



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**INDUÇÃO FLORAL DE *BETA VULGARIS* L.
EM CONDIÇÕES DO DISTRITO FEDERAL**

FERNANDO ALMEIDA COSTA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF

JULHO/2010

**Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária**

**INDUÇÃO FLORAL DE *BETA VULGARIS* L.
EM CONDIÇÕES DO DISTRITO FEDERAL**

Fernando Almeida Costa

Orientador: Warley Marcos Nascimento, Ph.D

Publicação: 18/2010

**Brasília/DF
julho de 2010**

**Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária**

**Indução Floral de *Beta vulgaris* L. em Condições do
Distrito Federal**

Fernando Almeida Costa

DISSERTAÇÃO DE Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Agronomia na área de concentração de Produção Sustentável.

APROVADA POR:

Warley Marcos Nascimento, Ph.D.
Pesquisador da Embrapa Hortaliças
Orientador

Jean Kleber de Abreu Mattos, Dr.
Professor FAV – UnB
Examinador Interno

José Magno Queiroz Luz, Dr.
Professor, Universidade Federal de Uberlândia, UFU.
Examinador Externo

Brasília, 08 de julho de 2010.

FICHA CATALOGRÁFICA

Costa, Fernando Almeida.

Indução Floral de *Beta vulgaris* L. em Condições do Distrito Federal. /
Fernando Almeida Costa – Brasília, 2010. 66 p.

Orientador Warley Marcos Nascimento

Dissertação de Mestrado(M) - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia
e Medicina Veterinária, 2010.

1. *Beta vulgaris*. 2. Florescimento 3. Vernalização

I. Nascimento, W. M., II.PhD

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

COSTA, F. A. **Indução Floral de *Beta vulgaris* L. em Condições do Distrito Federal.** Brasília:Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2010, 66p. Dissertação de Mestrado

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Fernando Almeida Costa

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Indução Floral de *Beta vulgaris* L. em condições do Distrito Federal.

GRAU: Mestre ANO: 2010

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Fernando Almeida Costa
CPF:996.757.061-04
SQS 306, Bloco F, Apartamento 301
70353-060 – Brasília/DF – Brasil
fcosta.agro@gmail.com

“Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, e não tivesse amor, seria como o metal que soa ou como o sino que tine...

...E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria...”

Coríntios

Às pessoas que amo e em especial a minha mãe Rita, minha madrinha Benedita, minhas irmãs Flávia e Patrícia, minha esposa Alba, minha filha Isadora e quem está por vir

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A minha Família, em especial, a meu tio Jorge, minha sogra Assunção e meu Pai Flávio pela confiança, paciência e apoio incondicional.

Aos colegas do Laboratório de Sementes, UBS, Campo Experimental e outros setores da Embrapa Hortaliças pelo auxílio nos experimentos e pela convivência.

Aos Professores da FAV-UnB e colegas da pós-graduação por compartilharem o conhecimento.

Aos colegas do Instituto Brasília Ambiental pelo apoio e motivação.

Ao Dr. Warley Marcos Nascimento pela paciência e confiança.

A Deus por tudo.

ÍNDICE

	Página
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 - Condições climáticas do Distrito Federal	3
2.2 - <i>Beta vulgaris</i> L. : aspectos econômicos e agrônômicos	4
2.3 - Fotoperiodismo	11
2.4 - Vernalização	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	16
CAPÍTULO 1 - Indução Floral em condições do Distrito Federal de Acessos de <i>Beta vulgaris</i> L.	21
RESUMO	22
ABSTRACT	23
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
CAPÍTULO 2 - Duração de vernalização artificial de <i>Beta vulgaris</i> L. cultivar Itapuã 202 visando a indução floral em Condições do Distrito Federal	36
RESUMO	37
ABSTRACT	38
INTRODUÇÃO	39
MATERIAL E MÉTODOS	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXO	53

