

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES
DE BETERRABA COM REGULADORES DE
CRESCIMENTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Lucas Dotto

**Itaqui, RS, Brasil
2016**

LUCAS DOTTO

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE
BETERRABA COM REGULADORES DE CRESCIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Guilherme Ribeiro

Co-orientador: Vanessa Neumann Silva

Itaqui, RS, Brasil
2016

Condicionamento fisiológico de sementes de beterraba com reguladores de crescimento

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

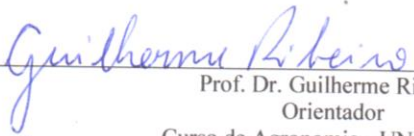
D933c Dotto, Lucas
CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE BETERRABA COM
REGULADORES DE CRESCIMENTO / Lucas Dotto.
62 p.
Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2016.
"Orientação: Guilherme Ribeiro".
1. Beta vulgaris. 2. Hidrocondicionamento. 3. ácido
giberélico. 4. ácido salicílico. 5. ácido ascórbico. I.
Título.

LUCAS DOTTO

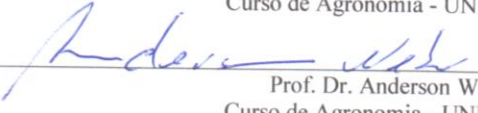
Condicionamento fisiológico de sementes de beterraba com reguladores de crescimento

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

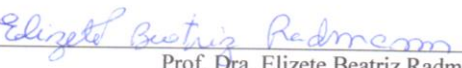
Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 07 de julho de 2016.
Banca examinadora:



Prof. Dr. Guilherme Ribeiro
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



Prof. Dr. Anderson Weber
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



Prof. Dra. Elizete Beatriz Radmann
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

AGRADECIMENTOS

A DEUS criador, que todos os dias me deu forças para nunca desistir das minhas vontades.

À professora Dr^a. Vanessa Neumann Silva, que além das discussões e diálogos construídos, tive oportunidade de obter muita aprendizagem e também uma grandiosa amizade, e se mostrou sempre presente durante o trabalho.

Ao Professor Dr^o. Guilherme Ribeiro, pelos diálogos profícuos pela confiança imposta, pela amizade e pelo exemplo de profissionalismo.

À minha tia Fernanda Dotto, que além de melhor amiga, uma segunda mãe, sempre me ajudando das mais diferentes formas possíveis.

Aos meus pais Luciane Dotto e Luis Valmiro os ensinamentos passados, pois sem vocês, eu não seria metade de quem sou, agradeço todo o incentivo proporcionado.

À minha irmã Luiza Dotto e aos meus avós, Lurdes e Romildo Dotto por sempre me ajudarem em pequenas coisas, mas sempre fazendo uma grande diferença.

Ao meu primo Fernando Dotto, com quem aprendo todos os dias que não importa a dificuldade, sempre tem de haver motivos para sorrir.

À todos os professores que de alguma forma contribuíram para minha formação.

À todos os meus amigos que cooperaram e estiveram presentes durante essa jornada.

Enfim, aqueles que não citados, contribuíram de uma forma significativa neste trabalho.

Se temos de esperar, que seja para colher a semente boa que lançamos hoje no solo da vida. Se for para semear, então que seja para produzir milhões de sorrisos, de solidariedade e amizade.

Cora Coralina

RESUMO

CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE BETERRABA COM REGULADORES DE CRESCIMENTO

Autor: Lucas Dotto

Orientador: Guilherme Ribeiro

Co-orientador: Vanessa Neumann Silva

Local e data: Itaqui, 07 de Julho de 2016.

O condicionamento fisiológico é uma técnica utilizada para a embebição controlada de sementes, permitindo a ativação dos processos metabólicos da germinação, sem que ocorra a protrusão da raiz primária. A utilização de reguladores de crescimento junto ao condicionamento fisiológico pode favorecer os processos fisiológicos da semente, como aceleração na germinação. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito do condicionamento fisiológico de sementes de beterraba com reguladores de crescimento. Foram utilizados três cultivares: Early Wonder, Itapuã e Maravilha e cinco tipos de condicionamentos: testemunha (semente não condicionada) hidrocondicionamento padrão (água), condicionamento com ácido salicílico, com ácido giberélico e com ácido ascórbico. Para definição dos tratamentos, foram testadas inicialmente doses no intervalo de 0; 1; 2 e 4 mMol.L⁻¹ de ácido ascórbico, ácido giberélico e de ácido salicílico. Previamente ao condicionamento, foram realizadas as curvas de embebição das sementes, para determinação do tempo ideal de condicionamento. Após o condicionamento, as sementes foram avaliadas quanto à germinação, velocidade de germinação, comprimento de plântulas e massa seca de plântulas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, na primeira etapa, separado para cada cultivar, a fim de se determinar as dosagens adequadas para o condicionamento. Na terceira etapa foi adotado um esquema fatorial 3 x 5 (cultivares x tipo de condicionamento). Os resultados foram submetidos a análise de variância e quando esta foi significativa procedeu-se a análise de regressão, na segunda etapa. Na terceira etapa do trabalho realizou-se comparação de médias com teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. O condicionamento fisiológico de sementes de beterraba altera o potencial de germinação e vigor de sementes e a resposta está relacionada com a cultivar utilizada e ao tipo de condicionamento adotado. As doses entre 1 e 2 mMol L⁻¹ de ácido ascórbico, giberélico ou salicílico promovem a germinação de sementes de beterraba e doses entre 1 e 3 mMol L⁻¹ de ácido ascórbico, giberélico ou salicílico promovem o

crescimento de raízes e parte aérea de plântulas de beterraba. O condicionamento fisiológico com água, com ácido salicílico ou com ácido giberélico são as melhores técnicas, dentre as testadas, para promover a germinação e o crescimento de plântulas de beterraba. Os procedimentos de condicionamento fisiológico para a cultivar Early Wonder mostraram-se ineficientes, entretanto para as cultivares Maravilha e Itapuã o hidrocondicionamento e o condicionamento com ácido ascórbico respectivamente, mostraram eficiência para a melhoria do potencial fisiológico das sementes.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*, hidrocondicionamento, ácido giberélico, ácido salicílico, ácido ascórbico.

ABSTRACT

BEET SEED PRIMING WITH GROWTH REGULATORS

Author: Lucas Dotto

Advisor: Guilherme Ribeiro

Co-Advisor: Vanessa Neumann Silva

Date: Itaquí, July 07, 2016.

Seed priming is a technique used for the controlled imbibition of seeds, allowing the activation of metabolic processes of germination, though without the radicle protrusion. The use of growth regulators with the priming may favor the physiological processes of seed germination and accelerated. The objective of this study to evaluate the effect of physiological conditioning of beet seeds with growth regulators. three cultivars were used: Early Wonder, Maravilha and Itapuã and five types of constraints: control (unconditioned seed) standard hydropriming (water), priming with salicylic acid, gibberellic acid and ascorbic acid. To define the treatments initially were tested doses in the range of 0; 1; 2; 4 mmol l⁻¹ ascorbic acid, gibberellic acid and salicylic acid. Prior to etching, the curves were imbibition of seeds, determining the optimum time for conditioning. After conditioning, the seeds were evaluated for germination, speed of germination, seedling length and seedling dry weight. The experimental design was completely randomized with four replications, in the first step, separately for each cultivar, in order to determine the appropriate dosage for conditioning. In the third stage, a factorial design was adopted 3 x 5 (cultivars x type of conditioning). The results were submitted to variance analysis and when this was significant proceeded to regression analysis, the second step. In the third stage of the work was performed mean comparison with Tukey test at 5% probability of error. The physiological conditioning of beet seed alters the potential of germination and seed vigor and the answer is related to the cultivar and the type of conditioning adopted. Doses of between 1 and 2 mMol L⁻¹ ascorbic acid, gibberellic or salicylic promote germination of beet seeds and doses between 1 and 3 mMol l⁻¹ ascorbic acid, gibberellic or salicylic promote the growth of roots and shoots of beet seedlings. Priming with water, salicylic acid or gibberellic acid techniques are the best among the tested, to promote germination and growth of sugar beet seedlings. The priming procedures for the cultivar Early Wonder proved inefficient, however for Maravilha and Itapuã cultivars

hydropriming and conditioning with ascorbic acid respectively, showed efficiency to improve the physiological potential of seeds.

Keywords: *Beta vulgaris*, hydropriming, gibberellic acid, salicylic acid, ascorbic acid.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Sequência de atividades durante a germinação da semente de beterraba, adaptado de Hermann et al. (2007).....	19
FIGURA 2- Curvas de embebição de sementes de beterraba, cultivares Maravilha (○), Itapuã (◆) e Early Wonder (□) submetidas a hidrocondicionamento (A) e condicionamento com ácido ascórbico (B), ácido giberélico (C) e ácido salicílico (D).	30
FIGURA 3 - Germinação de sementes de beterraba, cultivar Maravilha, condicionadas com diferentes doses de ácido ascórbico.....	30
FIGURA 4 - Velocidade de germinação de sementes de beterraba, condicionadas com diferentes doses de ácido ascórbico, cultivares Maravilha (◇) e Early wonder (●). ...	32
FIGURA 5 - Comprimento de raízes (A) e de parte aérea (B) de plântulas, obtidas de sementes condicionadas com diferentes doses de ácido ascórbico, cultivares Maravilha (◇), Early wonder (●) e Itapuã (□).	33
FIGURA 6 - Germinação (A) e velocidade de germinação (B) de sementes de beterraba, cultivares Early Wonder (●) e Itapuã (□), condicionadas com diferentes doses de ácido giberélico.....	34
FIGURA 7 - Comprimento de parte aérea (A) e de raízes de plântulas(B), de sementes de beterraba, cultivares Early Wonder (●) Itapuã (□) e Maravilha (◇) submetidas a condicionamento com diferentes doses de ácido giberélico.	36
FIGURA 8 - Porcentagem de germinação (A) e primeira contagem de germinação (B) de sementes de beterraba, cultivares Early Wonder (●), Itapuã (□) e Maravilha (▲), submetidas a condicionamento com diferentes doses de ácido salicílico.	38
FIGURA 9 - Comprimento de parte aérea (A) e comprimento de raízes (B) de plântulas, de sementes de beterraba, cultivares Early Wonder (●), Itapuã (□) e Maravilha (▲), submetidas a condicionamento com diferentes doses de ácido salicílico.	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Valores médios de grau de umidade (GU) e germinação (G) de sementes de beterraba, previamente ao condicionamento fisiológico.	28
TABELA 2 - Valores médios germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG), comprimento de raízes (CR) e comprimento de de parte aérea (CPA) de plântulas de beterraba, obtidas de sementes condicionadas com diferentes doses de ácido ascórbico.	30
TABELA 3 - Valores médios de velocidade de germinação (VG), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), comprimento de parte aérea (CPA) e de raízes (CR) de plântulas de beterraba, obtidas de sementes condicionadas com diferentes doses de ácido giberélico.	34
TABELA 4 - Valores médios de primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), e massa seca de parte aérea de plântulas (MSPA) de beterraba, obtidas de sementes condicionadas com diferentes doses de ácido salicílico.....	39
TABELA 5 - Valores médios de primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG), germinação (G), de sementes de beterraba submetidas de diferentes tratamentos: semente não condicionada (NC), hidrocondicionamento (HC), condicionamento com ácido salicílico (AS), condicionamento com ácido giberélico (CGA3) e condicionamento com ácido ascórbico (CAsA).	40
TABELA 6 - Valores médios de comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de plântulas de beterraba, obtidas de sementes submetidas de diferentes tratamentos: semente não condicionada (NC), hidrocondicionamento (HC), condicionamento com ácido salicílico (AS), condicionamento com ácido giberélico (CGA3) e condicionamento com ácido ascórbico (CAsA).	42
TABELA 7 - Valores médios de massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (CR) de plântulas de beterraba, obtidas de sementes submetidas de diferentes tratamentos: semente não condicionada (NC), hidrocondicionamento (HC), condicionamento com ácido salicílico (AS), condicionamento com ácido giberélico (CGA3) e condicionamento com ácido ascórbico (CAsA).	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	OBJETIVO GERAL	16
1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	A Cultura da Beterraba	17
2.2	Semente de beterraba	18
2.3	Dormência em sementes	19
2.4	Condicionamento fisiológico.....	20
2.5	O Uso de reguladores de crescimento	22
2.5.1	Ácido ascórbico	23
2.5.2	Ácido giberélico	23
2.5.3	Ácido salicílico	24
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1	Primeira etapa.....	24
3.1.1	Grau de umidade.....	25
3.1.2	Teste de germinação.....	25
3.1.3	Curva de embebição.....	25
3.2	Segunda etapa.....	26
3.2.2	Velocidade de germinação	27
3.2.3	Avaliação de vigor	27
3.2.4	Comprimento de plântulas.....	27
3.3	Terceira etapa.....	27
3.3.1	Massa seca de plântulas	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.2	Primeira etapa.....	28
4.1.1	Caracterização das sementes	28
4.1.2	Curvas de embebição.....	29
4.2	Segunda Etapa	30
4.2.1	Condicionamento fisiológico com ácido ascórbico.....	30
4.2.2	Condicionamento fisiológico com ácido giberélico	33
4.2.3	Condicionamento fisiológico com Ácido Salicílico.....	36
4.3	Terceira etapa.....	39
4.3.1	Métodos de condicionamento fisiológico de sementes de beterraba	39
5	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45
	ANEXOS.....	53

1 INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma dicotiledônea pertencente à família Quenopodiaceae. Originária das regiões Mediterrânea e do Norte da África, está entre as principais hortaliças cultivadas no Brasil, contendo diversos biótipos com expressiva importância econômica, constituindo estes: a beterraba sacarina, forrageira e hortaliça. A beterraba hortícola, é utilizada para alimentação humana sendo fonte de vários minerais como ferro, sódio, potássio e magnésio (KALENGAMARILO, 2011; TIVELLI et al., 2011).

O cultivo de beterraba no Brasil é feito com cultivares de mesa. Observa-se que nos últimos dez anos a demanda para consumo *in natura* e para beneficiamento nas indústrias de conservas e alimentos infantis, obteve um crescente aumento. No Brasil, as regiões Sudeste e Sul cultivam cerca de 77% do que é produzido no país (TIVELLI & TRANI, 2008).

