencia de bioestimulantes e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de feijão, soja e milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 15(1), 86-93.
- Buchelt, A. C., Metzler, C. R., Castiglioni, J. L., Dassoller, T. F., Lubian, M. S. (2019) Aplicação de bioestimulantes e *Bacillus subtilis* na germinação e desenvolvimento inicial do milho. *Revista de Agricultura Neotropical*, 6(4), 69-74.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ASTECIMENTO. 2021. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira de Grão, safra 2020/2021.

Brasília, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, v. 8, safra 2020/2021, n.8, oitavo levantamento

Cunha, F. F., Magalhães, F. F., Castro, M. A. 2013. Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul – MS. *Engenharia na Agricultura*, 21, 159-172.

Cunha, R. C., Oliveira, F. A., Souza, M. W. L., M, J. F.; Lima, L. A., Oliveira, M. K. T. 2016. Ação de bioestimulantes no desenvolvimento inicial de milho doce submetido ao estresse salino. *Irriga*, 191-204.

Dawood, M. G., Addel-Baky, Y. R., El-Awadi, M. E. S., Bakhoum, G. S. 2019. Enhancement quality and quantity of faba beans plants grown under sandy soil conditions by nicotinamide and/ or humic acid application. *Bulletins of the National Research Centre*

Dong, W., Stockwell, V. O., Goyer, A. 2015. Enhancement of thiamin content in *Arabidopsis thaliana* by metabolic engineering. *Plant and Cell Physiology*, 56(12), 2285-2296.

Dourado Neto, D., Dario, G. J. A., Barbieri, A.P.P., Martins, T. N. 2014. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. *Bioscience Journal*, 30(1), 371-379.

El-Bassiouny, H. S. M., Bakry, B. A., El-Minem Attia, A. A., Abd Allah, M. 2014. Physiological Role of Humic Acid and Nicotinamide on Improving Plant Growth, Yield, and Mineral Nutrient of Wheat (*Triticum durum*) Grown under Newly Reclaimed Sandy Soil. *Agricultural Sciences*, 5, 687-700.

Fancelli, A. L. (2013). Milho: estratégias de manejo. ed. De Antônio Luiz Facelli, Piracicaba: USP/ESALQ/LPV.

Ferreira, D. F.(2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.

Ferreira, L. A., Oliveira, J. A., Von Pinho, E. V. R., Quiroz, D. L. (2007) Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(2), 80-89

Galindo, F. S., Teixeira Filho, M. C. M., Buzetto, S., Santini, J. M. K., Alves, C. J., Nogueira, L. M., Ludkiewicz, M. G. Z., Andreotti, M., Bellotte, J. L. M. (2016). Corn yield and foliar diagnosis affected by nitrogen fertilization and inoculation with *Azospirillum brasilense*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 40.

Kappes, C., Arf, O., Arf, M. V., Ferreira, J. P., Dal Bem, E. A., Portugal, J. R. (2013). Seeds inoculation with diazotrophic bacteria and nitrogen application in side-dressing and leaf in

- maize. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(2), 527-538. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n2p527>
- Lima, S. F., Jesus, A. A., Vendruscolo, E. P., Oliveira, T. R. Andrade, M. G. O., Simon, C. A. (2019) Developmet and production of sweet corn applied with bioestimulant as seed treatment. *Horticultura Brasileira*, 38, 94-100. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620200115>
- Martins, F. A. D., Andrade, A. T., Condé, A. B. T., Godinho, D. B., Caixeta, C. G., Costa, R. L., Pomel, A. W. V., Soares, C. M. S. (2012). Avaliação de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum brasilense*. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 18(2), 102-109.
- Mumbach, G. L., Kotowski, I. E., Schneider, F. J. A., Mallmann, M. S., Bonfada, E. B., Portela, V. O., Bonfada, E. B., Kaiser, D. R. (2017). Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e milho safrinha. *Scientia Agraria*, 18(2), 97-103.
- Portal Syngenta. (2021). Sementes - NK505. <https://www.portalsyngenta.com.br/sementes/nk-milho/nk-505-vip3> . (acessado 8 de junho 2021).
- Santos, H.G., Jacomine, P.K.T., Anjos, L.H.C., Oliveira, V.A., Lumbreras, J.F., Coelho, M.R., Almeida, J.A., Araujo Filho, J.C., Oliveira, J.B., Cunha, T.J.F. 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>
- Santos, V. M., Melo, A. V., Cardoso, D. P., Gonçalves, A. H., Ferreira, M. A., Tabinger, M. (2013a) Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 12(3), 307-318.
- Santos, V. M., Melo, A. V., Seibeneichler, S. C., Cardoso, D. P., Benício, L. P. F., Varanda, M. A. F. (2013b) Pysiological índices of seedling of maize (*Zea mays* L.) under the action of biostimulants. *Jornal of Biotechnology and Biodiversity*, 4(3), 232-239.
- Taiz, L., Zaiger, E.; Moller, I. M., Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6 ed. Porto Alegre, BR: Artmed. 888p.
- Yakhin, O. I., Lubyanyoy, A. A., Yakhin, I. A., Brown, P. H. (2017). Biostimulants in plant science: a global perspective. *Frontiers in plants science*, 7.
- Zeffa DM, Perini LJ, Silva MB, de Sousa NV, Scapim CA, et al. (2019) *Azospirillum brasilense* promotes increases in growth and nitrogen use efficiency of maize genotypes. *PLOS ONE* 14(4): e0215332

Revista de Agricultura Neotropical

DIRETRIZES PARA AUTORES

1) Forma e preparação de manuscritos

O trabalho (manuscrito) submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/login>. Os manuscritos podem ser submetidos em português, espanhol e inglês.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo. O Comitê Editorial verifica se o trabalho atende o escopo da revista, se está nas normas para submissão e se não existe plágio. Ocorrendo plágio ou não atendendo o escopo, o trabalho será rejeitado na submissão e não irá para tramitação.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

Não existem taxas de submissão ou de publicação na Revista de Agricultura Neotropical, até o momento. Todo o processo é realizado gratuitamente.

