

Efeitos fisiológicos atribuídos ao teste de frio e adição de reguladores vegetais em híbridos de milho

I. R. Carvalho¹; C. Korcelski¹; S. T. Peruzzo²; D. N. Follmann¹; M. Nardino³; V. Q. de Souza⁴; S. M. Kulczynski⁴; B. O. Caron⁴

¹Mestrando da Universidade Federal de Santa Maria, 98400-000, Frederico Westphalen, RS, Brasil.

²Mestrando da Universidade de Passo Fundo, 99050-000, Passo Fundo, RS, Brasil.

³Doutorando da Universidade Federal de Pelotas, 96010-000, Pelotas, RS, Brasil.

⁴Professor do Departamento de Ciências Agrônômicas e Ambientais/Universidade Federal de Santa Maria, 98400-000, Frederico Westphalen, RS, Brasil.
carvalho.irc@gmail.com

(Recebido em 07 de maio de 2014; aceito em 20 de janeiro de 2015)

O trabalho teve o objetivo de verificar a resposta de híbridos de milho quanto à utilização de doses de fitohormônios, buscando identificar pela curva de regressão a melhor dose x percentual de germinação da semente. O estudo foi conduzido no Laboratório de Produção e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria Campus de Frederico Westphalen - RS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso organizado em esquema fatorial 4x5 sendo híbridos x doses de fitohormônio. Os híbridos de milho utilizados no estudo foram: 2A106, P1630H, P2530 e STATUS, estes submetidos às doses de 0, 5, 10, 15 e 20 mililitros por quilo de sementes de composto fitohormonal. A análise de variância revelou significância para interação híbridos x doses de reguladores vegetais para as variáveis, primeira contagem de germinação, percentagem de germinação, comprimento de parte aérea e radicular, massa seca de parte aérea e massa seca de plântula. A massa seca de radícula revelou ausência de interação entre os fatores. As doses de reguladores vegetais influenciam na magnitude dos caracteres fisiológicos em híbridos submetidos ao teste de frio. O híbrido P1630H responde positivamente a dose de 10 mL Kg⁻¹ de reguladores vegetais, para os caracteres percentual de sementes germinadas e massa seca da parte aérea. Para o híbrido 2B688Hx efeitos positivos são revelados na dose de 5 mL Kg⁻¹ de reguladores vegetais, aos caracteres primeira contagem de germinação, percentagem de sementes germinadas, comprimento de parte aérea e radicular, massa seca de plântula e parte aérea.

Palavras-chave: potencial fisiológico; fitorreguladores; hormônios.

Physiological effects attributed to cold test and addition of plant growth regulators in maize hybrids

The study aimed to verify the response of corn hybrids on the use of doses of phytoestrogens, seeking to identify the regression curve the best dose x percentage of seed germination. The study was conducted at the Laboratory of Production and Seed Technology, Federal University of Santa Maria Frederico Westphalen Campus - RS. The experimental design was randomized blocks arranged in a 4x5 factorial scheme with hybrid x doses of plant growth regulators. The corn hybrids used in the study were: 2A106, P1630H, P2530 and STATUS, subject to these doses of 0, 5, 10, 15 and 20 ml per kilogram of seed plant growth regulators compound. Analysis of variance showed significant dose x hybrid interaction of phytohormones for the variables, first germination, germination, length of root and shoot, shoot dry weight and dry weight of seedlings. The dry weight of radicle showed no interaction between the factors. Doses of plant growth regulators influence the magnitude of physiological traits in hybrid submitted to cold. The test hybrid P1630H responds positively to a dose of 10 mL Kg⁻¹ of plant growth regulators, for the characters percentage of germinated seeds and dry mass of shoots. For hybrid 2B688Hx positive effects are revealed at a dose of 5 mL Kg⁻¹ of plant growth regulators, the characters first count, percentage of sprouted seeds, length of root and shoot, dry matter and seedling shoots.