O fenômeno da dormência é comum, principalmente em sementes de determinadas hortaliças, forrageiras, frutíferas, espécies arbóreas e ornamentais, que não germinam por algum bloqueio de natureza física ou fisiológica. A má germinação da semente de beterraba além de ser resultante de restrição mecânica do pericarpo, tem sido também atribuída à ação de substâncias inibidoras da germinação (SLIWINSKA et al. 1999; LOPES & NASCIMENTO 2012).

A qualidade das sementes de beterraba pode ser incrementada por condicionamento fisiológico, também denominado *priming*, uma técnica que visa realçar a qualidade ou o desempenho das sementes. Nesse procedimento a semente é parcialmente hidratada sob tempo e temperatura recomendado propiciando o início dos processos metabólicos de germinação (LIMA & MARCOS FILHO, 2010).

Segundo Silva & Silva (2014) a qualidade das sementes utilizadas para a maioria das espécies cultivadas, é fundamental para o sucesso do estabelecimento de plantas e pode influenciar na produtividade. Algumas técnicas podem ser utilizadas para melhoria do potencial fisiológico de sementes, entre estas a do condicionamento fisiológico. Nesse procedimento a semente é parcialmente hidratada sob tempo e temperatura recomendado propiciando o início dos processos metabólicos de germinação, assim ocorrendo as fases iniciais de germinação (fase I e II) sem que ocorra a fase III, onde há a protrusão da raiz primária (MARCOS FILHO, 2005). A primeira fase tem como característica a absorção rápida da água, esse processo

decorrente do gradiente do potencial hídrico entre a semente e o ambiente. Na segunda fase, ocorre uma diminuição da velocidade de absorção de água pela semente, tendendo ao equilíbrio entre os potenciais, sendo que nessa fase, as células das sementes não podem absorver mais água devido ao potencial de turgescência ser máximo.

O condicionamento fisiológico de sementes tem promovido aumentos na germinação de sementes e na emergência de plântulas em diversas culturas, particularmente em hortaliças (REIS, 2010).

1.1 OBJETIVO GERAL

Como não existem resultados conclusivos a respeito do uso desta técnica para melhoria do potencial fisiológico de sementes de beterraba objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito do condicionamento fisiológico de sementes de beterraba com reguladores de crescimento.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito do condicionamento fisiológico com ácido salicílico;
- Avaliar o efeito do condicionamento fisiológico com ácido giberélico;
- Avaliar o efeito do condicionamento fisiológico com ácido ascórbico;
- Avaliar o efeito de condicionamento fisiológico com reguladores de crescimento comparativamente ao hidrocondicionamento e a sementes não condicionadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura da Beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma dicotiledônea pertencente à família Quenopodiaceae, e também faz parte de uma das principais culturas do mundo, pois cerca de um quarto da produção mundial de açúcar é extraído da beterraba e o restante sendo extraído da cana-de-açúcar (CATUSSE et al., 2008).

Originária das regiões Mediterrânea e do Norte da África, está entre as principais hortaliças cultivadas no Brasil, contendo diversos biótipos com expressiva importância econômica, constituindo estes: a beterraba sacarina, forrageira e hortaliça. Na beterraba sacarina as raízes possuem alta concentração de sacarose, razão pela qual é utilizada para produção de açúcar e etanol em regiões temperadas, outros subprodutos dessa extração podem ser empregados na alimentação animal ou como fertilizante orgânico. Na beterraba forrageira as raízes e folhas são utilizadas para alimentação animal. Logo, a beterraba hortícola, é utilizada para alimentação humana sendo uma fonte de fornecimento de vários minerais como ferro, sódio, potássio e magnésio (KALENGAMARILO, 2011; TIVELLI et al., 2008).

No Brasil as principais regiões produtoras estão localizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Das propriedades produtoras de beterraba existentes no país, 42% estão na Região Sudeste e 35% na Região Sul, sendo as demais regiões responsáveis por apenas 23% da produção nacional (TIVELLI & TRANI, 2008). No nordeste, o cultivo desta hortaliça é restrito, pois as temperaturas mais elevadas tendem a reduzir a pigmentação devido ao aumento da biossíntese dos carotenoides e conseqüentemente levando a redução da qualidade do produto (MARQUES et al., 2010).

Por ser uma hortaliça cuja a semente não possui grande quantidade de reservas, é necessário o preparo adequado do solo para um bom cultivo (DIAS et al., 2009; KANDIL, 2014).

A cultura da beterraba pode ser implantada pela semeadura direta no local de cultivo ou pelo transplante de mudas formadas em sementeira e/ou em bandejas. Apesar de o transplante de mudas prolongar o ciclo da cultura, tal prática eleva a produtividade e a qualidade do produto final, além de reduzir o consumo de sementes (TIVELLI et al., 2011).

O prolongamento do tempo transcorrido entre a semeadura e estabelecimento de plântulas no campo acaba elevando os riscos referentes à ocorrência de danos de origem biótica e abiótica; alguns fungos de solo podem causar danos diretos ao estabelecimento do estande ocasionando o tombamento das plantas (COSTA & VILLELA, 2006).

Apesar da produção dessa cultura estar em crescimento, existem fatores limitantes à produtividade da cultura, entre estes as substâncias presentes no pericarpo do glomérulo das sementes, e a germinação baixa ou irregular em campo provinda de temperatura e ou umidade inadequadas (TIVELLI et al., 2011; DIAS et al., 2009; KANDIL, 2014).

2.2 Semente de beterraba

O pericarpo da semente de beterraba é composto de camadas densas de esclerênquima. A parte superior do pericarpo contém um opérculo e a parte inferior consiste em células soltas. Tanto o opérculo como o poro basal são as principais vias para a entrada de água e oxigênio até o embrião. Além disso, a semente pode conter na maioria das vezes mais de um embrião, assim como descrito por Kalengamarilo (2011), apresenta até cinco embriões originando assim mais de uma plântula por semente.

Na figura 1 pode-se observar um exemplo esquemático de germinação de sementes de beterraba, adaptado de Hermann et al. (2007). Na figura 2 (A-H) tem-se os eventos visíveis durante o processo de embebição da semente em água; sementes secas (A), abertura de Opérculo (B, E); ponta da radícula ainda envolta pelo endosperma e tegumento (C, D, E, F, G, H, I) radícula em germinação; radícula em processo de germinação através das camadas de cobertura de sementes (tegumento e endosperma) (J); corte microscópico da semente de beterraba, mostrando a ponta da radícula circundado pelas camadas de cobertura (K); fases distintas da germinação de beterraba (L); o embrião curvo com a perisperma, que é o tecido de armazenamento de amidos, localizada no centro da semente (M); desenho de uma semente de beterraba (N).

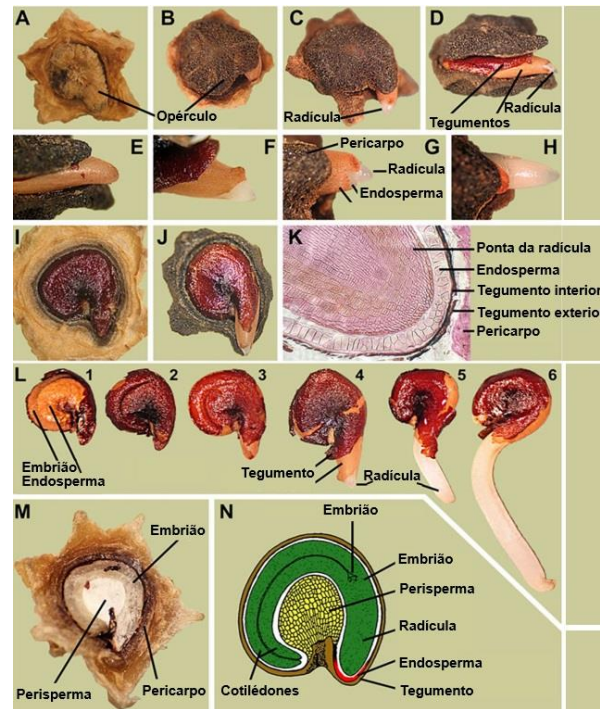


FIGURA 1- Sequência de atividades durante a germinação da semente de beterraba, adaptado de Hermann et al. (2007).

2.3 Dormência em sementes

O fenômeno da dormência é comum, principalmente em sementes de determinadas hortaliças, forrageiras, frutíferas, espécies arbóreas e ornamentais, que não germinam por algum bloqueio de natureza física ou fisiológica (LOPES & NASCIMENTO 2012).

A germinação deficiente resulta em estandes inadequados no campo (DURRANT & PAYNE, 1983). A má germinação da semente de beterraba além de ser resultante de restrição mecânica do pericarpo, tem sido também atribuída à ação de substâncias inibidoras da germinação (SLIWINSKA et al. 1999).

A dormência de sementes pode ser definida como um fenômeno cujas características morfológicas e bioquímicas não permitem a germinação, mesmo sob condições ambientais ótimas. Uma semente dormente não tem a capacidade de germinar em um determinado período de tempo, sob qualquer combinação de fatores ambientais físicos normais que são de outra maneira favorável para a sua germinação, (BASKIN e BASKIN, 2004). Duas formas principais de dormência fisiológica das sementes foram descritas, ou seja, dormência do embrião ou dormência do pericarpo (KUCERA et al., 2005).

De acordo com Marcos Filho (2005), a dormência é um mecanismo de defesa das sementes contra variações do ambiente que dificultam ou impedem sua atividade metabólica normal durante determinado período, como também tem fundamental importância para a perpetuação e o estabelecimento de muitas espécies vegetais nos mais variados ambientes.

Devido a este fato, geralmente a dormência das sementes é uma das características indesejáveis na agricultura, uma vez que a rápida germinação e crescimento das plântulas são desejados (BEWLEY,1997). Dessa forma tem-se a necessidade de utilizar métodos pré-germinativos que permitem superar a dormência, possibilitando a expressão da máxima germinação em menor espaço de tempo (JACOB JUNIOR et al., 2004).

2.4 Condicionamento fisiológico

O condicionamento fisiológico de sementes tem promovido aumentos na germinação de sementes e na emergência de plântulas em diversas culturas, particularmente em hortaliças (REIS, 2010). A utilização de sementes com um bom índice de germinação e vigor concebe uma garantia aos produtores, que terão maior perspectiva de êxito no estabelecimento de plantas no campo. Na produção olerícola este fato possui grande importância devido ao alto custo das sementes das novas cultivares existentes no mercado (NASCIMENTO, 2005).

A cultura da beterraba obtém um fator limitante à produtividade da cultura, sendo esta, associada à germinação baixa ou irregular em campo (PUIATTI & FINGER, 2005; SILVA & VIEIRA, 2006).

A qualidade das sementes de beterraba pode ser incrementada por condicionamento fisiológico, também denominado *priming*, uma técnica que visa realçar a qualidade ou o desempenho das sementes. Nesse procedimento a semente é parcialmente hidratada sob tempo e temperatura recomendado propiciando o início dos processos metabólicos de germinação (MARCOS FILHO, 2005).

Segundo Silva & Silva (2016) o conhecimento do mecanismo de hidratação das sementes é importante para a identificação do momento ótimo para finalizar o condicionamento fisiológico. O processo de hidratação das sementes ocorre de acordo com um padrão trifásico de absorção de água e hidratação dos tecidos, sob

condições ideais de suprimento de água, que são divididos em fase I, II e III (BEWLEY et al., 2013).

Durante a embebição, mais denominada como fase I, ocorre a absorção rápida da água, é um processo decorrente do gradiente do potencial hídrico entre a semente e o ambiente. Na fase II, ocorre diminuição da velocidade de absorção de água pela semente, tendendo ao equilíbrio entre os potenciais, sendo que nessa fase, as células das sementes não podem absorver mais água devido ao potencial de turgescência ser máximo. Nessa fase, são ativados os processos metabólicos requeridos para o desenvolvimento do embrião e para a conclusão do processo germinativo. Na fase III em função da protrusão da raiz primária e do crescente consumo de água pelo embrião em desenvolvimento ocorre um aumento do conteúdo de água da semente; com o metabolismo ativado em função da produção de substâncias osmoticamente ativas, há a redução do potencial hídrico das sementes, resultando em rápida absorção de água do meio. A partir dessa fase, a semente se torna intolerante à secagem (BRAFOR, 1986).

A técnica do condicionamento fisiológico tem sido utilizada principalmente para espécies olerícolas e ornamentais, nas quais o prolongamento do período transcorrido desde a semeadura até a emergência das plântulas pode comprometer a produtividade e a qualidade da produção (COSTA & VILLELA, 2006; NASCIMENTO, 2004).

O condicionamento fisiológico pode ser efetuado mediante o osmocondicionamento, o hidrocondicionamento e o matricondicionamento. No osmocondicionamento, utiliza-se uma solução com potencial osmótico conhecido para controlar a embebição das sementes, no hidrocondicionamento utiliza-se água, enquanto no matricondicionamento o controle da embebição é realizado através de um material inerte (MARCOS FILHO, 2005).

No osmocondicionamento a absorção de água é controlada por meios osmóticos (ARIF et al., 2014; PAPASTYLIANOU & KARAMANOS, 2012). A eficiência do osmocondicionamento foi verificada para várias espécies como pimentão (ROVERI-JOSÉ; VIEIRA; GUIMARÃES, 2000), cebola (CASEIRO; BENNETT & MARCOS FILHO, 2004) e couve-flor (MARCOS FILHO & KIKUTI, 2008).

O hidrocondicionamento consiste na adição lenta de água às sementes até que estas alcancem um conteúdo de água específico (ELKOCA et al., 2007; LI et al.,

2011). Em sementes de melão o hidrocondicionamento promoveu efeitos benéficos sobre as características de germinação e vigor (PAIVA et al. 2012).

O matricondicionamento é um processo em que as sementes são misturadas com material sólido e água, em proporções conhecidas (TAYLOR et al., 1988; KHAN, 1992). Esses materiais não podem ser tóxicos às sementes, devem apresentar alta absorção de água e serem facilmente removidos das sementes após o condicionamento (TAYLOR & HARMAN, 1990). O condicionamento mátrico de sementes de aipo com argila beneficiou a germinação em temperatura supra-ótima (PARERA, QUIAO & CANTLIFFE, 1994).

Existem diversos solutos disponíveis para serem utilizados no condicionamento de sementes, como reguladores de crescimento. Dentre estes, podemos citar os ácidos giberélico, ascórbico e salicílico.