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Principais países produtores de beterraba açucareira. (Fonte: FAO, 2007)	7
Tabela 1.1 Índices climáticos do período pós-vernalização. Embrapa Hortaliças. Brasília, 2009.....	28
Tabela 1.3 Desempenho de florescimento por origem de 89 acessos. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2009.....	30
Tabela 2.2 Esquema de condução dos métodos A e B. "Trats"= dias de vernalização	43
Tabela 1.2 Porcentagem de germinação (Germ.%), plantas sobreviventes a vernalização (Plantas) e porcentagem de florescimento (Flor. %) de 95 acessos de beterraba (Nº exp.) P.I = Plant Introduction (nº de Introdução). Embrapa Hortaliças. Brasília, DF,	53
Tabela 2.1 Resultados porcentagem de florescimento (%) dos diferentes tratamentos pelo método A, com base na proporção entre plantas florescidas (flor) e plantas remanescentes (plantas). Embrapa Hortaliças. Brasília, 2009	56
Tabela 2.2 Resultados porcentagem de florescimento (%) dos diferentes tratamentos (TRATs) pelo método B, com base na proporção entre plantas florescidas (flor), e plantas remanescentes (plantas). Embrapa Hortaliças. Brasília, 2009	56

INDICE DE FIGURAS

Página

- Figura 1** - Clima do Distrito Federal pela média histórica 1961-1990 .
(Fonte: Steinke, 2004) **3**
- Figura 2** - Aglomerados de frutos de beterraba (Glomérulos). Fernando Costa.
Brasília 2009..... **57**
- Figura 3** - Variação anual do fotoperíodo em diferentes latitudes do Hemisfério Sul
(Fonte: Bergamaschi, 2006). **13**

CAPÍTULO 1

- Figura 1.1** - Vernalização artificial em câmara fria de raízes de beterraba. Embrapa
Hortaliças, Brasília, DF. 2009. **57**
- Figura 1.2** - Estádios de desenvolvimento que caracterizaram a indução floral
efetiva em genótipos de beterraba. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2009. **58**
- Figura 1.3** - Dendrograma de 95 acessos de *Beta vulgaris* L. baseado na
porcentagem de florescimento gerado por matriz de similaridades de Mahalanobis.
FELTRIN= marca comercial; EUA=Estados Unidos; TURQ.=Turquia; AFEG.=
Afeganistão; POL=Polônia; IRAQ=Iraque ; ISLA=Brasil; AFR=África do Sul **59**

CAPÍTULO 2

- Figura 2.1** - Curva e polinômio resultantes da regressão quadrática dos dados
oriundos da vernalização artificial pelo Método A..... **46**
- Figura 2.2** - Curva e polinômio resultantes da regressão cúbica dos dados
oriundos da vernalização artificial pelo Método B. **46**

Indução Floral de *Beta vulgaris* L. em Condições do Distrito Federal

RESUMO

A demanda por sementes de beterraba no Brasil cresce a cada ano, no entanto, a dependência de sementes importadas desta hortaliça é praticamente total. Baixas temperaturas associadas a fotoperíodos longos favorecem o florescimento e a produção de sementes de beterraba mas são condições raras na maior parte do Brasil. A vernalização artificial de raízes é uma técnica eficiente na produção de sementes de diversas hortaliças, incluindo a beterraba. A identificação de germoplasma com menor exigência de frio e fotoperíodo e melhor resposta à vernalização artificial é uma ação de pesquisa prioritária. A indução floral via vernalização artificial foi avaliada através da exposição por 75 dias a 5°C de 95 acessos de *Beta vulgaris* L.. Em outro estudo, foram avaliadas diferentes durações (0; 3; 60 e 90 dias) de vernalização artificial a 5°C de um único genótipo (cultivar Itapuã 202). Os resultados evidenciaram a relação entre o local de origem do genótipo e sua exigência fotoperiódica para indução ao florescimento, assim como a efetividade das diferentes durações de vernalização artificial. Constatou-se a inviabilidade econômica da indução floral via vernalização artificial do genótipo Itapuã 202 em condições do cerrado para fins comerciais. Percebe-se a necessidade de aumentar a participação de genótipos oriundos do Oriente Médio neste tipo de estudo pela boa resposta à vernalização artificial em condições de Cerrado.