Key words: physiological; growth regulators; hormones.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) concentra sua maior produção nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, tendo grande importância socioeconômica devido à utilização como alimento animal, humano, fonte de matéria prima na confecção de produtos industrializados, evidenciando importância na obtenção de bioenergia. Cereal cultivado em diversos níveis tecnológicos, com magnitudes diferenciadas quanto ao investimento na atividade [14]. Expressa caráter de importância no cenário agrícola mundial, juntamente com o arroz, trigo e a soja [8]

investimentos são pronunciáveis no âmbito agrícola quando o intuito é a produção de sementes de milho. Estudos conduzidos relatam que as sementes de híbridos tecnificados possuem fração considerável no custo de produção [9].

A resposta produtiva dos híbridos é dependente, dentre outros fatores, da alta qualidade fisiológica das sementes, assim novas tecnologias agregadas a sementes tendem a influenciar quali-quantitativamente o percentual de germinação e o vigor das sementes [15]. Estudos realizados por Kikuti et al. (2003) [11] relatam que a qualidade fisiológica das sementes contribui diretamente sobre o estabelecimento de uma determinada cultura em nível de campo, fatores que se relacionam com “stand” e arranjo das plantas na área, indiretamente interferindo nos rendimentos de grãos.

Algumas tecnologias são atualmente empregadas para potencializar o desenvolvimento inicial das plantas, dentre elas, os bioreguladores vegetais evidenciam considerável importância. Estudos de Carvalho et al. (2014) [6], revelam que os reguladores vegetais agem diretamente no crescimento e desenvolvimento da planta, onde potencializam o sistema radicular e parte aérea, regulam a síntese hormonal e incrementam a expressão de alguns caracteres. Dentre os hormônios influenciados, citam-se as auxinas, citocininas e giberelinas, sendo estas responsáveis pelo alongamento, divisão e diferenciação celular, respectivamente [6].

Na literatura pesquisas foram realizadas em culturas de interesse agrônomo, buscando o incremento da produção com a aplicação de reguladores vegetais. Estudos realizados para a cultura do milho [6], algodão [3] e soja [12] utilizaram um conjunto de fitohormônios composto por citocinina, giberelina e auxina. A cultura do milho é semeada em muitas regiões do Sul nos meses de agosto e meados de setembro. Esta semeadura caracterizada como precoce, é efetuada em solo com baixa temperatura, o que dependendo da qualidade fisiológica das sementes pode comprometer o estabelecimento inicial das plântulas.

Neste contexto alguns testes são utilizados para determinar as condições fisiológicas das sementes, entre eles pode-se destacar o teste de frio. Este compreende a exposição das sementes a baixas temperaturas e alta umidade por tempo prolongado, utilizado para determinar as diferenças atribuídas aos lotes de sementes, as quais possam vir a expressar melhor desempenho inicial, onde lotes com resultado de maior magnitude frente ao teste de frio mostram-se mais vigorosos aos demais [15]. Segundo o mesmo autor, condições de campo evidenciam estresse por temperaturas baixas, o que expressa a necessidade do uso de sementes com lotes mais vigorosos, para que estas plântulas oriundas do lote não prejudiquem o estabelecimento e desenvolvimento da cultura.

Neste sentido, o trabalho teve o objetivo de verificar a resposta de híbridos de milho quanto à utilização de doses de fitohormônios, buscando identificar pela curva de regressão a melhor dose x percentual de germinação da semente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Produção e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria *Campus* de Frederico Westphalen - RS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso organizado em esquema fatorial 4x5 sendo híbridos x doses de reguladores vegetais. Os híbridos de milho utilizados no estudo foram: 2A106, P1630H, P2530 e STATUS, estes submetidos às doses de 0, 5, 10, 15 e 20 mililitros por quilo de sementes de composto fitohormonal, composto de 0,009% de cinetina, 0,005% de ácido giberélico e 0,005% de ácido indolbutírico [18].

O teste de frio foi realizado pela confecção de rolos com três folhas de papel *germitest*, com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do papel, os quais foram envolvidos por saco plástico devidamente vedado a fim de manter a umidade interna. Caracterizaram-se por oito repetições (rolos) de 50 sementes para cada tratamento.