2.5 O Uso de reguladores de crescimento

Os reguladores de crescimento são substâncias sintéticas e, quando aplicadas exogenamente nas plantas possuem ações similares aos hormônios vegetais. Os reguladores de crescimento e/ou hormônios desempenham um papel importante na regulação da maturação, dormência e germinação das sementes, além de estarem envolvidas no crescimento de frutos e outros fenômenos fisiológicos dos vegetais (SILVA, et al. 2014).

A germinação das sementes é geralmente a fase mais crítica em estabelecimento de plantas. Reguladores de crescimento podem influenciar na germinação e adaptação das plantas a condições de estresse.

O uso de ácido giberélico e cinetina têm sido relatados por aumentar a porcentagem de germinação e crescimento de plântulas (KAUR et al., 1998). Segundo Jamil & Rha (2007) o uso de reguladores em condicionamento fisiológico também é descrito por aumentarem a porcentagem de germinação de beterraba sob estresse salino (JAMIL et al., 2006).

2.5.1 Ácido ascórbico

O ácido ascórbico (AsA) é um metabólito importante para as plantas por auxiliar na proteção das células e compartimentos sub-celulares dos efeitos citotóxicos dos radicais livres de oxigênio; aumenta o vigor de sementes com a sua aplicação exógena, também desempenha papel vital durante os estágios iniciais de germinação (SOARES & MACHADO, 2007). O AsA tem apresentado papel significativo na primeira fase da germinação e conseqüentemente tem sido bastante estudado (NASCIMENTO et al., 2014). Tommasi et al. (2001) comentam que o ácido ascórbico pode estar envolvido diretamente no processo responsável pelo redirecionamento das substâncias de reserva disponível para a germinação do embrião.

Além disso é necessário para a biossíntese de diferentes hormônios das plantas, tais como giberelinas, e etileno, em adição ao seu papel como antioxidante, e conseqüentemente, pode ser importante para a germinação (ZEHRRA et al., 2012; DE TULLIO & ARRIGONI, 2003).

2.5.2 Ácido giberélico

O ácido giberélico (GA_3) é um regulador de crescimento que tem sido adicionado à solução de condicionamento promovendo aumentos na porcentagem de germinação. De acordo com Ferreira et al. (2002) o GA_3 ativa a síntese de enzimas que irão hidrolisar as reservas da semente, liberando energia para o crescimento do embrião, além de aumentar o alongamento celular, fazendo com que a radícula e a parte aérea possam desenvolver-se. Além de controlar a germinação das sementes, as giberelinas (GA) estão envolvidas no desenvolvimento de plântulas, na expansão foliar, alongamento de caule e floração (YOUNESI & MORADI 2015).

Durante a última década, muito progresso foi feito para entender o mecanismo do ácido giberélico. É bem conhecido que as GA promovem o crescimento da planta por indução da degradação das proteínas DELLA (ALONSO RAMÍREZ et al. 2009). Segundo Henriques (2009) essas proteínas funcionam como repressores intracelulares (localizados principalmente no núcleo) da ação das GA. Quando esta permanece presente, a ligação ao seu receptor promove a interação das proteínas DELLA com o complexo GA-receptor e induz a sua degradação.

A observação de que a aplicação de ácido giberélico pode levar a germinação de sementes dormentes de muitas espécies, conduziu hipóteses de que o acúmulo de GA₃ nas sementes seja uma resposta a estímulo ao desenvolvido para a perda de dormência (ROSS, 1984).

Jamil & Rha (2007) descreveram que a absorção de água das sementes aumentou significativamente com o aumento da concentração de GA, em comparação com as sementes sem tratamento. Além disso, o condicionamento da semente em GA aumentou significativamente a porcentagem de germinação final sob condições de salinidade. Resultados semelhantes foram relatados por Hanjiboland et al. (2009) e Mostafavi (2012).

2.5.3 Ácido salicílico

O ácido salicílico (AS) é conhecido como um regulador de crescimento em várias espécies de plantas e também, é um fito hormônio muito importante, pois regula vários processos na germinação da semente. O AS pertence a um grupo de compostos fenólicos definidos como substâncias que possuem um anel aromático tendo um grupo hidroxilo em seu derivado funcional (NA & MOU, 2011).

A aplicação exógena do ácido salicílico (AS) influencia uma série de processos em diversas plantas, incluindo germinação de sementes, taxa de crescimento, condutância estomática, absorção e transporte de íons e permeabilidade da membrana (HORVATH et al., 2007).

Segundo Rajjou et al. (2006) o AS estimula as atividades de enzimas envolvidas em germinação de sementes de *Arabidopsis*, tais como enolase, desidrogenase de malato, fosfoglicerato-quinase, piruvato-descarboxilase. De acordo com Shakirova et al. (2003) a embebição de sementes com ácido salicílico conduz a uma ativação na germinação e no crescimento de plântula. O efeito do AS na germinação é dependente da concentração disposta as sementes (RAJJOU et al., 2006; SINGH et al., 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Primeira etapa.

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui. Inicialmente foi realizada uma caracterização inicial das sementes quanto ao teor de água e germinação, de acordo com as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009), conforme metodologia descrita na sequência.

3.1.1 Grau de umidade

Determinado pelo método estufa, utilizando-se quatro repetições de aproximadamente 3 gramas de semente, de cada cultivar, a 105 °C por 24 horas, com resultados expressos em porcentagem (base úmida), obtidas através da fórmula:

$$\% \text{ de Umidade } (U) = \frac{100 (P - p)}{P - t}$$

P= peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;

p= peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca;

t= tara, peso do recipiente com sua tampa.

3.1.2 Teste de germinação

Realizado com quatro repetições de 50 sementes, por tratamento, foram distribuídas sobre duas folhas de papel de germinação, em caixas plásticas (11 x 11 x 3,5 cm) e cobertas com mais uma folha. O umedecimento do papel foi realizado com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. As caixas plásticas foram tampadas e conduzidas a uma câmara de germinação, regulada a 20°C, na qual permaneceram por 14 dias. As avaliações foram realizadas aos 4 e 14 dias após o início do teste, contabilizando-se as plântulas normais.

Após, foram realizadas curvas de embebição com a dose de (2 mMol.L⁻¹) de ácido ascórbico, giberélico ou salicílico, a fim de determinar o melhor período e concentração do regulador, para a segunda etapa da pesquisa, na qual foram comparados os métodos de condicionamento.

3.1.3 Curva de embebição

Foram distribuídas sobre três folhas de papel germiteste quatro repetições de 3 gramas de sementes, de cada cultivar e cobertas com mais três folhas, sobre tela metálica, acoplada em caixas plásticas (11 x 11 x 3,5 cm) contendo 40 ml de água destilada em seu interior com as soluções de ácido ascórbico, giberélico ou salicílico.

As mesmas foram conduzidas a uma B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*), regulada a 20°C, na qual permaneceram até a emissão da raiz primária; durante este período, as amostras foram retiradas em intervalos de uma hora até as 12 horas após o início do teste e de 3 horas a partir de 13 horas até o fim do teste e pesadas em balança de precisão (0,0001 g). Após, foi calculada, por diferença de peso, a quantidade de água/solução absorvida pelas sementes, para cada tratamento, e foram elaboradas as curvas de hidratação e determinado o período oportuno para a interrupção do procedimento, o qual foi utilizado para efetuar o condicionamento.

3.2 Segunda etapa

Para a segunda etapa do experimento buscou-se determinar a dose ideal de cada regulador de crescimento para a próxima etapa da pesquisa.

O experimento foi conduzido em um esquema fatorial 3 x 4 (cultivares x tipos de condicionamento). Foram utilizadas três cultivares: Early Wonder, Itapuã e Maravilha, e quatro tipos de condicionamentos: hidrocondicionamento padrão (água), condicionamento com ácido salicílico, com ácido giberélico e com ácido ascórbico.

Para definição dos tratamentos, foram testadas inicialmente doses no intervalo de 0; 1; 2 e 4 mMol.L⁻¹ de ácido ascórbico (AHMAD et al. 2013), 0; 1; 2 e 4 mMol.L⁻¹ de ácido giberélico (REZAIE et al. 2012) e 0; 1; 2 e 4 mMol.L⁻¹ de ácido salicílico (AHMAD et al. 2013).

A avaliação do efeito dos tratamentos na germinação e no vigor foi realizada por meio do teste de germinação, velocidade de germinação, primeira contagem de germinação e comprimento de plântulas, conforme metodologia descrita na sequência.

3.2.1 Teste de germinação

Foi realizado com metodologia adaptada das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com quatro repetições de 50 sementes, por tratamento, foram

distribuídas sobre duas folhas de papel de germinação, em caixas plásticas (11 x 11 x 3,5 cm) e cobertas com mais uma folha. O umedecimento do papel foi realizado com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. As caixas plásticas foram tampadas e conduzidas a uma câmara de germinação, regulada a 20°C, na qual permaneceram por 14 dias. As avaliações foram realizadas aos 4 e 14 dias após o início do teste, contabilizando-se as plântulas normais.

3.2.2 Velocidade de germinação

Foi realizada conforme Maguire (1963), por meio de contagens diárias do número de sementes germinadas.

3.2.3 Avaliação de vigor

Foram utilizados como parâmetros de vigor a primeira contagem de germinação e o crescimento de plântulas. O crescimento de plântulas foi determinado pela avaliação do comprimento de plântulas (NAKAGAWA, 1999).

3.2.4 Comprimento de plântulas

Foram contabilizadas 20 plântulas, de cada repetição, de cada cultivar, do teste de germinação, logo após mensuradas com régua graduada, expressando-se os resultados em cm (NAKAGAWA, 1999).

Após as avaliações iniciais, os resultados foram submetidos a análise de variância, e quando o teste F foi significativo foi realizada análise de regressão.

Com a interpretação destas análises foram determinadas as doses ideais de cada regulador de crescimento, tendo como melhor dose 2 mMol.L⁻¹ para desenvolvimento da terceira etapa da pesquisa.

3.3 Terceira etapa

Na terceira etapa, os tratamentos constituíram-se de testemunha (semente não condicionada), hidrocondicionamento (semente condicionada somente com água), condicionamento com ácido ascórbico, com ácido salicílico e com ácido giberélico, na dose ideal, em esquema fatorial 3 x 5 (cultivares x tipos de condicionamento), com

quatro repetições. Foram realizados os mesmos testes descritos na primeira etapa da pesquisa (germinação e vigor), acrescido da determinação da massa seca de plântulas.

3.3.1 Massa seca de plântulas

Foi realizada após a mensuração da parte aérea, as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel, separadamente, previamente identificados e colocadas para secar em estufa a 80 °C por 24 horas (NAKAGAWA, 1999), depois foram pesadas, obtendo-se os valores correspondentes a massa em gramas.

Os resultados obtidos na segunda etapa foram submetidos a análise de variância e comparação de médias por meio do teste de Tukey ($p < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2 Primeira etapa

4.1.1 Caracterização das sementes

Na caracterização inicial das sementes constatou-se que o grau de umidade variou entre 8,4 e 10,3% nas cultivares e o percentual de germinação entre 89 e 93% (Tabela 1). Essas informações são essenciais para o desenvolvimento da pesquisa, pois o grau de umidade influencia na duração das fases da germinação, portanto, na duração do tratamento de condicionamento fisiológico. Além disso, é importante estabelecer o nível inicial de qualidade das sementes, para se ter parâmetros para condução da pesquisa.

TABELA 1 - Valores médios de grau de umidade (GU) e germinação (G) de sementes de beterraba, previamente ao condicionamento fisiológico.

Cultivar	GU	G
	%	
Early Wonder	8,43	89

Itapuã	10,3	93
Maravilha	8,45	91

Na sequência, são detalhados os resultados dos testes de curvas de hidratação de sementes.

4.1.2 Curvas de embebição

Os tratamentos 2, 3 e 4 causaram menor duração das fases I e II da germinação, comparados às sementes condicionadas no tratamento 1 (hidrocondicionamento), para todas cultivares, sendo que no tratamento 1 estas fases duraram 28, 30 e 32 horas, para as cultivares Early Wonder, Maravilha e Itapuã, respectivamente (Figura 2). Silva et al. (2002) verificaram aumento na taxa e na velocidade de germinação de sementes de beterraba por meio da utilização de técnicas de condicionamento.

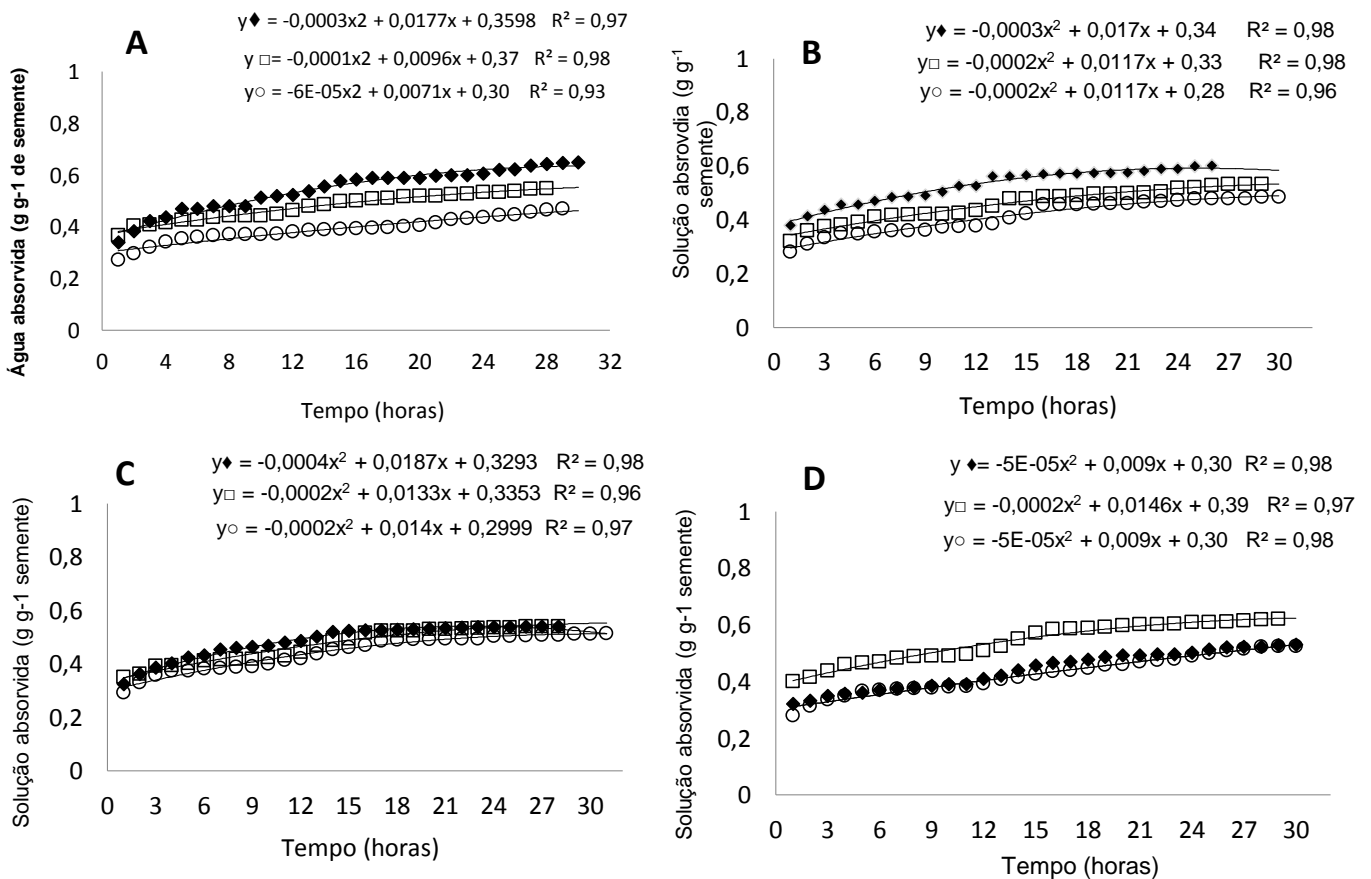


FIGURA 2- Curvas de embebição de sementes de beterraba, cultivares Maravilha (○), Itapuã (◆) e Early Wonder (□) submetidas a hidrocondicionamento (A) e condicionamento com ácido ascórbico (B), ácido giberélico (C) e ácido salicílico (D).