Palavras-chave: *Beta vulgaris* L.; vernalização; indução floral

Floral induction of *Beta vulgaris* L. in the conditions of Distrito Federal, Brazil.

ABSTRACT

The demand for beet seeds in Brazil is growing every year, however, the dependence on imported seeds of this vegetable is almost total. Low temperatures associated with long photoperiods promote flowering and seed production, but this conditions are rare in most of Brazil. The artificial vernalization of roots is a good technique for seed production of various vegetables, including beets. The identification of germplasm with less photoperiodic and chilling requirement and more responsive to artificial vernalization is a priority research's action. The floral induction via artificial vernalization was assessed by exposure for 75 days at 5 ° C of 95 accessions of *Beta vulgaris* L.. In another study, it was evaluated different durations (0, 3, 60 and 90 days) of artificial vernalization at 5°C of a single genotype (cultivar Itapuã 202). The results showed the relationship between place of origin of the genotype and its requirement for photoperiodic induction of flowering, as well as the effectiveness of different durations of artificial vernalization. It was found not economically feasible for floral induction via artificial vernalization genotype Itapuã 202 in conditions of Distrito Federal, Brazil. Perceives the need to increase the participation of genotypes from the Middle East by the good response to artificial vernalization in conditions of Distrito Federal.

KEYWORDS: *Beta vulgaris* ; vernalization; floral induction

1 - INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma hortaliça com relevante valor nutricional e destacado consumo no Brasil o que implica em seu cultivo por mais de 100 mil produtores no Brasil em área equivalente a 10 mil hectares (NETO, 2009).

A produção de beterraba no Brasil é, na prática, totalmente dependente de sementes importadas. Isso gera crescente evasão de divisas e vulnerabilidade do produtor. Para se ter idéia do montante que a importação de sementes de beterraba movimentada destaca-se o valor de seis milhões de reais só no ano de 2003 (ABCSEM, 2004). Isoladamente, a evasão de divisas devido a importação de sementes de uma cultura apenas pode parecer de pouca significância, porém, quando é computada a evasão devido a importação de outras culturas o valor se revela significativo (COUTO, 1980).

Além da evasão de divisas, a importação de sementes implica em risco de introdução de fitopatógenos via tais propágulos vegetais (TENENTE, 2006).

Pode-se dizer que a pesquisa para o cultivo e/ou a produção de sementes desta espécie é bastante deficitária e que a geração e difusão de tecnologia para esta cultura por parte de instituições brasileiras é praticamente incipiente. Isso resulta no reduzido ou quase inexistente número de cultivares importadas adaptadas à diversidade edafoclimática do território brasileiro, o que reflete na vulnerabilidade do cultivo, quando em condições diferentes das de origem, caracterizando a sazonalidade da produção.

Dentre os principais indicadores da inaptidão ecológica da maioria dos materiais importados, cultivados em regiões de clima mais quente e úmido que a região de origem, podemos citar: alta incidência de doenças foliares e ocorrência de coloração desuniforme ou variegada das raízes, ou seja, os feixes de tecidos de reserva e vasculares que constituem o eixo hipocótilo-radicular intumescido (raiz) apresentam coloração diferente um do outro.

Cultivares que podem ser desenvolvidas no Brasil, além de serem mais acessíveis ao produtor do ponto de vista financeiro, deverão ser mais adaptadas e, portanto, menos dependentes de agrotóxicos e de aporte de fertilizantes sintéticos para garantia de boa produtividade.

Em relação ao hábito reprodutivo, a beterraba é uma planta bianual que requer baixas temperaturas e longos comprimentos do dia para florescer, e assim

produzir sementes (George, 1985). Tais condições são raras mesmo com a larga extensão do território brasileiro, inclusive nas condições de Cerrado. O tratamento com frigorificação (vernalização artificial) pode reduzir a exigência de dias longos que algumas plantas tem para florescer.