Após a confecção dos rolos estes foram submetidos à câmara refrigerada em temperatura de 10°C, permanecendo por sete dias neste ambiente. Posteriormente, as sementes foram acondicionadas em germinador do tipo B.O.D. em temperatura de 25°C para análise fisiológica das sementes. O acondicionamento das sementes seguiu a metodologia da Regra de Análises de Sementes [5].

As variáveis analisadas foram:

- Primeira contagem de germinação: aferiu-se a contagem do número de sementes germinadas, considerando como germinadas as plântulas que apresentavam parte aérea ou radicular aos quatro dias após o início dos testes.

- Percentagem de sementes germinadas: realizaram-se a contagem do número de sementes germinadas com a emissão de parte aérea e radícula, consideradas estas como normais, caráter avaliado aos sete dias após o início dos testes.

- Comprimento de parte aérea e radicular de plântulas: através de escolha aleatória de cinco plântulas homogêneas e representativas da unidade experimental. A mensuração realizou-se com régua milimetrada, resultados expressos em centímetros.

- Massa seca de parte aérea e radicular: após a mensuração do comprimento de plântula (parte aérea e sistema radicular) as mesmas foram encaminhadas a estufa com 65 °C e ventilação forçada até atingirem massa constante, resultados apresentados em gramas.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. Na presença de interação híbridos x doses foram desmembrados os efeitos simples. Na ausência de interação realizaram-se as comparações dos efeitos principais. Para o fator qualitativo realizou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey e para o fator quantitativo foi realizada a análise de regressão linear. Para as comparações de ambos os fatores foi obedecido os resultados revelados pela análise de variação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou significância para interação híbridos x doses de reguladores vegetais para as variáveis, primeira contagem de germinação, percentagem de germinação, comprimento de parte aérea e radicular, massa seca de parte aérea e massa seca de plântula. A massa seca de radícula revelou ausência de interação entre os fatores.

O caráter primeira contagem de germinação é de grande importância ao âmbito fisiológico, pois permite quantificar o vigor atrelado ao lote de sementes analisado, desta maneira, possibilita relacionar os resultados revelados com as possíveis magnitudes aferidas a campo, em contrapartida deve-se considerar que este caráter apresenta algumas flutuações, principalmente ocasionadas por erros aleatórios de amostragem [13]. Desta maneira, os híbridos 2A106 e P1630H revelam pequenos decréscimos devido ao incremento das doses de fitohormônio (Figura 1A) para o caráter primeira contagem de germinação.

Efeitos negativos são intensificados para o híbrido P1630H devido à adição de reguladores vegetais. O híbrido Status revela resultados positivos na dose de 10 mL Kg⁻¹ de sementes, as doses superiores expressam redução do caráter avaliado. O híbrido 2B688Hx evidencia melhores resultados na dose de 5 mL Kg⁻¹ de semente com incremento no vigor inicial. Quando os reguladores vegetais são adicionados em concentrações adequadas, estes incrementam o potencial fisiológico das sementes, principalmente relacionado ao vigor e ao estabelecimento das plântulas a campo [17]. Giberelinas tendem a reduzir os efeitos da dormência, incrementar a velocidade de germinação e reduzir os efeitos do ácido abscísico, as auxinas contribuem diretamente ao estabelecimento dos primórdios radiculares, e as citocininas revelam efeitos benéficos ao crescimento de parte aérea, através da elongação das células.

Para comparação entre o desempenho dos híbridos (Tabela 1) para este parâmetro observa-se que os híbridos Status e 2A106 são superiores aos demais materiais. Estudos conduzidos por Carvalho et al. (2014) [6] com diferentes híbridos relatam contribuição considerável da adição de fitohormônios no vigor das sementes para condições normais de germinação.