4.2 Segunda Etapa

4.2.1 Condicionamento fisiológico com ácido ascórbico.

A germinação de sementes de beterraba foi favorecida pelo condicionamento na dose de 1,96 mMol L⁻¹ de ácido ascórbico (Figura 3A) na cultivar Maravilha, contudo, nas cultivares Early Wonder e Itapuã não houve diferença entre as doses, somente na dose de 2 mMol L⁻¹ a cultivar Itapuã se destacou em relação a cultivar Early Wonder (Tabela 2).

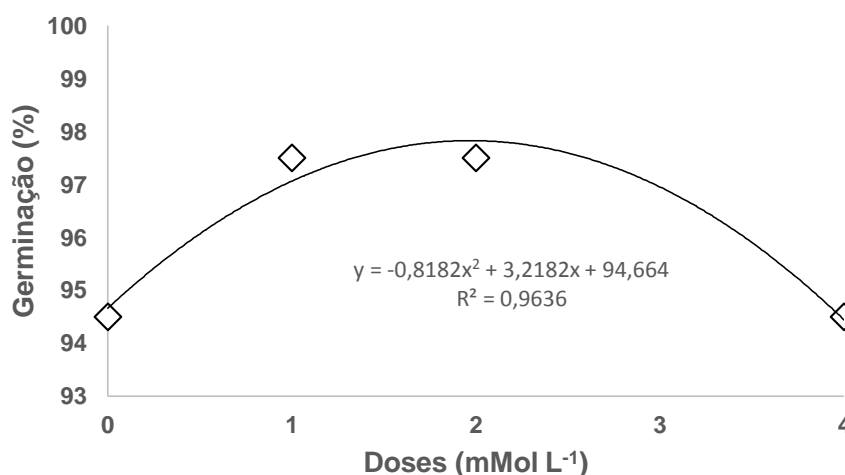


FIGURA 3 - Germinação de sementes de beterraba, cultivar Maravilha, condicionadas com diferentes doses de ácido ascórbico.

TABELA 2 - Valores médios germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG), comprimento de raízes (CR) e comprimento de de parte aérea (CPA) de plântulas de beterraba, obtidas de sementes condicionadas com diferentes doses de ácido ascórbico.

Cultivar	Doses (mMol L ⁻¹)			
	0	1	2	4
	G (%)			

Early Wonder	97,5 aA*	99,0 aA	94,5 bA	99,0 aA
Itapuã	97,5 aA	97,5 aA	97,5 aA	99,5 aA
CV (%)	2,65			
PC (%)				
Early Wonder	76,0 aBC	95,0 aA	89,5 aAB	72,0 bC
Itapuã	85,3 aA	89,0 abA	86,0 aA	96,0 aA
Maravilha	86,7 aAB	79,3 bB	96,0 aA	89,3 aAB
CV (%)	9,9			
VG (%)				
Itapuã	92,5 A	85,8 A	75,8 A	91,3 A
CV (%)	10,7			
CPA (cm)				
Early Wonder	2,7 B	3,7 A	2,7 B	2,6 B
CV (%)	11,2			
CR (cm)				
Itapuã	5,6 A	3,2 B	3,3 B	5,2 A
CV (%)	9,8			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Segundo Tommasi et al. (2001) o ácido ascórbico pode estar envolvido diretamente no processo responsável pelo redirecionamento das substâncias de reserva disponível para a germinação do embrião. O AsA também está envolvido na regulação do alongamento celular e na progressão através do ciclo celular (GALLIE, 2013), processos importantes durante a germinação das sementes.

A velocidade de germinação foi maior para as cultivares Maravilha e Early Wonder, com as doses de 2,08 e 3,13 mMol L⁻¹, respectivamente (Figura 4); entretanto, na cultivar Itapuã não houve diferença entre as doses (Tabela 2).

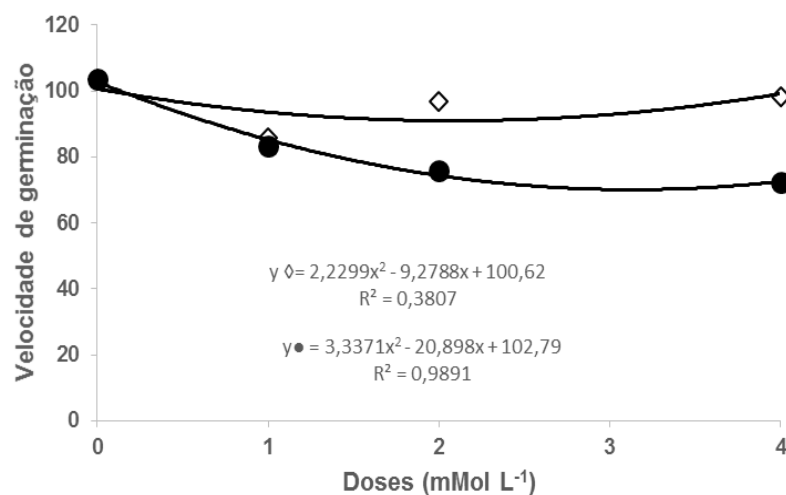
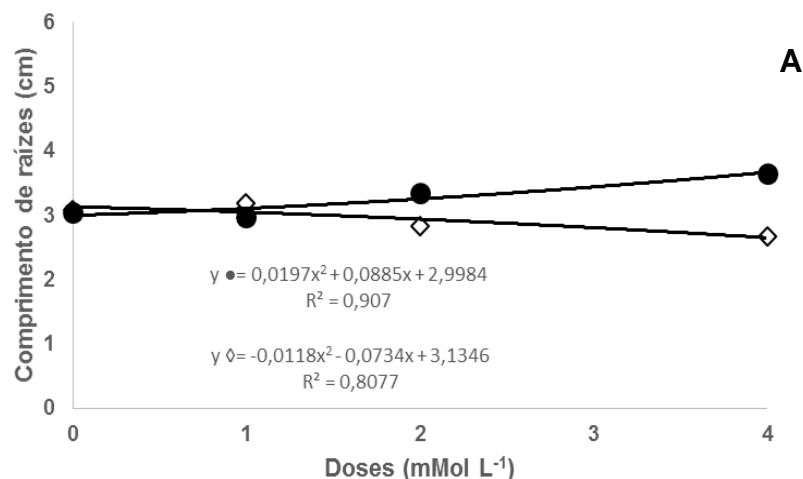


FIGURA 4 - Velocidade de germinação de sementes de beterraba, condicionadas com diferentes doses de ácido ascórbico, cultivares Maravilha (◇) e Early wonder (●).

Resultados semelhantes foram encontrados por Ye et al. (2011), nos quais sementes de arroz tratadas com doses inferiores à 4 mM de ácido ascórbico mostraram melhor desempenho na germinação que sementes tratadas com doses maiores a 4 mM. Ishibashi & Iwaya-Irone (2006) verificaram em seus estudos que o uso de ácido ascórbico aumentou a velocidade de germinação. Essa influência positiva do ácido ascórbico pode estar envolvida diretamente no processo responsável pelo redirecionamento das substâncias de reserva disponível para a germinação do embrião, pois o mesmo tende estimular a produção de enzimas responsáveis por esse processo, favorecendo em um melhor desempenho na germinação (BURGUERES et al., 2007).

O comprimento de raízes de plântulas (Figura 5A) foi maior nas doses de 2,24 e 3,11 mMol L⁻¹ para as cultivares Early Wonder e Maravilha, respectivamente; no entanto, para a cultivar Itapuã não houve significância na análise de regressão (Anexo H), não havendo benefício dos tratamentos (Tabela 2). As reservas da semente e a sua mobilização adequada são responsáveis pelo crescimento inicial da plântula, durante período relativamente curto após a emergência (OLIVEIRA et al.2012). O ácido ascórbico está envolvido com diversos processos celulares e, dentre esses, a regulação da transição da fase G1 para S no ciclo celular (POTTERS et al, 2002) e o controle do crescimento pelo alongamento das células (PASSARDI et al., 2004), processos diretamente relacionados ao crescimento da raiz.



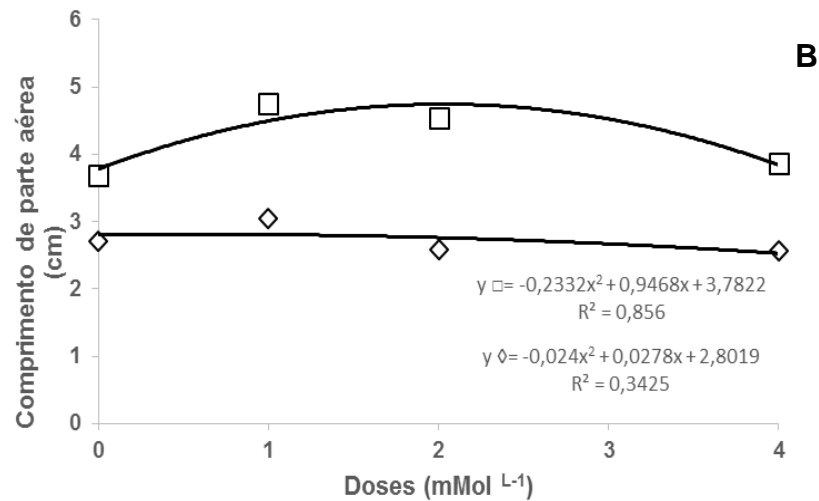
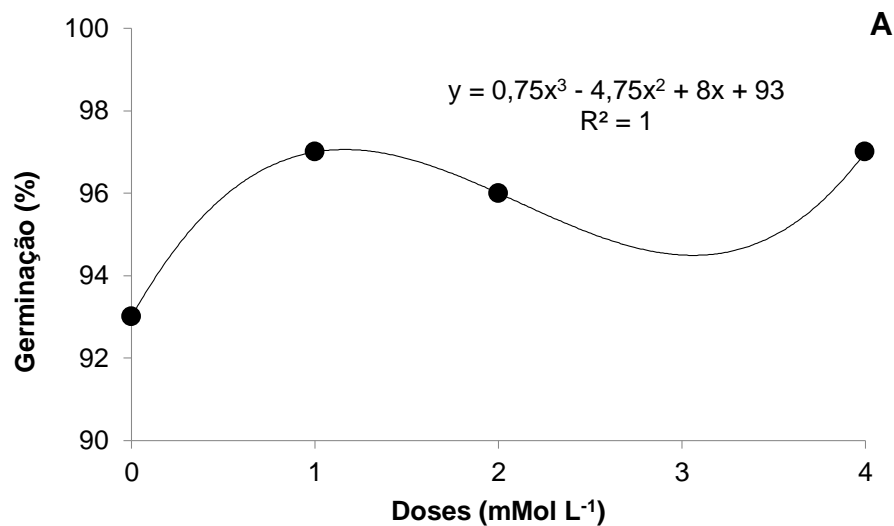


FIGURA 5 - Comprimento de raízes (A) e de parte aérea (B) de plântulas, obtidas de sementes condicionadas com diferentes doses de ácido ascórbico, cultivares Maravilha (◇), Early wonder (●) e Itapuã (□).

4.2.2 Condicionamento fisiológico com ácido giberélico

A germinação de sementes foi incrementada com a dose de 1 mMol L⁻¹ de ácido giberélico (Figura 6A) para a cultivar Early Wonder; entretanto, não houve diferença estatística entre os tratamentos testados para as cultivares Itapuã e Maravilha (Tabela 3).



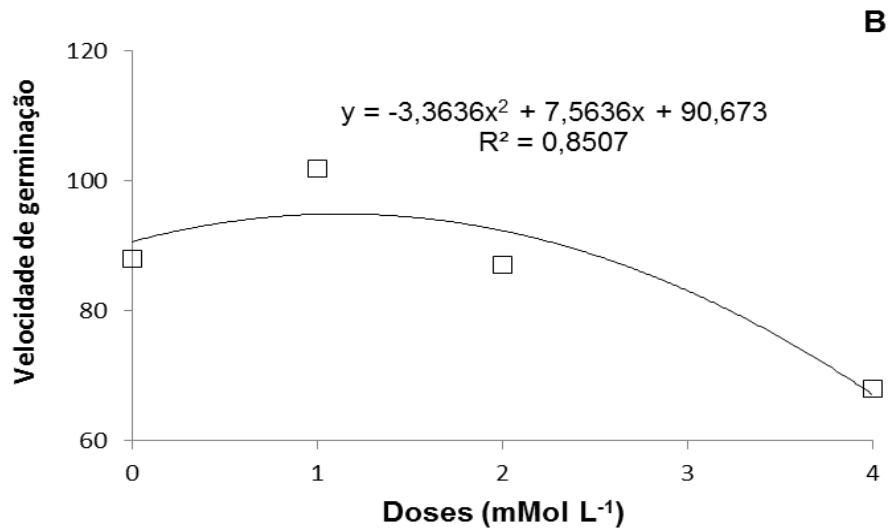


FIGURA 6 - Germinação (A) e velocidade de germinação (B) de sementes de beterraba, cultivares Early Wonder (●) e Itapuã (□), condicionadas com diferentes doses de ácido giberélico.