Diante deste cenário, o presente trabalho objetivou a identificação de acessos de beterraba com significativa capacidade de responder a estímulos ao florescimento via vernalização artificial em condições do cerrado e determinação do tempo de frigorificação de raízes de beterraba (cultivar de referência *Itapuã 202*) para indução ao florescimento em condições do cerrado.

O avanço nesses pontos pode subsidiar o desenvolvimento de tecnologias para a ampliação da produção de sementes desta espécie no Brasil, reduzindo os efeitos negativos da importação de sementes.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Condições Climáticas do Cerrado no Distrito Federal

O clima predominante no Distrito Federal é conhecido como Tropical de altitude (CODEPLAN, 1984), com verão úmido e chuvoso e inverno seco e frio (umidade relativa atinge o nível de 20% ou abaixo). A temperatura média anual é de 21, com máxima histórica de 35,8°C e mínima histórica de 1,6°C (GDF, 2009). Seu território abrange faixa de latitude entre paralelo 15° 30' ao norte e pelo paralelo 16° 03' ao sul. A duração do dia varia entre aproximadamente 11 e 13 horas.

Pluviosidade média de 1.500 e 1.750 mm anuais por estação chuvosa, sendo esta bem concentrada entre novembro e janeiro. A média climática de temperatura e pluviosidade está ilustrada na Figura 1.

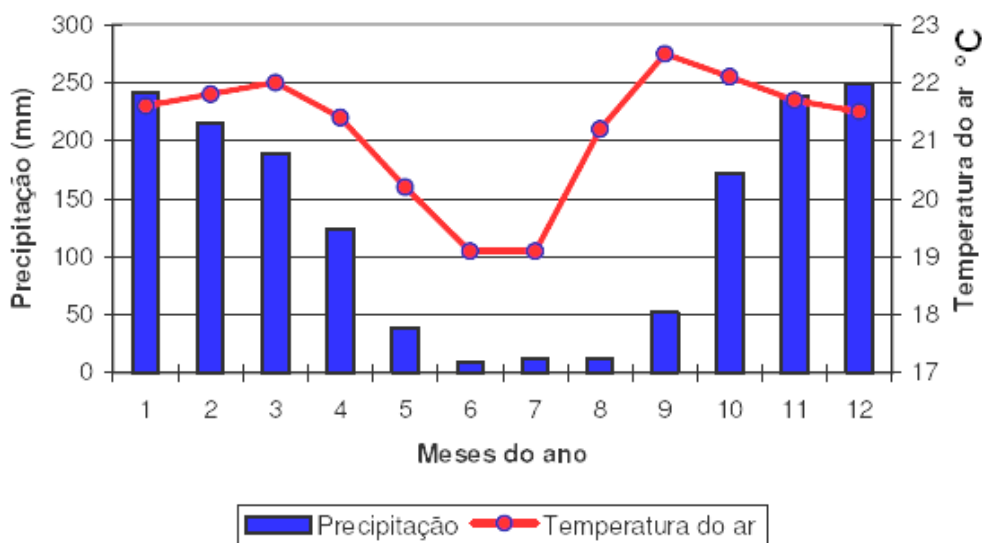


Figura 1 - Clima do Distrito Federal pela média histórica 1961-1990.
Fonte: Steinke, 2004

O período seco que vai de maio a setembro apresenta intensa insolação, baixa umidade do ar e pluviosidade diminuta (STEINKE, 2004). Tais características são bem marcantes e favorecem a produção de sementes pela previsibilidade climática o que favorece a programação de plantio, colheita e beneficiamento de sementes resultando em menos risco na produção e maior qualidade de sementes.