2) Tradução e revisão

Visando ampliar nossa visibilidade internacional e melhorar a classificação do periódico “Revista de Agricultura Neotropical” junto ao QUALIS CAPES, a partir de **01 de julho de 2018** todos os trabalhos submetidos, em português e espanhol, depois de aceitos, deverão ser obrigatoriamente traduzidos para o inglês por empresas indicadas pela Comissão Editorial. Os trabalhos submetidos em inglês, se aceitos, também deverão ser revisados pelas empresas indicadas. Os custos de tradução e/ou revisão dos artigos são de inteira responsabilidade dos autores.

A Comissão editorial indica as seguintes empresas:

- 1) American Experts - <https://www.aje.com/br/>;
- 2) Publicase - <http://www.publicase.com.br/>;
- 3) AGS Tradução, www.agstraducacao.com;
- 4) Elsevier <http://webshop.elsevier.com/languageservices/>.
- 5) Editage (<https://www.editage.com.br/>)
- 6) STTA - Serviços Técnicos de Tradução e Análises (<http://www.stta.com.br/>)

3) Composição sequencial do artigo e outras informações

a) TÍTULO (máximo de 15 palavras); RESUMO (máximo de 17 linhas); PALAVRA-CHAVE (mínimo de três e máximo de cinco); INTRODUÇÃO; MATERIAL E MÉTODOS; RESULTADOS E DISCUSSÃO; CONCLUSÕES; CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES; AGRADECIMENTOS (opcional); REFERÊNCIAS.

b) O texto deve ser editado em Word for Windows (tamanho máximo de 2MB), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento 1,5 entre linhas. A fonte tipográfica deve ser Times New Roman ou Arial, número 10 ou 12, para todos os itens e informações no arquivo.

c) As figuras deverão estar em programas compatíveis com o WINDOWS, como o EXCEL, e formato de imagens: Figuras (GIF, JPEG ou TIFF) e Fotos (JPEG) com resolução de 300 dpi. As Tabelas e Figuras devem estar inseridas no texto e não no final do trabalho. As chamadas das Tabelas e Figuras no texto iniciam-se com Letra Maiúscula (Exemplos: Tabela 1.; Tabela 2.; Figura 1.; Figura 2. etc). O título da Tabela deverá ser inserido antes da Tabela, para facilitar a inserção de texto no rodapé das mesmas. O título da figura deverá ser inserido após a Figura.

d) A redação dos trabalhos deverá apresentar concisão, objetividade e clareza, com a linguagem no passado impessoal;

e) Para Notas Científicas a estrutura do trabalho é a mesma do artigo científico.

f) As informações apresentadas no trabalho são de responsabilidade exclusiva de seus autores, bem como a exatidão das referências bibliográficas, ainda que reservado aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

g) As citações no corpo do texto devem ser feitas da seguinte forma:

- um autor: Soares (2020) ou (Soares, 2020);

- dois autores: Pereira e Farias (2020) ou (Pereira e Farias, 2020)

- três ou mais autores: Martins et al. (2020) ou (Martins et al., 2020).

Citações de citação devem ser evitadas;

h) A revista preza por citações de artigos científicos, livros e capítulos de livros, não aceitando citações de resumos, trabalhos de conclusão de curso de graduação, dissertações e teses.

i) Preferencialmente referências de citações de artigos científicos publicados nos últimos 10 anos. Casos excepcionais serão considerados.

j) No item REFERÊNCIAS, serão relacionadas todas as obras bibliográficas citadas no texto, em ordem alfabética. **Normas para referência veja exemplos no item 4.**

k) Será aceito um número máximo de 10 autores. Trabalhos com onze ou mais autores (casos excepcionais), quando, desenvolvidos em regiões diferentes, deverá ser comprovada a participação de todos e serão avaliados pelo corpo editorial.

l) Obs. 1: NÃO EXISTEM TAXAS DE PROCESSAMENTO NEM DE SUBMISSÃO DOS ARTIGOS ATÉ O PRESENTE MOMENTO.

Obs. 2: Após o aceite do manuscrito para publicação, os autores deverão adicionar a CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES: descrever as contribuições substanciais de cada autor para a preparação, concepção e design, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados.

4) Alguns exemplos DE REFERÊNCIAS são apresentados a seguir:

Referência de Periódico:

Wang, Y.P., Tang, J.S., Chu, C.Q., Tian, J. 2000. A preliminary study on the introduction and cultivation of *Crambe abyssinica* in China, an oil plant for industrial uses. *Industrial Crops and Products*, 12(2), 47-52. DOI:...

Referência de Livro:

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., Murphy, A. 2017. *Plant Physiology and Development*, sixth ed. Sinauer Associates, Sunderland. DOI:...

Referência de capítulo de livro:

Pratap, A., Gupta, S.K. 2010. *Biology and Ecology of Wild Crucifers*. In: Gupta S.K. (Ed.) *Biology and Breeding of Crucifers*. CRC Press., Boca Raton, p. 37-67. DOI:...

Referência de website

FAOSTAT. 2017. Fertilizers by Nutrient. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN> (acessado 14 de maio de 2018).

Referência de autor-entidade (UNIVERSIDADE; USDA; EMBRAPA; CONAB...)

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Acompanhamento de Safra Brasileira, Safra 2017/2018*. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 20 p.