Lotes de sementes com oscilações na percentagem de germinação influenciam significativamente o rendimento do milho [2]. Lotes de sementes com menor heterogeneidade influenciam em menor magnitude o rendimento do milho. Em condições de frio a tendência das sementes é reduzir seu potencial fisiológico, devido às temperaturas baixas causarem o decréscimo nas reações atreladas ao processo de germinação. Em cada fase do desenvolvimento do vegetal há uma faixa de temperatura ótima para seu melhor desenvolvimento, desta forma, o processo de germinação do milho apresenta-se melhor em temperaturas ao redor de 25 °C, temperaturas baixas causam a redução da velocidade de germinação através das ações

bioquímicas, pois a velocidade de quebra dos polissacarídeos de reserva e consequentemente aproveitamento deste pelo embrião são reduzidas, e o gasto de energia para manter a plântula aumenta.

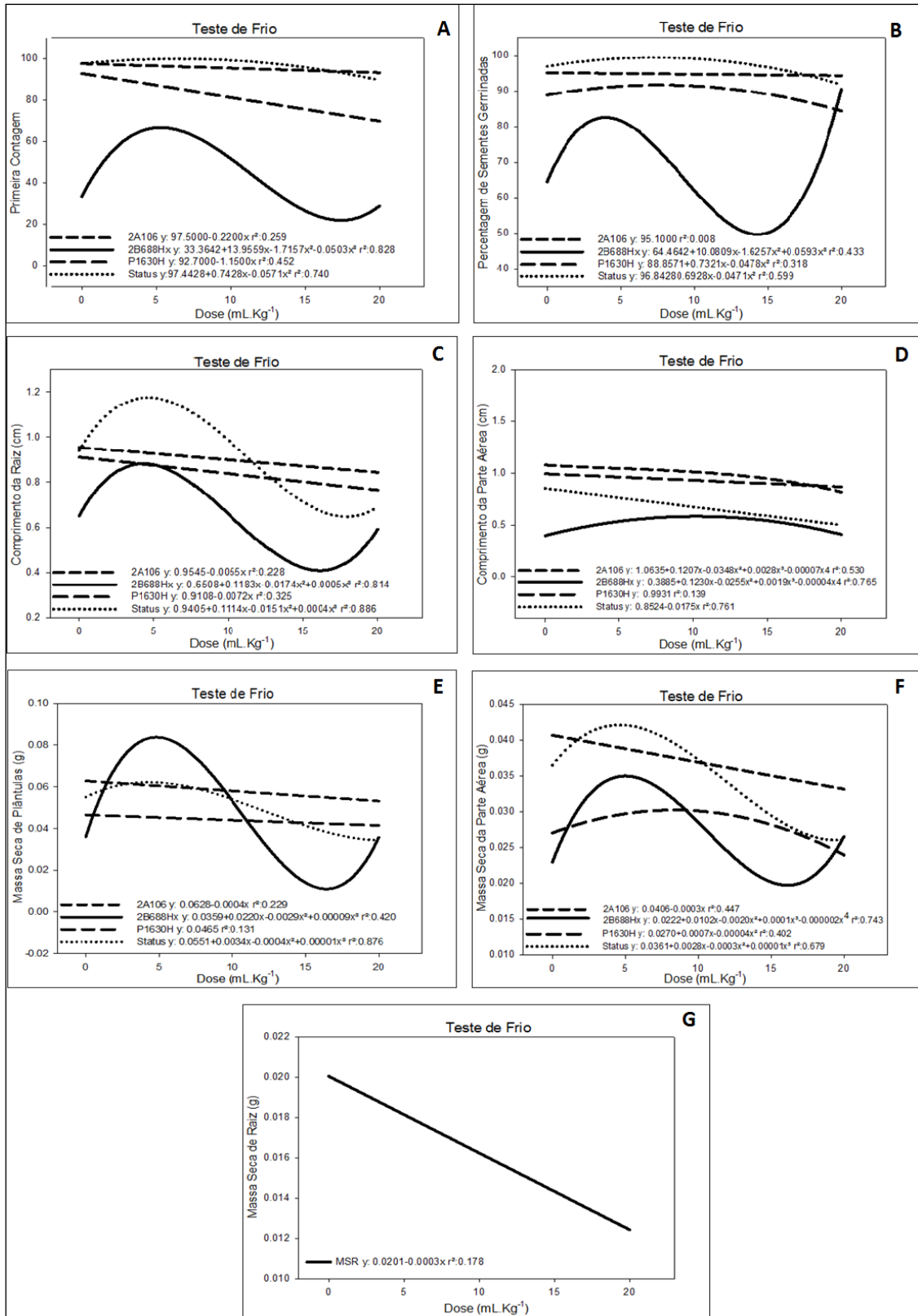


Figura 1. A: primeira contagem de germinação; B: percentagem de sementes germinadas; C: comprimento de raiz; D: comprimento de parte aérea; E: massa seca de plântulas; F: massa seca de parte aérea da plântula; G: massa seca de raiz. Frederico Westphalen - RS, 2014.

Tabela 1. Resultados médios da primeira contagem de germinação de milho, em função das doses de reguladores vegetais, via tratamento de sementes e submetidas ao teste de frio. Frederico Westphalen-RS, 2014.

Dose (mL Kg ⁻¹)	Híbridos			Status
	2A106	2B688Hx	P1630H	
0	98,00 A	33,00 B	89,50 A	97,50 A
5	95,50 AB	68,00 C	87,50 B	99,50 A
10	95,50 A	49,50 C	84,50 B	99,50 A
15	94,50 A	28,00 C	80,00 B	95,50 A
20	93,00 A	28,50 C	64,50 B	89,50 A
CV(%)	8,333			
R ²	0,949			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à probabilidade de 5% de erro.

Com isso, a realização do teste de frio e os resultados obtidos através deste são justificáveis, compreendendo efeitos do frio sobre a percentagem de germinação de lotes de sementes [15]. Contudo, híbridos com melhores desempenhos sobre condições de estresse por temperaturas baixas, tendem a suportar maiores adversidades no ambiente de cultivo e apresentarem maior homogeneidade de emergência em solos com baixas temperaturas.