TABELA 3 - Valores médios de velocidade de germinação (VG), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), comprimento de parte aérea (CPA) e de raízes (CR) de plântulas de beterraba, obtidas de sementes condicionadas com diferentes doses de ácido giberélico.

Cultivar	Doses (mMol L ⁻¹)			
	0	1	2	4
	VG (%)			
Early Wonder	82,4 bA	86,6 aA	93,9 aA	87,5 aA
Maravilha	94,7 aA	86,6 aA	67,8 bB	94,9 aA
CV (%)	7,67			
	G (%)			
Itapuã	99,5	99,0	96,5	99,5
Maravilha	98,0	97,0	98,0	97,0
CV (%)	2,17			
	PC (%)			
Itapuã	74,8	71,1	74,1	71,6
Maravilha	68,7	68,2	67,8	70,8
CV (%)	5,46			
	CPA (cm)			
Itapuã	4,9 B	2,6 D	3,8 C	5,5 A
CV (%)	3,33			
	CR (cm)			

Maravilha	4,0 B	3,8 B	5,1 A	3,9 B
CV (%)	3,65			

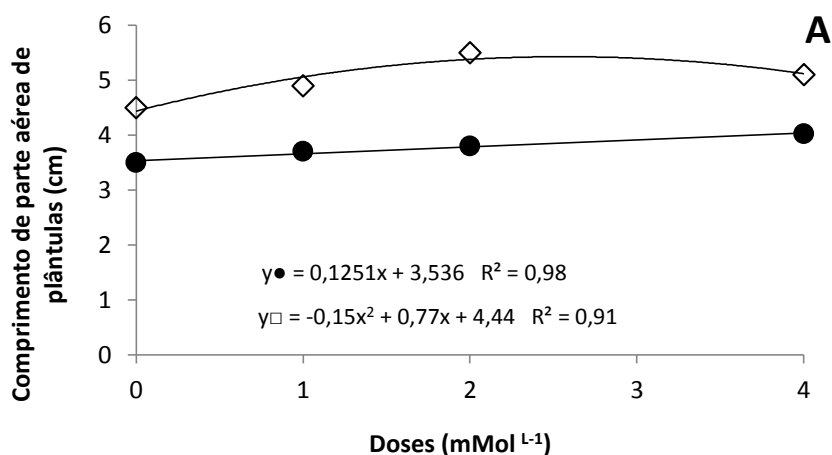
*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A velocidade de germinação na cultivar Itapuã foi maior com a dose de 1,12 mMol L⁻¹ (Figura 6B), contudo, para as demais cultivares não houve significância na análise de regressão (Anexo I), não sendo possível ajustar uma equação para explicar o comportamento desta variável em relação as doses, sendo que os valores médios indicaram baixo desempenho da cultivar Maravilha na dose de 2 mmol L⁻¹ (Tabela 3).

As giberelinas têm papel chave na germinação de sementes, estando envolvidas tanto na superação da dormência como no controle de hidrólise das reservas, pela indução da síntese da α -amilase, enzima responsável pela hidrólise do amido; o ácido giberélico, considerado ativador enzimático endógeno, promove a germinação e sua aplicação exógena influencia o metabolismo proteico, podendo dobrar a taxa de síntese de proteínas das sementes (McDONALD; KHAN, 1983; TAIZ; ZEIGER, 2009).

O comprimento de parte aérea de plântulas (Figura 7A) na cultivar Maravilha teve melhor desempenho com a dose de 2,6 mMol L⁻¹, não havendo benefício dos tratamentos para a cultivar Itapuã (Tabela 3).

O comprimento de raízes alcançou melhor desempenho com as doses de 1,82 mMol L⁻¹ e 2,23 mMol L⁻¹ para as cultivares Itapuã e Early Wonder, respectivamente (Figura 8B); para a cultivar Maravilha, a dose de 2 mMol L⁻¹ permitiu melhor desempenho (Tabela 3).



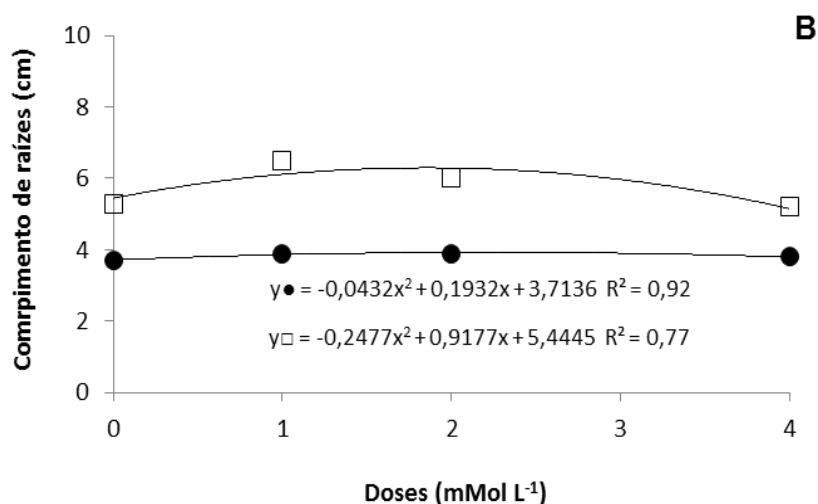


FIGURA 7 - Comprimento de parte aérea (A) e de raízes de plântulas(B), de sementes de beterraba, cultivares Early Wonder (●) Itapuã (□) e Maravilha (◇) submetidas a condicionamento com diferentes doses de ácido giberélico.

Silva et al. (2014) descreve que o ácido giberélico pode influenciar uma grande variedade de processos do crescimento e desenvolvimento vegetal como o alongamento celular. Neste processo, o ácido giberélico (GA3) atua como mediador da síntese de novo e liberação de enzimas hidrolíticas do tipo amilases no endosperma amiláceo, sendo estas as responsáveis pela degradação de longas cadeias de amido, gerando dessa forma açúcares livres os quais serão utilizados para prover energia para o embrião em germinação (TAIZ & ZEIGER, 2009).

4.2.3 Condicionamento fisiológico com Ácido Salicílico

No condicionamento de sementes com ácido salicílico a germinação na cultivar Early Wonder foi favorecida na dose de 4 mMol L⁻¹ (Figura 8A); já para as cultivares Maravilha e Itapuã, não houve resultado significativo (Tabela 4).

Na primeira contagem de germinação da cultivar Itapuã houve melhores resultados com a dose de 1 mMol L⁻¹ (Figura 8B). De acordo com Takaki e Rosim (2000), o ácido salicílico provoca sincronização da germinação em sementes de beterraba. Segundo Rajjou et al. (2006) o ácido salicílico estimula as atividades de enzimas envolvidas em germinação de sementes de *Arabidopsis*, como por exemplo a malato desidrogenase. Segundo Weitbrecht et al. (2011) os níveis citosólicos de malato desidrogenase e atividade são altos em sementes de algumas espécies

durante a fase inicial de germinação. Essa enzima participa do ciclo de Krebs, também chamado de ciclo do ácido cítrico ou ciclo tricarboxílico e do ciclo do glioxilato.

Segundo Catusse et al. (2008) e Elamrani e Raymond (1992) o ciclo do glioxilato ocorre em sementes de beterraba, indicando assim que os embriões armazenam muitos lipídios de reserva como fonte inicial de energia para a germinação e estabelecimento de plântulas. Segundo Martinotto et al. (2016) a função do ciclo do glioxilato é, essencialmente, converter duas moléculas de acetil-CoA em succinato, que é transportado para a mitocôndria onde é convertido a malato pelo ciclo de Krebs. O malato sai da mitocôndria para o citosol, e então é oxidado a ácido oxalacético pela malato desidrogenase citosólica. Este ácido é então convertido a carboidrato pela ação da enzima PEP carboxiquinase e ATP, formando CO₂ e fosfoenolpiruvato, que pode ser convertido a frutose 6P e depois a sacarose, que é um açúcar translocável que suprirá o embrião em energia.

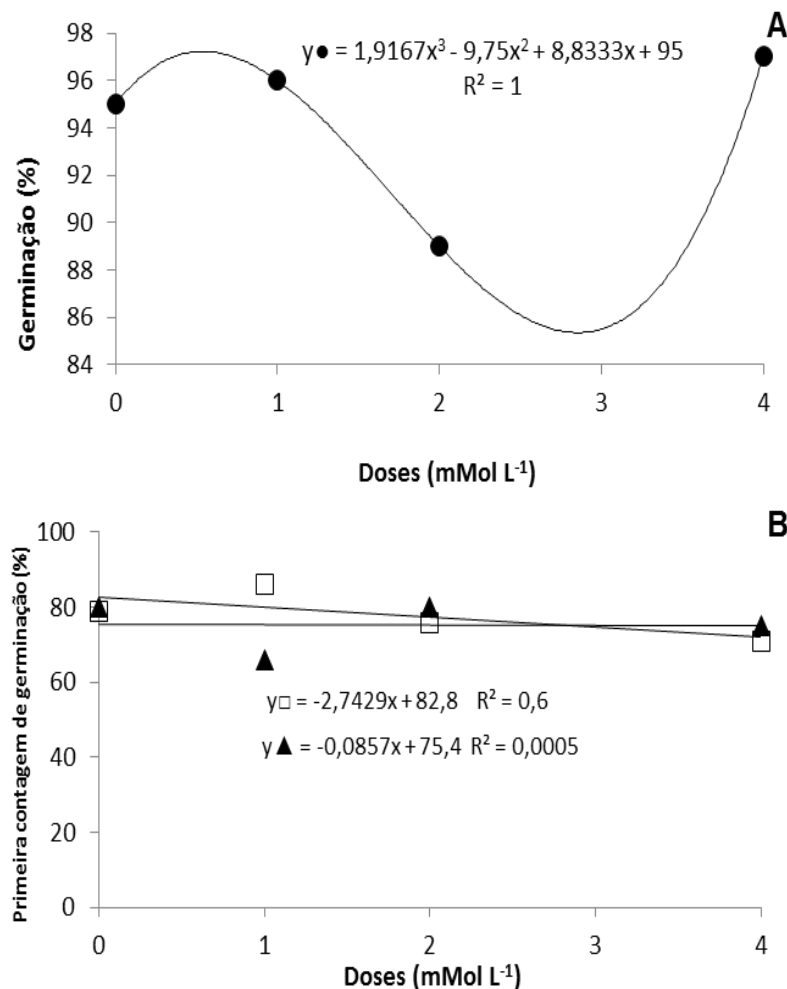


FIGURA 8 - Porcentagem de germinação (A) e primeira contagem de germinação (B) de sementes de beterraba, cultivares Early Wonder (●), Itapuã (□) e Maravilha (▲), submetidas a condicionamento com diferentes doses de ácido salicílico.

Outra característica analisada, o comprimento de parte aérea de plântulas, foi superior nas doses de 1,66, 3,0 e 2,25 mMol L⁻¹ de ácido salicílico, para as cultivares Early Wonder, Itapuã e Maravilha, respectivamente (Figura 9A).

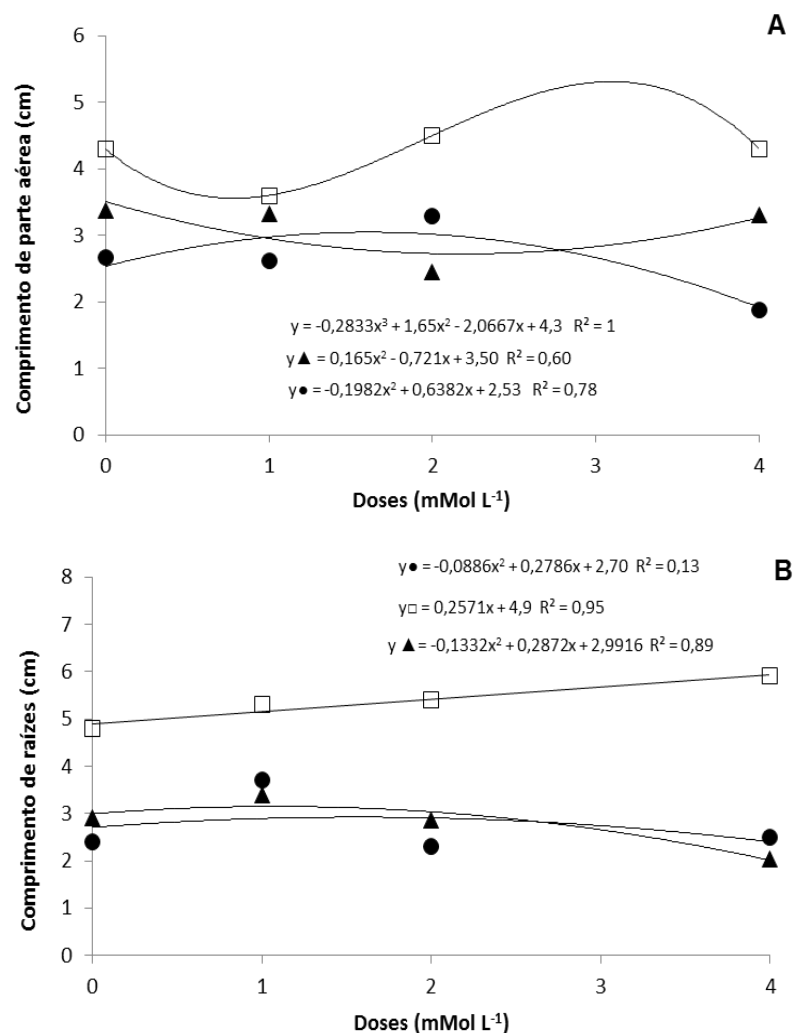


FIGURA 9 - Comprimento de parte aérea (A) e comprimento de raízes (B) de plântulas, de sementes de beterraba, cultivares Early Wonder (●), Itapuã (□) e Maravilha (▲), submetidas a condicionamento com diferentes doses de ácido salicílico.