2.2 - *Beta vulgaris* L. : aspectos econômicos e agrônômicos

A Beterraba (*Beta vulgaris* L.) pertence à família das Quenopodiaceas juntamente com espinafre (*Spinacia oleracea*), quinoa (*Chenopodium quinoa*) e mastruz (*Chenopodium ambrosioides*). Esta espécie é dividida em 4 grupos, que no tocante à expressividade quanto ao volume e à tecnologia de produção, se apresentam em ordem decrescente :

- Beterraba Açucareira / 'sugar beet' - *Beta vulgaris* L subsp. *vulgaris* var. *saccharifera*;
- Beterraba Forrageira / 'fodder beet' - *Beta vulgaris* L subsp. *vulgaris* var. *rapacea*;
- Beterraba de Mesa / 'table beet' - *Beta vulgaris* L subsp. *vulgaris* var. *rubra*;
- e por fim Beterraba de Folhas ou Acelga / 'Swiss Chard' (*Beta vulgaris* L subsp. *vulgaris* var. *cicla*) também conhecida por beterraba brava em Portugal.

Esses grupos cultivados são oriundos de uma única espécie matriz *Beta vulgaris* subsp. *marítima* conhecida por beterraba selvagem ('wild beet') nativa da região costeira do Mar Mediterrâneo (LEWELLEN, 2009).

A beterraba é usada como alimento em países de diversas partes do mundo. A raiz (que na verdade consiste do intumescimento dos tecidos condutores e tecidos de reserva do eixo hipocótilo – raiz) (MCCOLUM, 1968) é um alimento rico em carboidratos e fibras e as folhas, comestíveis na maioria das cultivares, são ricas em vitaminas e sais minerais. Vale lembrar que a raiz contém pigmento chamado betaína que tem potencial de uso como corante natural na indústria alimentícia (DRUNKLER, 2006).

No Brasil, os consumidores preferem as raízes com coloração uniforme devido a questões estéticas (SEBRAE, 2003). Eventual demanda por parte de consumidores de culinária sofisticada de raízes com anéis concêntricos mais claros ou eventualmente esbranquiçados (rajados) é inexpressiva. Pode-se contornar este distúrbio com o plantio de beterrabas híbridas, embora estas tenham custo mais elevado que a cultivar mais popular, Early Wonder Tall Top (Associação Brasileira de Horticultura, 2006). O processamento mínimo desta hortaliça esbarra na dificuldade de manutenção do pigmento nas raízes, que por ser solúvel em água se perde

durante as etapas do processamento de lavagem e centrifugação (DRUNKLER, 2006).

As principais cultivares comercializadas no Brasil tem sido Tall Top Early Wonder; Early Wonder ou Wonder Precoce e Detroit Dark Red (Filgueira, 2003). Atualmente existem cultivares híbridas disponíveis no mercado como a Zeppo®, Rubra®, Katrina®, Kestrell®. Existem também outras como Stays Green®, Green Top Bunching®, Chata do Egito®, Cilíndrica Brenda®. De maneira geral, observa-se a preferência da parte dos consumidores por raízes globulares e de cor vermelha e, pelos produtores, por cultivares com ciclos de 60 dias em média (SEBRAE, 2003).

A produção de beterraba no Brasil é, na prática, totalmente dependente de sementes importadas (NASCIMENTO, 2006). Além da evasão de divisas, isso sujeita o produtor a oscilações da taxa de cambio, não só pelo insumo sementes, mas pelos insumos fertilizantes e agrotóxicos, os quais são mais demandados devido tais materiais importados não apresentarem satisfatória adaptabilidade ao cultivo em clima tropical e sub-tropical.

Além da evasão de divisas, a importação de sementes implica em risco de introdução de fitopatógenos via tais propágulos vegetais. Em 2006 foi registrada a ocorrência de uma praga quarentenária associada à sementes de beterraba importadas, no caso o nematóide *Ditylenchus dipsaci* (KUHN, 1857) Filipjev, 1936, por ocasião de análise na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – CENARGEN – EMBRAPA (TENENTE, 2006). Isso representa o ônus em potencial pela possibilidade da necessidade de erradicação ou controle de pragas caso alguma venha a se disseminar. Este tipo de empreita é altamente oneroso para o produtor, poder público e sociedade em geral, tanto do ponto de vista econômico como do social e ambiental. Outros nematóides associados à beterraba como *Heterodera schachtii* e *Pratylenchus scribneri* são classificadas como pragas quarentenárias segundo o Ministério da Agricultura (MAPA, 2008).