O híbrido 2B688 Hx apresenta percentagem de germinação baixa para quase a totalidade dos tratamentos, inclusive em ausência de fitohormônios exógenos. Este genótipo revelou maior suscetibilidade ao teste de frio. Justificando que o vigor de uma semente depende de características intrínsecas do genótipo, incluindo a resistência a temperaturas baixas e elevada umidade [15]. No entanto, à dose com 20 mL Kg⁻¹ possibilitou ao híbrido elevar o percentual de germinação, tornando-se semelhante aos demais.

Os reguladores do crescimento vegetal em doses adequadas para cada híbrido pode vir a amenizar o efeito negativo causado por um estresse criogênico (efeito de baixas temperaturas) em sementes do híbrido 2B688Hx. Fitorreguladores podem exercer influência no equilíbrio hormonal da semente, favorecendo assim sua germinação [7], e o equilíbrio hormonal favorece e influencia enzimas que degradam o material de reserva da semente (amido), transformando-o em sacarose ou glicose, substância utilizada pelas plântulas para seu desenvolvimento inicial, quando seu aparato fotossintético ainda não está totalmente formado [21].

O potencial fisiológico das sementes é determinante para o estabelecimento inicial das plantas e propicia crescimento e desenvolvimento satisfatórios [15]. O aumento do percentual de germinação é observado para os híbridos Status e P1630H com adição da dose de 10 mL Kg⁻¹ (Figura 1B), doses superiores causam decréscimos neste parâmetro. O efeito dos reguladores vegetais sobre o equilíbrio hormonal [7] foi maior neste híbrido, onde o frio pode influenciar diretamente as reações de germinação [15]. Doses superiores a 10 mL Kg⁻¹ potencializam o desequilíbrio hormonal da semente deste híbrido, desfavorecendo a ação de hormônios promotores de germinação e consequentemente reduzem a quebra das substâncias de reservas [21].