Já para o comprimento de raiz (Figura 9B) a cultivar Early Wonder obteve melhor desempenho com a dose de 1,6 mMol L⁻¹ e a cultivar Itapuã com a dose de 1,07 mMol L⁻¹ (Figura 9B).

Trabalhando com ácido salicílico em sementes de milho, Sallam & Ibrahim (2015) revelaram que diferentes concentrações geraram efeitos significativos na porcentagem de germinação, porcentagem de velocidade de germinação, tamanho radicular e índice de vigor de plântula. Maghosoudi & Arvin (2010) verificaram que o ácido salicílico aumentou a germinação, o crescimento de plântulas e o estabelecimento de plantas de trigo em condições de campo. Segundo Tekrony & Egli (1991), é possível que o vigor da semente tenha um efeito direto na habilidade da planta de acumular matéria seca, mas na realidade, as reservas da semente e a sua mobilização adequada são responsáveis apenas pelo crescimento inicial da plântula, durante período relativamente curto após a emergência.

TABELA 4 - Valores médios de primeira contagem de germinação (PC) e porcentagem de germinação (G), obtidas de sementes condicionadas com diferentes doses de ácido salicílico.

Cultivar	Doses (mMol L ⁻¹)			
	0	1	2	4
	PC (%)			
Early Wonder	92,1 B	95,5 A	93,2 B	92,4 B
CV (%)	1,95			
	G (%)			
Itapuã	98,2	99,0	89,0	96,5
Maravilha	97,0	97,0	94,7	92,5
CV (%)	3,86			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

4.3 Terceira etapa

4.3.1 Métodos de condicionamento fisiológico de sementes de beterraba

A primeira contagem da germinação de sementes de beterraba foi influenciada pelos métodos de condicionamento, havendo interação com o fator cultivar (Tabela

5). Observa-se que na cultivar Itapuã o condicionamento com ácido salicílico e giberélico, assim como na cultivar Maravilha, o hidrocondicionamento, propiciaram maior porcentagem de germinação na primeira contagem do teste (Tabela 5), conferindo assim maior rapidez na obtenção das plântulas, o que é interessante para um produtor de hortaliças, por otimizar o processo de estabelecimento das plântulas a campo. Na cultivar Early Wonder, contudo, não houve benefícios do condicionamento, entretanto, cabe ressaltar que a mesma já apresentava 97,7% de germinação (testemunha-não condicionada). No caso desta cultivar, houve até uma redução do desempenho com uso da técnica.

TABELA 5 - Valores médios de primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG), germinação (G), de sementes de beterraba submetidas de diferentes tratamentos: semente não condicionada (NC), hidrocondicionamento (HC), condicionamento com ácido salicílico (AS), condicionamento com ácido giberélico (CGA3) e condicionamento com ácido ascórbico (CAsA).

CULTIVAR	TRATAMENTOS				
	PC (%)				
	NC	HC	CAS	CGA3	CasA
Early Wonder	97,7 aA*	61,7 cD	79,5 cB	49,0 cE	69,0 cC
Itapuã	76,7 cC	69,0 bD	96,7 aA	83,7 bB	77,5 bC
Maravilha	89,2 bB	95,2 aA	83,2 bC	95,0 aA	83,2 aC
CV (%)	1,35				
	VG (%)				
	NC	HC	CAS	CGA3	CasA
Early Wonder	88,5 bB	66,1 bD	91,4 aA	49,7 bE	70,7 cC
Itapuã	76,6 cB	65,2 bC	93,4 aA	93,6 aA	75,2 bB
Maravilha	98,6 aA	98,5 aA	79,8 bC	91,5 aB	93,1 aB
CV (%)	1,66				
	G (%)				
	NC	HC	CAS	CGA3	CasA
Early Wonder	100 aA	92,5 bC	92,7 bC	76,5 bD	96,5 bB
Itapuã	94,2 bB	87,0 cC	100 aA	99,7 aA	100 aA
Maravilha	98,7 aA	100 aA	98,7 aA	100 aA	97,0 bB
CV (%)	0,81				

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A hidratação das sementes com água no hidrocondicionamento possibilita aumento da atividade do metabolismo das sementes (ativação enzimática, quebra de reservas e translocação para o eixo embrionário) sem a protrusão da radícula (BEWLEY & BLACK, 1994), acelerando processo de germinação para futura semeadura. Rossetto et al. (1998) estudando o efeito do condicionamento fisiológico de sementes de beterraba na emergência e na produtividade, com a cultivar Top Tall Early Wonder, verificaram que a com pré-embebição em água por períodos de 24 e 48h, proporcionou maior porcentagem de germinação do que a de sementes que não foram submetidas ao mesmo processo.

A velocidade de germinação das sementes foi aumentada nas cultivares Early Wonder e Itapuã, sendo os métodos mais efetivos o condicionamento com ácido salicílico, e ácido giberélico, para a cultivar Itapuã e somente com ácido salicílico para a Early Wonder (Tabela 5). A maior velocidade de germinação pode facilitar o estabelecimento de plantas a campo, contribuindo para maior eficiência da obtenção do estande de plantas adequado e redução do custo com sementes para o produtor.

Em relação a porcentagem final de germinação, observou-se maior efeito do condicionamento na cultivar Itapuã, com incrementos para essa variável com o uso dos métodos com reguladores de crescimento (Tabela 5), chegando a valores de 100% de germinação com uso de ácido salicílico e ascórbico, situação esta esperada por qualquer olericultor, com 100% de eficiência no uso das sementes.

O aumento no vigor da semente é importante para que ocorra ótima emergência, resistência ao estresse e crescimento uniforme das plântulas. De acordo com McCue et al. (2000), a aplicação exógena de reguladores vegetais e nutrientes às sementes pode causar incremento ou modificação no crescimento e desenvolvimento da planta.

Quanto ao comprimento de plântulas, observou-se maiores valores nos tratamentos com ácido ascórbico para as cultivares Early Wonder e Itapuã e com hidrocondicionamento e ácido giberélico para a cultivar Maravilha (Tabela 6). O crescimento das raízes foi favorecido pelos tratamentos de condicionamento com ácido salicílico na cultivar Itapuã e hidrocondicionamento e condicionamento com ácido giberélico na cultivar Maravilha (Tabela 6).

Pinto et al. (2007) avaliando o desempenho fisiológico de sementes de *Solanum lycocarpum*, declararam que o hidrocondicionamento provavelmente incentivou a síntese e ação de hidrolases como a enzima endo- β -mananase, envolvida com a

iniciação do metabolismo da germinação na espécie, isso possivelmente provocou o enfraquecimento e a degradação do endosperma, determinando a superação da dormência e a antecipação da protrusão da radícula.

TABELA 6 - Valores médios de comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) de plântulas de beterraba, obtidas de sementes submetidas de diferentes tratamentos: semente não condicionada (NC), hidrocondicionamento (HC), condicionamento com ácido salicílico (AS), condicionamento com ácido giberélico (CGA3) e condicionamento com ácido ascórbico (CAsA).

CULTIVAR	TRATAMENTOS				
	CPA (cm)				
	NC	HC	CAS	CGA3	CAsA
Early Wonder	3,6 aB*	2,8 Bd	2,9 cC	2,9 bCD	4,6 aA
Itapuã	2,4 cD	2,7 bBC	3,7 aA	2,6 cC	7,8 cB
Maravilha	3,1 bBC	4,1 aA	3,2 bB	4,2 aA	3,0 bC
CV (%)	2,08				
	CRP (cm)				
	NC	HC	CAS	CGA3	CAsA
Early Wonder	6,0 aA	3,2 bC	2,0 cD	2,1 cD	5,6 aB
Itapuã	3,2 bB	1,9 cD	5,3 aA	2,8 bC	3,0 bB
Maravilha	2,4 cD	6,2 aB	2,9 bC	6,9 aA	2,6 cD
CV (%)	3,01				

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quanto ao acúmulo de massa seca, observou-se efeito positivo do condicionamento com ácido giberélico na parte aérea de plântulas da cultivar Early Wonder; na massa seca de raízes de plântulas, o condicionamento com ácido ascórbico foi eficiente para a cultivar Itapuã, assim como o hidrocondicionamento e o condicionamento com ácido giberélico para a cultivar Maravilha (Tabela 7).

De acordo com Silva et al. (2005), a superação da dormência de sementes de beterraba por meio de imersão em água, melhora no desempenho das sementes em consequência do menor teor de inibidores no tecido que envolve as sementes.

Além da capacidade antioxidante conferida ao ácido ascórbico como agente de condicionamento de sementes, esse composto também está envolvido em diferentes processos celulares, incluindo o da divisão celular, e como mencionado, à reestruturação de membranas, apresentando a vantagem de ser solúvel em água (DEGARA et al., 2003).

Segundo Sanchez et al. (2001) a resposta ao condicionamento depende, entre outros fatores, da cultivar. Respostas diferenciadas para o condicionamento fisiológico entre cultivares também foram observadas por El-Saidy et al. (2011), os quais relatam que as respostas ao condicionamento estão ligadas ao potencial genético da cultivar, o que leva a diferenças na velocidade das atividades metabólicas pré-germinativas, desde o início da embebição até o momento da protrusão radicular.

TABELA 7 - Valores médios de massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (CR) de plântulas de beterraba, obtidas de sementes submetidas de diferentes tratamentos: semente não condicionada (NC), hidrocondicionamento (HC), condicionamento com ácido salicílico (AS), condicionamento com ácido giberélico (CGA3) e condicionamento com ácido ascórbico (CAsA).

CULTIVAR	TRATAMENTOS				
	MSPA (g)				
	NC	HC	CAS	CGA3	CAsA
Early Wonder	1,19 bD*	1,52 bB	0,90 cE	1,62 aA	1,35 aC
Itapuã	1,41 aA	1,34 cAB	1,29 aB	1,07 cC	1,04 cC
Maravilha	1,35 aB	1,66 aA	1,15 bC	1,31 bB	1,11 bC
CV (%)	2,8				
	MSR (g)				
	NC	HC	CAS	CGA3	CAsA
Early Wonder	0,54 aA	0,43 bB	0,30 cD	0,34 cC	0,52 aA
Itapuã	0,47 bB	0,38 cC	0,56 aA	0,37 bCD	0,35 bD
Maravilha	0,21 cD	0,52 aA	0,46 bB	0,55 aA	0,35 bC
CV (%)	3,13				

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

5 CONCLUSÃO

O condicionamento fisiológico de sementes de beterraba altera o potencial de germinação e vigor de sementes e a resposta está relacionada com a cultivar utilizada e ao tipo de condicionamento adotado.

As doses entre 1 e 2 mMol L⁻¹ de ácido ascórbico, giberélico ou salicílico promovem a germinação de sementes de beterraba e doses entre 1 e 3 mMol L⁻¹ de ácido ascórbico, giberélico ou salicílico promovem o crescimento de raízes e parte aérea de plântulas de beterraba.

O condicionamento fisiológico com água, com ácido salicílico ou com ácido giberélico são as melhores técnicas, dentre as testadas, para promover a germinação e o crescimento de plântulas de beterraba.

Os procedimentos de condicionamento fisiológico para a cultivar Early Wonder mostraram-se ineficientes, entretanto para as cultivares Maravilha e Itapuã o hidrocondicionamento e o condicionamento com ácido ascórbico respectivamente, mostraram eficiência para a melhoria do potencial fisiológico das sementes.

6 REFERÊNCIAS

AHMAD, I.; BASRA, S. M. A.; AFZAL, I.; FAROOQ, M. WAHID, A. Growth Improvement in Spring Maize through Exogenous Application of Ascorbic Acid, Salicylic Acid and Hydrogen Peroxide. **International Journal of Agriculture and Biology**. v. 15, n. 1, p.95-100, 2013.

ALONSO-RAMÍREZ, A.; RODRÍGUEZ, D. REYES, D.; JIMÉNEZ, J. A.; NICOLÁS, G.; LÓPEZ-CLIMENT, M.; GÓMEZ-CADENAS, A.; NICOLÁS, C. Evidence for a role of gibberellins in salicylic acid-modulated early plant responses to abiotic stress in arabidopsis seeds. **Plant Physiology**, v. 150, n. 3, p. 1335-1344, 2009.

ARIF, M.; JAN, M. T.; MIAN, I. A.; KHAN, S. A.; HOLLINGTON, P.; HARRIS, D. Evaluating the impact of osmopriming varying with polyethylene glycol concentrations and durations on soybean. **International Journal of Agriculture and Biology**, Faisalabad, v. 16, n. 2, p. 359-364, 2014.

BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research** v.14, pg. 1-16, 2004.

BEWLEY 2013

BEWLEY J. D., BRADFORD K. J., HILHORST H. M. W., NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. Springer, 2013.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **Plant Cell**, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, 1997.

BRAFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **Hort Science**, Alexandria, v. 21, p. 1105-1112, 1986.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, p. 399, 2009.

- BURGUERES E.; MCCUE, P.; KWON, Y-I; SHETTY, K. Effect of vitamin C and folic on seed vigour response and phenolic-linked antioxidant activity. **Bioresource Technology**. V. 98, p.1393–1404, 2007.
- CASEIRO, R. F.; BENNETT, M. A.; MARCOS-FILHO, J. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. **Seed Science and Technology**, v.32, n. 2, p. 365-375, 2004.
- CATUSSE, J.; STRUB, J. M.; JOB, C.; VAN DORSSELAER, A.; JOB, D. Proteome-wide characterization of sugarbeet seed vigor and its tissue specific expression. **National Academy of Sciences**, v. 105, n. 29, p.10262-10267, 2008.
- COSTA, C. J.; VILLELA, F. A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 21-29, 2006.
- De TULLIO, M. C.; ARRIGONI, O. The ascorbic acid system in seeds: to protect and to serve. **Seed Science Research**, v. 13, n. 4, p. 249-260, 2003.
- DEGARA, L. et al. Redox regulation and storage processes during maturation in Kernels of *Triticum durum*. **Journal of Experimental Botany**, v. 54, n. 1, p. 249-258, 2003.
- DIAS, M. A.; AQUINO, L. A.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Qualidade fisiológica de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) sob condicionamento osmótico e tratamentos fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 188-194, 2009.
- DURANTE, M. J.; PAYNE, P. A. The use of water and some inorganic salt solutions to advance sugar beet seed. I. Laboratory studies. **Annals of Applied biology**, v. 103, n. 3, p. 507-515, 1983.
- ELAMRANI, A. J.; RAYMOND, P. Nature and utilization of seed reserves during germination and heterotrophic growth of young sugar beet seedlings. **Seed Science Research**, v. 8, p 1-2, 1992.
- ELKOCA, E.; HALILOGLU, K.; ESITKEN, A.; ERCISLI, S. Hydro- and osmopriming improve chickpea germination. **Acta Agriculture Scandinavica Section B-Soil and Plant Science**, v. 57, n. 3, p. 193-200, 2007.
- EL-SAIDY, A. E. A. et al. Evaluation of diferente seed priming on seedling growth, yield and quality componentes in two sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. **Trends in Applied Sciences Research**, Berlin, v. 9, n. 6, p. 977-991, June 2011.