Pode-se dizer que, no Brasil, a pesquisa para o cultivo desta espécie é bastante deficitária e praticamente incipiente a geração e difusão de tecnologia para esta cultura por parte de instituições de pesquisa brasileiras. Isso resulta no reduzido ou quase inexistente número de variedades importadas adaptadas à diversidade edafoclimática do território brasileiro. Isto reflete na vulnerabilidade do cultivo quando em condições tropicais caracterizando a sazonalidade da produção.

Um dos fatores que influenciam este cenário deficitário de tecnologia é a relativa baixa demanda do consumo de beterraba por parte da população se comparado ao consumo de outras hortaliças, o que implica em baixa demanda de tecnologia de produção para esta cultura. Por outro lado, a oferta em volume e a preços mais acessíveis à população se dá em caráter sazonal, o que dificulta o aumento do hábito de consumo deste alimento por parte da população brasileira. Assim, percebe-se uma relação em que a causa-efeito é de difícil identificação e de certa forma de relação vice-versa. O fomento à produção dos agricultores deve ser integrado ao incentivo ao consumo desta hortaliça pela população brasileira.

O que ocorreu com a cadeia produtiva da cenoura na década de 1980 pode servir de exemplo, com a seleção de materiais tolerantes ao calor e a doenças foliares. Isso possibilitou assim a ampliação das áreas aptas ao cultivo, expandindo para estados como Bahia, Pernambuco e Distrito Federal. É um nítido exemplo de transformação da produção e consumo de hortaliças no Brasil. Até então o setor produtivo desta hortaliça dependia de sementes importadas, de forma semelhante à atual dependência dos produtores de beterraba (VIEIRA & SILVA, 2008).

A demanda por pesquisa e desenvolvimento dessa cultura não é recente. Na década de 1980 houve iniciativa para o desenvolvimento de tecnologia de produção de beterraba (PNP Hortaliças, 1980). Isto resultou no desenvolvimento da cultivar Itapuã 202 pela ISLA Sementes a partir do fornecimento dos materiais base para seleção genética utilizados até então pela Embrapa Hortaliças (NASCIMENTO, informação pessoal).

Diferentemente da realidade brasileira, atualmente o cultivo da beterraba açucareira, ou seja, para uso desta como fonte de sacarose, já conta com cultivares resultantes de seleção genética avançada (híbridos e cultivares monogérmicas) e também com cultivares resultantes de transformação via engenharia genética (transgênicas) resistentes a nematóides e a glifosato (ELMEGAARD & BRUUS, 2001). A tecnologia de produção de beterraba açucareira nos países que apresentam regiões de clima temperado a frio é fortemente difundida contando com instituições de pesquisa e extensão focados para o cultivo desta espécie vegetal, como *Sugarbeet Research Unit at Fort Collins - USDA* e o *Sugarbeet Research and Education Board* nos EUA, o *Association de Recherche Technique Betteravière*, *Confédération Internationale des Betteraviers Européens*, *Institut Technique de la*

Betterave Industrielle - ITB na França e o *Institut International de Recherche Betteravière* na Bélgica.

Isso ocorre devido esta espécie ser a fonte de sacarose mais adaptada ao inverno rigoroso que ocorre nessas regiões de clima temperado a frio. Soma-se a isso a necessidade que os países, com limitação climática ao cultivo de cana-de-açúcar, têm de fomentar sua atividade agrícola, ocupação rural e evasão de divisas decorrente de importação de açúcar de cana de países de clima tropical, como o Brasil por exemplo. Esse tipo de fomento é visto como um tipo de barreira não tarifária no comércio internacional (VIEGAS *et al.*2007).

Em 2005, os países que com maior produção de beterraba açucareira foram França, Alemanha, EUA, Rússia e Ucrânia com a produção de 29.303.000, 25.427.000, 24.724.410, 21.520.000 e 15.620.600 Mton respectivamente (FAO, 2005). Os maiores produtores de beterraba açucareira em 2007 estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 Principais países produtores de beterraba açucareira.