O híbrido 2A106 evidencia linearidade em relação às doses de fitohormônio, pressupondo que o equilíbrio hormonal das sementes não seja influenciado pelas doses de fitohormônio para este híbrido, necessitando uso de doses superiores. O híbrido 2B688 Hx expressa comportamento similar a variável primeira contagem de germinação, onde a dose de 5 mL Kg⁻¹ corresponde ao maior percentual de germinação do híbrido. Os híbridos 2A106, P1630H e Status são superiores em relação ao percentual de germinação.

Resultados observados para o híbrido P1630H demonstram inferioridade aos demais, desta maneira, o decréscimo no potencial fisiológico do híbrido em relação às condições de baixa temperatura e alta umidade, podem ser amenizadas pela utilização deste aditivo nesta concentração, proporcionando as plântulas um desenvolvimento inicial homogêneo.

Tabela 2. Resultados médios da percentagem de sementes germinadas de milho, em função das doses de reguladores vegetais, via tratamento de sementes e submetidas ao teste de frio. Frederico Westphalen-RS, 2014.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	95,50 A	65,50 B	89,00 A	97,00 A
5	93,00 A	77,50 B	91,00 AB	99,00 A
10	96,00 A	68,25 B	91,50 A	98,50 A
15	96,00 A	46,00 B	89,25 A	97,50 A
20	93,00 A	91,50 A	84,25 A	91,50 A
CV(%)	11,372			
R ²	0,710			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à probabilidade de 5% de erro.

O sistema radicular é responsável pela absorção de nutrientes, água e sustentação da planta, a emissão da radícula no início do desenvolvimento da plântula é de extrema importância para o adequado crescimento e desenvolvimento [20]. Com relação ao comprimento da radícula em relação ao incremento da dose de regulador vegetal (Figura 1C), os híbridos 2A106 e P1630H possuem efeitos negativos.

A auxina é um hormônio que constitui e está diretamente relacionado com a diferenciação e crescimento radicular [4, 10, 16]. De acordo com os autores, os efeitos na emissão radicular são oriundos do fato da auxina necessitar estar concentrada nos primórdios radiculares: seu efluxo é direcionado por enzimas contidas nas sementes. Fatores exógenos como estresse por frio acarretam em não concretização do carreamento de auxina para essas regiões específicas, causando um desequilíbrio hormonal no interior da semente, oriundo da maior concentração do regulador vegetal, desfavorecendo a emissão das radículas [15].

Para os híbridos 2B688Hx e Status o incremento de até 10 mL Kg⁻¹ do composto de reguladores vegetais tem benefícios para comprimento da radícula. Doses superiores causam decréscimos para esta variável. Ao comparar o desempenho dos híbridos para comprimento de radícula (Tabela 3), observa-se na ausência de hormônios exógenos, resulta na inferioridade do híbrido 2B688Hx relacionado aos demais genótipos.

A emissão de radículas no início do desenvolvimento das culturas favorece o desenvolvimento inicial da planta [20], com absorção adequada de nutrientes localizados em perfis de solos mais profundos. Com o incremento de doses dos reguladores vegetais, o híbrido 2B688Hx mantém sua inferioridade em relação aos demais. Observa-se que em doses maiores, que o híbrido Status apresenta decréscimos no comprimento da radícula em relação aos demais. Em doses máximas o híbrido 2A106 evidenciou superioridades para este caráter.

Tabela 3. Resultados médios do comprimento de radícula em milho, de função das doses de reguladores vegetais, via tratamento de sementes e submetidas ao Teste de Frio. Frederico Westphalen-RS, 2014.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	0,923 A	0,653 B	0,932 A	0,944 A
5	0,952 B	0,868 B	0,811 BC	1,158 A
10	0,930 AB	0,672 C	0,879 B	1,009 A
15	0,812 A	0,411 C	0,825 A	0,696 B
20	0,854 A	0,594 C	0,743 B	0,694 BC
CV(%)	9,053			
R ²	0,872			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à probabilidade de 5% de erro.