- FERREIRA, G.; ERIG, P. R.; MORO, E. Uso de ácido giberélico em sementes de frutado-conde (*Annona squamosa* L.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 178-182, 2002.
- GALLIE, D. R. L-Ascorbic Acid: A Multifunctional Molecule Supporting Plant Growth and Development. **Scientifica**, v. 2013, 2013.
- GOHAVI, M.; ARVIN, M. J.; SAFFARI, G. Incorporation of plant Growth Regulators into the Priming Solution Improves Sugar Beet Germination, Emergence and Seedling Growth at Low-Temperature. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 10, n. 19, p. 3390-3394, 2007.
- HAJIBOLAND, R. A.; JOUDMAND, A.; FOTOUHI, K. Milde salinity improves sugar beet (*Beta vulgaris* L.) quality. **Acta Agriculturae Scandinavica Section B, Soil and Plant Science**, v. 59, n. 4, p. 295-305, 2009.
- HENRIQUES, F. S. A revolução verde e a biologia molecular. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, Lisboa, 2009.
- HERMANN, K.; MEINHARD, J.; DOBREV, P.; LINKIES, A.; HESS, B.; I, MACHÁCKOVÁ, I.; FISCHER, U.; LEUBNER METZGER, G. Sugar beet germination – a comparative study of fruits and seeds. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, n. 11, 2007.
- HORVATH, E. SZALAI, G. JANDA, T. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signalling. **Journal of Plant Growth**, v. 26, p. 290-300, 2007.
- ISHIBASHI, Y.; IWAYA-INOUE, M. Ascorbic acid suppresses germination and dynamic states of water in wheat seeds. **Plant Production Science**, v.9, p.172–175. 2006.
- JACOB JUNIOR, E. A.; MENEGHELLO, G. E.; MELO, P. T. B. S.; MAIA, M. S. Tratamentos para superação da dormência em sementes de cornichão anual. **Revista Brasileira de Sementes**. V. 26, n. 2, p. 15-19, 2004.
- JAMIL, M.; BAE, L. D.; KWANG YOUNG, J.; ASHRAF, M.; CHUN, L. S.; EUI SHIK, R. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. **Journal of Central European Agriculture**, v. 7, n. 2, p. 273-282, 2006.
- JAMIL, M.; RHA, E. S. Gibberellic Acid (GA₃) Enhance Seed Water Uptake, Germination and Early Seedling Growth in Sugar Beet under Salt Stress. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 10, n. 4, p. 654-658, 2007.
- KALENGAMALIRO. C. A. **A comparation of pre-soaking and pre-washing as methods of increasing beet (*Beta vulgaris*) and new zealand spinach (*Tetragonia***

- tetragonoides) seed germination.** 2011. 109p. Dissertação (Mestrado)-Curso de pós graduação em Tecnologia de Sementes, Massey University.
- KANDIL, A. A.; SHARIEF, A. E.; ABIDO, W. A. E. AWEED, A. M. Effect of gibberellic acid on Germination Behaviour of Sugar Beet Cultivars under Salt Stress Conditions of Egypt. **Sugar Tech**, v. 16, n. 2, p. 211-221, 2014.
- KAUR, S.; GUPTA, A. K.; KAUR, N. Gibberellic acid and kinetin partially reverse the effect of water stress on germination and seedling growth in chickpea. **Plant Growth Regulation**, v. 25, n. 1, p. 29-33, 1998.
- KHAN, A. A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticultural Reviews**. v. 13, p. 131-181, 1992.
- KUCERA, B.; COHN, M.A.; LEUBNER-METZGER, G. Plant hormone interactions during seed dormancy and germination release, v. 15, p.281-307, 2005.
- LI, J.; YIN, L. Y.; JONGSMAC, M. A.; WANG, C. Y. Effects of light, hydropriming and abiotic stress on seed germination, and shoot and root growth of pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium*). **Industrial Crops and Products**, v. 34, n. 3, p. 1543-1549, 2011.
- LIMA, L. B.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e relação com desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 3, p. 27-37, 2009.
- LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. Dormência em sementes de hortaliças. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 28p. 2012.
- MAGHOSOUDI, K.; ARVIN, M.J. Salicylic acid and osmotic stress effects on seed germination and seedling growth of wheat cultivars. **Plant Ecophysiology**, v. 2, n.1 p. 7-11, 2010
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1963.
- MARCOS-FILHO, J. Dormência de sementes. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 253-289.
- MARCOS-FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 165-169, 2008.
- MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C.; COUTINHO, O. L.; MARQUES, L. F.; MEDEIROS, C. B.; VALE, L. S. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 1, 2010.

- MARTINNOTTO, C. METABOLISMO DA GERMINAÇÃO. **Germinação**. Disponível em: <<http://ledson.ufla.br/mps/mps2009/sama/novo%20site/germinacao/reativacao-do-metabolismo/saiba-sobre-ciclo-glioxilato.htm>>. Acesso em: 24 jun. 2016.
- McCUE, P.; ZHENG, Z.; PINKHAM, J.; SHETTY, K. A model for enhanced pea seedling vigour following low pH and salicylic acid treatments. **Process Biochemistry**, v.35, p.603-613, 2000.
- McDONALD, M. D.; KHAN, A. A. Acid scarification and protein synthesis during seed germination. **Agronomy Journal**, Madison, v. 2, n. 75, p. 111-114, 1983.
- MOSTAFAVI, K. Effect of salt stress on germination and early seedling growth stage of sugar beet cultivars. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**, v. 6, n. 2, p. 120-125, 2012.
- NA, C.; MOU, Z. Salicylic acid and its function in plant immunity. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 53, n. 6, p. 412-428, 2011.
- NASCIMENTO, F. K. S.; GUISTEM, J. M.; FONSECA, P. H. S.; PORTELA, S. B.; SANTOS, F. N. Germinação e vigor de sementes de alface tratadas com ácido ascórbico. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 3548-3555, 2014.
- NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.211-214, 2005.
- NASCIMENTO, W. M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004. 12p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 33).
- NIKOLAEVA, M. G. Factors controlling the seed dormancy pattern. **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Amsterdam: North-Holland, 1977. p. 51-74.
- OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E.; ENEAS-FILHO, J.; PRISCO, J. T.; ALENCAR, N. L. M. Seed priming effects on growth, lipid peroxidation and activity of ROS scavenging enzymes in NaCl-stressed sorghum seedlings from aged seeds. **Journal of Plant Interactions**, v. 11. p. 1-1, 2012.
- PAIVA, E. P.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P.; ARAÚJO, P. C. Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de melão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, n. 4, p. 332-337, 2012.

- PAPASTYLIANOU, P. T.; KARAMANOS, A. J. Effect of osmopriming treatments with manitol on cottonseed germination performance under suboptimal conditions. **Seed Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 248-258, 2012.
- PARERA, C. A.; QUIAO, P.; CANTLIFFE, D. J. Enhanced celery germination at stress temperature via solid matrix priming. **HortScience**. v. 28, n. 1, p. 20-22, 1993.
- PASSARDI, P.; LONGET, D.; PENEL, C.; DUNAND, C. The class III peroxidase in rice and its evolution in land plants. *Phytochemistry* p. 1879-1893, 2004.
- PINTO, L.V.A.; AMARAL DA SILVA, E.A.; DAVIDE, A.C.; MENDES DE JESUS, V.A.; TOOROP, P.E.; HILHORST, H.W.M. Mechanism and control of *Solanum lycocarpum* seed germination. **Annals of Botany**, v. 100, p. 1175-1187, 2007.
- POSSE, S. C. P.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D.; CATUNDA, P. H. A. Efeitos do condicionamento osmótico e da hidratação na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) submetidas à baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 123-127, 2002.
- POTTERS, G.; DE GARA, L.; ASARD, H.; HOREMANS, N. Ascorbate and glutathione guardians of the cell cycle, partners in crime. **Plant Physiol Biochem**. p. 537-548, 2002.
- PUIATTI, M.; FINGER, F. L. Cultura da beterraba. In.: FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Editora Suprema, 2005. 486 p.
- RAJJOU, L.; BELGHAZI, M.; HUGUET, R.; ROBIN, C.; MOREAU, A.; JOB, C.; JOB, D. Proteomic investigation of the effect of salicylic acid on arabidopsis seed germination and establishment of early defense mechanisms. **Plant Physiology**, v. 141, n. 3, p. 910-923, 2006.
- REIS, R. G. E. **Osmocondicionamento de giberelina na qualidade fisiológica de sementes de berinjela**. Dissertação de Mestrado em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, p.65, 2010.
- REZAI, E. R.; HAGHIGHIKHAH, M.; GHORBANI, S.; KAFI, M. Effect of seed priming on seed germination properties of two medicinal species in the presence of salinity. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.7, n.18, p. 1234-1238, 2013.
- ROSS, J. D. Metabolic aspects of dormancy. In MURRAY, D. R. **Seed physiology**. Orlando: Press Australia, v. 2, p. 45-75, 1984.
- ROSSETTO, C.A.V.; MINAMI, K.; NAKAGAWA, J. Efeito do condicionamento fisiológico de sementes de beterraba na emergência e na produtividade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 350-355, 1998.

- ROVERI-JOSÉ, S. C. B. R.; VIEIRA, M. G. G. C.; GUIMARÃES, R. M. Efeito da temperatura e do período de condicionamento osmótico na germinação e no vigor de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 176-184, 2000.
- SALLAM, A. M.; IBRAHIM, H. I. M. Effect of Grain Priming with Salicylic Acid on Germination Speed, Seedling Characters, Anti-Oxidant Enzyme Activity and Forage Yield of Teosinte. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, Cidade, v. 15, n. 5, jan. 2015.
- SANCHEZ, J. A; ORTA, R. MUÑOZ, B. C. Tratamientos pre germinativos de hidratacion-deshidratacion de las semillas y sus efectos em plantas de interés agrícola. **Agronomia Costarricense**, San José, v. 25, n.1, p. 67-92, 2001.
- SHAKIROVA, F. M.; SAKHABUTDINOVA, A. R.; BEZRUKOVA, M. V.; FATKHUTDINOVA, R. A.; FATKHUTDINOVA, D. R. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. **Plant Science**, v. 164, n. 3, p. 317-322, 2003.
- SILVA, J. B.; VIEIRA, R. D.; CECÍLIO FILHO, A. B. Superação de dormência em sementes de beterraba por meio de imersão em água corrente. **Horticultura**, v. 23, n. 4, 2005.
- SILVA, J. B.; VIEIRA, R.D. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p. 128-134, 2006.
- SILVA, T. C. F. S.; SILVA, R. C. B.; SILVA, J. E. S. B.; SANTOS, R. S.; ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de melancia sob diferentes métodos de tratamento com reguladores vegetais. **Scientia Plena**, v. 10, n. 3, 2014.
- SILVA, V. N.; SILVA, J. R. Rice Seed Priming. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 32, n. 1, p. 89-97, 2016.
- SINGH, K. P.; CHATURVEDI, K. V.; BOSE, B. Effects of salicylic acid on seedling growth and nitrogen metabolismo in cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Journal of Stress Physiology and Biochemistry**, v. 6, n. 3, p. 103-113, 2010.
- SLIWINSKA, E.; JING, H. C.; JOB, C.; JOB, D.; BERGERVOET, J. H. W.; BINO, R. J.; GROOT, S. P. C. Effect of haverst time and soaking treatment on cell cycle activity in sugar beet seed. **Seed Science Research**, v. 9, n. 1, p. 91-99, 1999.
- SOARES, A. M. S.; MACHADO, O. L. T. Defesa de plantas: sinalização química e espécies reativas de oxigênio. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 1, n. 1, p. 9-19, 2007.

- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, p.719, 2004.
- TAKAKI, M.; ROSIM, R.E. Aspirin increases tolerance to high temperature in seeds of *Raphanus sativus* L. cv Early Scarlet Globe. **Seed Science and Technology**, v.28, p.179-183, 2000.
- TAYLOR, A. G.; HARMAN, G. E. Concepts and technologies of selected seed treatment. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 28, p. 321-339, 1990.
- TAYLOR, A. G.; KLEIN, D. E.; WHITLOW, T. H. SMP: Solid matrix priming of seeds. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 37, p. 1-11, 1988.
- TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield. **Crop Science**, v.31, p.816-822, 1991.
- TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A.; TRANI, P. E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 2011. p. 45 (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC,210).
- TOMASSI, F.; PACIOLLA, C.; PINTO, M. C.; De GARRA, L. A comparative study of glutathione and ascorbate metabolism during germination of *Pinus pinea* L. seed. **Journal of Experimental Botany**. V.52, n. 361, p. 1647-1654, 2001.
- WEITBRECHT, K.; MULLER, K.; LEUBNER-METZGER, G. First off the mark: early seed germination. **Journal of experimental botany**, v. 62, n. 10, p. 3389-3309, mar. 2011.
- YE, N.; ZHU, G.; LIU, Y.; ZHANG, A.; LI, Y.; LIU, R.; SHI, L.; JIA, L.; ZHANG, J. Ascorbic acid and reactive oxygen species are involved in the inhibition of seed germination by abscisic acid in rice seeds. **Journal of Experimental Botany**, 2011.
- YOUNESI, O.; MORADI, A. Effect of different priming methods on germination and seedling establishment of two medicinal plants under salt stress conditions. **Cercetări Agronomice în Moldova**, v. 48, n. 3, 2015.
- ZEHRA, A.; SHAIKH, R.; ANSARI, B.; KHAN, M. A. Effect of ascorbic acid on seed germination of three halophytic grass species under saline conditions. **Grass and Forage Science**, v. 68, p. 339-344, 2012.