Rank	Area	Production (Int \$1000)	Flag	Production (MT)
1	France	1528780		33229800
2	United States of America	1468909		31912000
3	Russian Federation	1249236		28836189
4	Germany	1157150		25139137
5	Poland	583731		12681555
6	Turkey	571449		12414715
7	Ukraine	477795		16977700
8	China	411091		8931000
9	United Kingdom	299195		6500000
10	Belgium	263774		5746892
11	Netherlands	253694		5511500
12	Egypt	246638		5458210
13	Spain	244644		5314900
14	Iran, Islamic Republic of	243959		5300000
15	Italy	209284		4670302
16	Japan	197790		4297000
17	Belarus	154445		3626154
18	Serbia	147589		3206380
19	Czech Republic	133020		2889871
20	Austria	122265		2656214

Fonte: FAO, 2007

A realidade do cultivo e tecnologia da beterraba no Brasil é bem distinta da dos países produtores de beterraba açucareira, visto que não utiliza essa cultura como fonte de açúcar, pois é utilizada a cana-de-açúcar para tal fim. Assim, o cultivo predominante consiste das variedades de mesa e folhas, embora já tenha se

estudado a alternativa de uso da beterraba açucareira na alimentação de suínos (FERREIRA, 1982).

Há ainda, frente às perspectivas de mudanças climáticas, a possibilidade de adaptação ou desenvolvimento de cultivares adaptadas aos diferentes cenários decorrentes deste fenômeno tão discutido atualmente. Desta forma, é tentador especular alguma possibilidade do Brasil exportar tecnologia para países que sofram perturbações climáticas que dificultem o cultivo de *Beta vulgaris* com o respectivo e tradicional pacote tecnológico. Contudo, atualmente já se observa o incentivo da produção da chamada 'beterraba açucareira tropical' ou *tropical sugar beet* (SYNGENTA, 2010).

Variedades que podem ser desenvolvidas no Brasil futuramente, além de serem mais acessíveis do ponto de vista financeiro, deverão ser mais adaptadas e, portanto, menos dependentes de aporte de fertilizantes sintéticos. Estes, assim como as sementes importadas, apresentam variação de preço com crescente frequência, pois oscilam em função da cotação do dólar e do barril de petróleo no mercado internacional.

Neste processo de desenvolvimento, é interessante a pré-seleção nos materiais que formarão o banco de germoplasma. Estes servirão de base para futuros programas de melhoramento genético desta hortaliça. Os principais caracteres comerciais de interesse são formato de raiz; coloração de raiz; coloração de folhas e aspectos nutracêuticos. Lopes (2006) ressalta a importância dos programas de pré-melhoramento enfocarem também caracteres das espécies vegetais cultivadas ou não relacionados à qualidade ambiental visando uma agricultura mais sustentável através do impacto positivo em processos ecológicos.

B. vulgaris é uma espécie bianual e requer período de temperaturas baixas associadas a dias longos para início do ciclo reprodutivo. Tais condições ambientais ocorrem praticamente apenas no sul do Brasil durante o inverno. Esta exigência limita no tempo e no espaço o plantio para produção de sementes e para programas de melhoramento de *Beta vulgaris*. Isso valoriza o estabelecimento de estratégias de indução floral desta espécie, para viabilizar programas de melhoramento e produção de sementes de variedades adaptadas em condições tropicais.

As flores da beterraba são hermafroditas, apresentam-se em grupos de duas a quatro flores formando então aglomerados (Figura 3). Estas dão origem às sementes que devido a tal conformação em grupos se apresentam em forma de

glomérulos (“seed balls” = bola de sementes). Por isso, as sementes são comumente chamadas de sementes multigêrmicas, por apresentarem mais de um embrião por “seed-ball”. O melhoramento genético da beterraba açucareira proporcionou a disponibilidade de cultivares monogêrmicas provenientes de hibridação baseada na macho-esterilidade (CURTIS 1978).