O híbrido 2B688Hx apresenta acréscimos ao comprimento de parte aérea (Figura 1D) para a dose de 10 mL Kg⁻¹, doses superiores a está causam decréscimos na variável para esse híbrido. Para os híbridos Status, 2A106 e P1630H a resposta da variável foi linear com decréscimos em relação ao aumento da dose de reguladores vegetais. O desenvolvimento inicial do sistema de raízes nas plantas é de fundamental importância para que a cultura aproveite satisfatoriamente as condições do meio, acréscimos em absorção de água e nutrientes, translocação dos mesmos à parte aérea. Observa-se o comprimento da parte aérea onde os híbridos 2A106 e P1630H são superiores aos demais híbridos em ausência de hormônios exógenos e a adição de reguladores vegetais propicia que os híbridos 2A106 e P1630H mantenham superioridade aos demais (Tabela 4).

Tabela 4: Resultados médios do comprimento da parte aérea de milho, em função das doses de f reguladores vegetais, via tratamento de sementes e submetidas ao Teste de Frio. Frederico Westphalen-RS, 2014.

Dose (mL Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	1,063 A	0,388 C	0,977 A	0,824 B
5	1,108 A	0,578 D	0,993 B	0,753 C
10	0,919 A	0,522 C	0,899 A	0,751 B
15	1,008 A	0,585 B	0,929 A	0,586 B
20	0,801 A	0,399 B	0,852 A	0,469 B
CV(%)	12,082			
R ²	0,888			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à probabilidade de 5% de erro.

A distribuição proporcional da matéria seca nas diferentes partes constituintes das plantas se deve ao processo fisiológico da translocação de fotoassimilados ao longo do ciclo de desenvolvimento das espécies [1, 19]. Os autores afirmam que a massa seca de plântulas indica o vigor associado às substâncias de reserva da semente, a capacidade e velocidade em transformar nutrientes em estruturas vegetativas primordiais. Desequilíbrios hormonais afetam a translocação dessas substâncias e vindo a comprometer primórdios radiculares e de parte aérea.

A matéria seca de plântulas (Figura 1E) revelou aos híbridos Status e 2B688Hx heterogeneidade na resposta da variável ao incremento das doses de reguladores vegetais. Sendo que as doses superiores a 5 mL Kg⁻¹ demonstram efeitos negativos ao acúmulo de matéria seca. Resultados menos significantes são observados para 2A106 em relação à adição do composto. O híbrido P1630H expressou comportamento uniforme em relação aos distintos níveis dos reguladores vegetais.

Observam-se para os híbridos Status e 2B688Hx superioridade ao comprimento de parte aérea para a dose de 5 mL Kg⁻¹, o incremento na dose de reguladores vegetais evidenciam redução do caráter avaliado. O híbrido P1630H responde linear e negativamente ao aumento das doses de reguladores vegetais. Para o híbrido 2A106 observa-se aumento em massa seca da parte aérea das plântulas com a dose de reguladores vegetais com 5 mL Kg⁻¹, maiores doses causam decréscimos à variável. A massa seca de parte aérea (Tabela 6) expressa respostas superior ao o híbrido 2A106 para todas as doses em relação aos demais híbridos.

Tabela 6: Resultados médios da massa seca da parte aérea de plântulas de milho, em função das doses de reguladores vegetais, via tratamento de sementes e submetidas ao Teste de Frio. Frederico Westphalen - RS, 2014.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	0,042 A	0,022 D	0,028 C	0,036 B
5	0,037 A	0,037 A	0,027 B	0,040 A
10	0,036 AB	0,025 C	0,031 B	0,039 A
15	0,035 A	0,022 C	0,028 B	0,027 B
20	0,033 A	0,025 B	0,023 B	0,026 B
CV(%)	11,484			
R ²	0,809			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à probabilidade de 5% de erro.

Em baixas doses de regulador vegetal, compreendendo até 5mL Kg⁻¹ observam-se similaridade dos híbridos 2A106, 2B688Hx e Status. Mas o incremento superior de fitohormônio o híbrido 2A106 expressa superioridade aos demais em relação ao acúmulo de massa seca na parte aérea das plântulas.