9 ANEXOS

ANEXO A - Análise de regressão de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido ascórbico, cultivar Early Wonder.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE				
FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	11.25000	11.25000	1.1538 ns
Reg.quadra	1	12.25000	12.25000	1.2564 ns
Reg.cúbica	1	1.25000	1.25000	0.1282 ns
Tratamentos	3	24.75000	8.25000	0.8462 --
Residuo	12	117.00000	9.75000	
Total	15	141.75000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	4.7472	1.1538	0.3037
1	12	4.7472	1.2564	0.2841
1	12	0.001	0.128205	0.7264

MG = 97.37500

Ponto médio = 94.00000

CV% = 3.21

DADOS			
100	96	98	96
100	100	96	100
96	100	98	96
98	100	88	96

ANEXO B - Análise de regressão de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido ascórbico, cultivar Itapuã.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE				
FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.80000	0.80000	0.1946 ns
Reg.quadra	1	1.00000	1.00000	0.2432 ns
Reg.cúbica	1	7.20000	7.20000	1.7514 ns
Tratamentos	3	9.00000	3.00000	0.7297 --
Blocos	3	1.00000	0.33333	0.0811 ns
Residuo	9	37.00000	4.11111	
Total	15	47.00000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	9	0.001	0.194595	0.6694
1	9	0.001	0.243243	0.6335
1	9	5.1174	1.7514	0.2182
3	9	0.069	0.0811	0.9686

MG = 98.75000

Ponto médio = 98.00000

CV% = 2.05

DADOS			
100	100	100	96
96	96	98	100
98	100	100	100
100	100	96	100

ANEXO C - Análise de regressão de primeira contagem de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido ascórbico, cultivar Early Wonder.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	115.20005	115.20005	0.7470 ns
Reg. quadra	1	7.11110	7.11110	0.0461 ns
Reg. cúbica	1	299.02220	299.02220	1.9389 ns
Tratamentos	3	421.33335	140.44445	0.9107 --
Resíduo	12	1850.66667	154.22222	
Total	15	2272.00001		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	0.001	0.746974	0.4042
1	12	0.001	0.046109	0.8334
1	12	4.7472	1.9389	0.1889

MG = 78.33333 Ponto médio = 67.00000 CV% = 15.85

DADOS

76.00000	74.00000	66.00000	88.00000
72.00000	90.00000	84.00000	42.00000
88.00000	86.00000	92.00000	78.00000
70.00000	84.00000	84.00000	79.33334

ANEXO D - Análise de regressão de primeira contagem de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido ascórbico, cultivar Itapuã.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	37.35555	37.35555	0.7293 ns
Reg. quadra	1	93.44441	93.44441	1.8243 ns
Reg. cúbica	1	192.19994	192.19994	3.7523 ns
Tratamentos	3	322.99990	107.66663	2.1020 --
Resíduo	12	614.66667	51.22222	
Total	15	937.66656		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	0.001	0.729284	0.4097
1	12	4.7472	1.8243	0.2016
1	12	4.7472	3.7523	0.0765

MG = 93.08333 Ponto médio = 82.00000 CV% = 7.69

DADOS

90.00000	98.00000	98.00000	94.00000
85.33334	96.00000	94.00000	66.00000
96.00000	96.00000	96.00000	96.00000
96.00000	98.00000	96.00000	94.00000

ANEXO E - Análise de regressão de primeira contagem de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido ascórbico, cultivar Maravilha.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE				
FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	1.60555	1.60555	0.0874 ns
Reg.quadra	1	10.02780	10.02780	0.5461 ns
Reg.cúbica	1	9.33891	9.33891	0.5086 ns
Tratamentos	3	20.97226	6.99075	0.3807 --
Residuo	12	220.33333	18.36111	
Total	15	241.30559		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	0.001	0.087443	0.7723
1	12	0.001	0.546143	0.474
1	12	0.001	0.508624	0.4892

MG = 88.62500 Ponto médio = 88.00000 CV% = 4.83

DADOS			
90.00000	92.00000	84.00000	92.00000
90.00000	90.00000	94.00000	82.00000
94.00000	82.00000	86.66666	84.00000
89.33334	92.00000	90.00000	86.00000

ANEXO F - Análise de regressão da velocidade de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido ascórbico, cultivar Itapuã.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE				
FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	16.41468	16.41468	0.1440 ns
Reg.quadra	1	283.71975	283.71975	2.4886 ns
Reg.cúbica	1	0.19013	0.19013	0.0017 ns
Tratamentos	3	300.32456	100.10819	0.8781 --
Residuo	12	1368.06875	114.00573	
Total	15	1668.39331		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	0.001	0.143981	0.7108
1	12	4.7472	2.4886	0.1405
1	12	0.001	0.001668	0.9679

MG = 96.15975 Ponto médio = 91.76862 CV% = 11.10

DADOS			
98.09478	104.98530	95.98526	107.65830
92.54798	103.07500	102.61700	71.95193
102.97330	78.70193	89.34478	94.37811
103.89240	89.82812	90.93650	111.58530

ANEXO G - Análise de regressão de comprimento de parte aérea de sementes de beterraba condicionadas com ácido ascórbico, cultivar Early Wonder.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE				
FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.64441	0.64441	4.6036 ns
Reg.quadra	1	0.08123	0.08123	0.5803 ns
Reg.cúbica	1	0.19405	0.19405	1.3863 ns
Tratamentos	3	0.91968	0.30656	2.1901 --
Resíduo	12	1.67972	0.13998	
Total	15	2.59940		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	4.7472	4.6036	0.0529
1	12	0.001	0.580274	0.4608
1	12	4.7472	1.3863	0.2617

MG = 2.87750

Ponto médio = 2.94500

CV% = 13.00

DADOS				
3.290	2.855	2.575	2.195	
2.210	2.810	2.720	2.535	
3.435	2.780	2.700	3.260	
2.775	3.080	3.125	3.695	

ANEXO H - Análise de regressão de comprimento de raiz de sementes de beterraba condicionadas com ácido ascórbico, cultivar Itapuã.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE				
FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.07688	0.07688	0.3261 ns
Reg.quadra	1	0.67240	0.67240	2.8525 ns
Reg.cúbica	1	0.44402	0.44402	1.8837 ns
Tratamentos	3	1.19330	0.39777	1.6874 --
Resíduo	12	2.82865	0.23572	
Total	15	4.02195		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	0.001	0.326149	0.5783
1	12	4.7472	2.8525	0.1169
1	12	4.7472	1.8837	0.1949

MG = 5.18000

Ponto médio = 5.18500

CV% = 9.37

DADOS				
5.185	4.800	4.200	5.045	
6.170	5.190	5.710	5.240	
6.050	4.540	5.105	5.075	
4.855	5.710	5.030	4.975	

ANEXO I - Análise de regressão de velocidade de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido Giberélico, cultivar Early Wonder.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	42.55095	42.55095	0.7968 ns
Reg.quadra	1	66.11958	66.11958	1.2382 ns
Reg.cúbica	1	0.98217	0.98217	0.0184 ns
Tratamentos	3	109.65271	36.55090	0.6845 --
Resíduo	12	640.81520	53.40127	
Total	15	750.46791		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	0.001	0.796815	0.3894
1	12	4.7472	1.2382	0.2875
1	12	0.001	0.018392	0.8942

MG = 86.53438

CV% = 8.44

Ponto médio = 84.45194

DADOS

82.27580	79.80081	80.57504	87.04602
88.54559	95.32655	84.55317	81.59676
86.56104	93.14165	97.68529	81.12779
71.21859	87.90520	95.61581	91.57499

ANEXO J - Análise de regressão de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido Giberélico, cultivar Itapuã.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	1.73143	1.73143	0.3630 ns
Reg. quadra	1	15.84651	15.84651	3.3224 ns
Reg. cúbica	1	0.19238	0.19238	0.0403 ns
Tratamentos	3	17.77032	5.92344	1.2419 --
Resíduo	12	57.23514	4.76959	
Total	15	75.00546		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	0.001	0.363014	0.5579
1	12	4.7472	3.3224	0.0932
1	12	0.001	0.040335	0.844

MG = 98.50481

CV% = 2.22

Ponto médio = 96.03847

DADOS

92.07693	100.00000	96.00000	100.00000
98.00000	100.00000	100.00000	100.00000
100.00000	100.00000	100.00000	98.00000
100.00000	96.00000	98.00000	98.00000

ANEXO K - Análise de regressão de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido Giberélico, cultivar Maravilha.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	6.05000	6.05000	1.2305 ns
Reg. quadra	1	2.25000	2.25000	0.4576 ns
Reg. cúbica	1	0.45000	0.45000	0.0915 ns
Tratamentos	3	8.75000	2.91667	0.5932 --
Resíduo	12	59.00000	4.91667	
Total	15	67.75000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	4.7472	1.2305	0.2889
1	12	0.001	0.457627	0.5114
1	12	0.001	0.091525	0.7673

MG = 98.12500

CV% = 2.26

Ponto médio = 97.00000

DADOS

100	98	100	96
100	96	100	100
94	100	98	100
96	100	96	96

ANEXO L - Análise de regressão de primeira contagem de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido Giberélico, cultivar Itapuã.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.11250	0.11250	0.0022 ns
Reg.quadra	1	150.06250	150.06250	2.9975 ns
Reg.cúbica	1	19.01250	19.01250	0.3798 ns
Tratamentos	3	169.18750	56.39583	1.1265 --
Residuo	12	600.75000	50.06250	
Total	15	769.93750		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	0.001	0.002247	0.9628
1	12	4.7472	2.9975	0.1088
1	12	0.001	0.379775	0.5491

MG = 88.43750 Ponto médio = 84.00000 CV% = 8.00

DADOS

100	68	82	90
96	90	94	92
92	92	90	86
84	85	86	88

ANEXO M - Análise de regressão de primeira contagem de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido Giberélico, cultivar Maravilha.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	108.11250	108.11250	0.5096 ns
Reg.quadra	1	248.06250	248.06250	1.1693 ns
Reg.cúbica	1	316.01250	316.01250	1.4896 ns
Tratamentos	3	672.18750	224.06250	1.0562 --
Residuo	12	2545.75000	212.14583	
Total	15	3217.93750		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	0.001	0.509614	0.4888
1	12	4.7472	1.1693	0.3006
1	12	4.7472	1.4896	0.2456

MG = 83.56250 Ponto médio = 61.00000 CV% = 17.43

DADOS

80	90	88	86
86	90	30	84
84	90	86	87
92	92	84	88

ANEXO N - Análise de regressão de comprimento de parte aérea de sementes de beterraba condicionadas com ácido Giberélico, cultivar Itapuã.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	958.07403	958.07403	1.6818 ns
Reg.quadra	1	533.03266	533.03266	0.9357 ns
Reg.cúbica	1	124.87503	124.87503	0.2192 ns
Tratamentos	3	1615.98172	538.66057	0.9456 --
Resíduo	12	6835.98008	569.66501	
Total	15	8451.96179		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	4.7472	1.6818	0.2189
1	12	0.001	0.935695	0.3523
1	12	0.001	0.219208	0.6479

MG = 10.99438

CV% = 217.09

Ponto médio = 52.25500

DADOS

100.00	4.54	4.54	4.51
4.95	4.91	4.83	5.05
5.44	5.54	5.52	5.54
5.06	5.34	5.05	5.09

ANEXO O - Análise de regressão de comprimento de raiz de sementes de beterraba condicionadas com ácido Giberélico, cultivar Maravilha.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.00595	0.00595	0.0983 ns
Reg.quadra	1	0.24256	0.24256	4.0082 ns
Reg.cúbica	1	0.13861	0.13861	2.2905 ns
Tratamentos	3	0.38712	0.12904	2.1324 --
Resíduo	12	0.72618	0.06051	
Total	15	1.11329		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	0.001	0.098344	0.7591
1	12	4.7472	4.0082	0.0683
1	12	4.7472	2.2905	0.1559

MG = 4.01063

CV% = 6.13

Ponto médio = 4.02500

DADOS

3.70	3.63	3.97	3.98
4.48	4.42	3.78	4.32
4.00	4.30	3.83	3.94
4.11	3.57	4.07	4.07

ANEXO P - Análise de regressão de primeira contagem de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido Salicílico, cultivar Early Wonder.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	273.80000	273.80000	3.8654 ns
Reg. quadra	1	196.00000	196.00000	2.7671 ns
Reg. cúbica	1	0.20000	0.20000	0.0028 ns
Tratamentos	3	470.00000	156.66667	2.2118 --
Resíduo	12	850.00000	70.83333	
Total	15	1320.00000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	4.7472	3.8654	0.0727
1	12	4.7472	2.7671	0.1219
1	12	0.001	0.002824	0.9583

MG = 65.00000

CV% = 12.95

Ponto médio = 60.00000

DADOS

70	48	42	64
68	72	64	62
74	70	66	72
78	58	62	70

ANEXO Q - Análise de regressão de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido Salicílico, cultivar Itapuã.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	33.80000	33.80000	2.4508 ns
Reg. quadra	1	2.25000	2.25000	0.1631 ns
Reg. cúbica	1	0.45000	0.45000	0.0326 ns
Tratamentos	3	36.50000	12.16667	0.8822 --
Resíduo	12	165.50000	13.79167	
Total	15	202.00000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	4.7472	2.4508	0.1433
1	12	0.001	0.163142	0.6932
1	12	0.001	0.032628	0.8595

MG = 97.00000

CV% = 3.83

Ponto médio = 94.00000

DADOS

100	100	94	100
97	96	100	100
94	100	92	100
100	95	96	88

ANEXO R - Análise de regressão de germinação de sementes de beterraba condicionadas com ácido Salicílico, cultivar Maravilha.

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	48.05000	48.05000	3.8185 ns
Reg.quadra	1	42.25000	42.25000	3.3576 ns
Reg.cúbica	1	0.45000	0.45000	0.0358 ns
Tratamentos	3	90.75000	30.25000	2.4040 --
Resíduo	12	151.00000	12.58333	
Total	15	241.75000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	12	4.7472	3.8185	0.0742
1	12	4.7472	3.3576	0.0917
1	12	0.001	0.035762	0.853

MG = 96.37500

CV% = 3.68

Ponto médio = 94.00000

DADOS

92	96	100	100
100	96	100	100
98	98	94	98
88	92	100	90