4. CONCLUSÃO

As doses de reguladores vegetais influenciam na magnitude dos caracteres fisiológicos em híbridos submetidos ao teste de frio.

O híbrido P1630H responde positivamente a dose de 10 mL Kg⁻¹ de reguladores vegetais, para os caracteres percentual de sementes germinadas e massa seca da parte aérea.

Para o híbrido 2B688Hx efeitos positivos são revelados na dose de 5 mL Kg⁻¹ de reguladores vegetais, aos caracteres primeira contagem de germinação, percentagem de sementes germinadas, comprimento de parte aérea e radicular, massa seca de plântula e parte aérea.

1. Aguilera DB, Ferreira FA, Cecon PR. Crescimento de *Siegesbeckia orientalis*, sob diferentes condições de luminosidade. Planta Daninha. 2004; 22(1):43-51.
2. Andreoli C, et al. Influência da germinação da semente e da densidade de semeadura no estabelecimento do estande e na produtividade. Rev Bras Sementes 2002; 24(2):1-5.
3. Baldo R, et al. Comportamento do algodoeiro cultivar Delta Opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. Ciênc agrotec. 2009; 33:1804-1812.
4. Benková E, et al. Local efflux-dependent auxin gradients as a common module for plant organ formation. Cell. 2003; 115:591–602.
5. Brasil. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. Brasília, DF: Mapa/ACS.
6. Carvalho IR, et al. Influência fisiológica de fitohormônios em híbridos de milho. Revista Sodebras. 2014; 9(97): 3-8.

7. Dantas ACD, et al. Superação in vitro da dormência de embriões do porta-enxerto de macieira M9 (*Maluspumilla* Mill.). Rev Bras Frutic. 2002; 24(1): 10-14.
8. Garcia JC, Matosso MJ, Duarte JO. Importância do milho em Minas Gerais. Informe Agropecuário, 2006; 27(233):712.
9. Gaspar CM, Nakagawa J. Teste de condutividade elétrica em função do período e da temperatura de embebição para sementes de milho. Rev Bras Sementes. 2002; 24(2):82-89.
10. Grieneisen VA, et al. Polar transport is sufficient to generate a maximum and gradient guiding root growth. Nature. 2007; 449:1008-1013.
11. Kikuti ALP, et al. Desempenho de sementes de milho em relação à sua posição na espiga. Ciênc Agrotec. 2003; 27(4):765-770.
12. Klahold CA, et al. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. Acta Scientia Agronomy. 2006 Abril/Junho; 28(2):179-185.
13. Marcos Filho J, Kikuti ALP, Lima LB. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. Rev Bras Sementes, 2009; 31(1):102-112.
14. Palhares M. Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queirós”, Universidade de São Paulo; 2003. 90 p.
15. Peres WLR. Testes de vigor em sementes de milho. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias e Veterinárias). Jaboticabal: UNESP; 2010. 50 p.
16. Petersson SV, et al. An Auxin Gradient and Maximum in the Arabidopsis Root Apex Shown by High-Resolution Cell-Specific Analysis of IAA Distribution and Synthesis. Plant Cell. 2009; 21:1659-1668.
17. Ramos AR, Binotti FFS. Uso do bioestimulante na qualidade fisiológica de sementes e crescimento relativo em cultivares de feijão. In: 3º Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão – EPEX, 2012; Dourados/MS.
18. Taiz L, Zeiger E. Fisiologia Vegetal. 5ª. ed. Porto Alegre: Artmed Editora; 2010.
19. Yamada T. Melhoria na eficiência da Adubação aproveitando as interações entre os nutrientes. KP Potafos – Informações Agronômicas, Dezembro de 2002; Nº 100.
20. Zaratin C. Armazenamento das sementes associado a embebição, hormônios e KNO₃ na germinação e desenvolvimento inicial de mudas de *Passiflora alata* Dryander. Ilha Solteira. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal). Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista; 2002. 69 p.