A polinização é feita pelo vento e em pequena parte por insetos, dípteros (moscas) (GEORGE, 1985) e himenópteros (abelhas, vespas), este último grupo observado em ensaio preliminar. A maioria da polinização é cruzada o que a classifica como espécie alógama. Isto implica na necessidade de separação dos campos de produção de sementes em no mínimo uma milha quando da proximidade com campos de produção de raízes e sementes com características semelhantes. Quando as variedades cultivadas forem diferentes em cor e ou tipo, estas devem ser distanciadas por no mínimo 4,8 Km (Navazio *et al.*, 2010).

No beneficiamento da produção comercial destas sementes é usual que os glomérulos de sementes sejam fragmentados mecanicamente com intuito de aumentar a uniformidade de tamanho dos glomérulos pela redução do tecido floral seco de aspecto corticoso e pela separação de sementes verdadeiras. As sementes que passam por esse processo são classificadas como descortiçadas e ou calibradas. Esse processamento pode representar controle de propágulos de patógenos a exemplo do efeito causado pelo desaristamento de sementes de cenoura que favorece o controle de *Alternaria carotae*, pela eliminação de conídios do patógeno aderido nas sementes (SILVA, 2008).

As sementes de beterraba apresentam dormência devido a compostos fenólicos existentes no envoltório da semente, mais especificamente na parede do ovário, os quais retêm o oxigênio, reduzindo a disponibilidade deste para o embrião (FREITAS, 2008). A lavagem em água corrente por 12 horas se mostrou eficiente para superação da dormência decorrente da presença destes compostos (SILVA *et al.*, 2005).

A demanda de sementes por hectare na produção de raízes varia. Na implantação da cultura existe a possibilidade de transplante, pois a dita raiz é, na verdade, o eixo hipocótilo-radícula o qual suporta transplante sem inviabilizar a cultura, o que não acontece no caso da cenoura. Assim, dependendo do método de implantação (semeio direto, mudas em sementeira ou mudas em bandeja), a demanda de sementes por hectare varia entre 1 a 2 kg, no caso de semeadura em

bandejas, 4 kg quando são produzidas mudas em sementeiras e pode chegar até a 10 kg se o produtor optar por semeio direto com posterior raleio (TIVELLI & TRANI, 2006). O custo do quilo da semente encontra-se na faixa de 70 a 100 reais.

Segundo Gribogi e Salles (2007) e Horta *et al.* (2004), a semeadura direta resulta em maior produtividade se comparada ao transplante de mudas produzidas em bandejas de poliestireno. Isso representa maior consumo de sementes para produzir e assim maior demanda por este insumo, embora, por ser a única tuberosa que permite o transplante, o estabelecimento pode ser realizado também pelo plantio de mudas.

Segundo dados da Washington State University Tri-Cities, o estado de Washington, é responsável por 95% da produção de sementes de beterraba dos EUA e de 50% da produção global, o que movimenta um mercado de 5,5 milhões de dólares em vendas para produtores de beterraba de mesa, incluindo variedades de diversas cores como vermelha, branca, amarela e listrada. O custo da produção de sementes por acre é aproximadamente 1.500 dólares pelo método raiz-semente.

Em 2004, Horta *et al.* observaram a vantagem de um único controle de plantas daninhas entre os 20 e 30 dias quando da implantação da cultura com mudas produzidas em bandejas, em contraste à necessidade de duas intervenções no caso de cultivo pelo método de semeadura direta. A produção da beterraba mantida no limpo foi 44,92 t ha⁻¹, e a redução devido à interferência das plantas daninhas por todo o ciclo foi mais de 70%. Esses dados incentivam a implantação da cultura pelo método de semeio direto, o que implica em maior consumo de sementes.

Assim como outras quenopodiáceas, a beterraba é considerada uma planta halófito, ou seja, tolerante à salinidade do solo (LEWELLEN, 2009). Desse ponto de vista, a relativa resistência de *Beta vulgaris* à salinidade do solo e ao stress hídrico (FAO, 2010) torna o cultivo da beterraba uma alternativa ambiental valiosa e uma boa opção na prática de rotação de culturas do produtor que deseje equilibrar a fertilidade do solo cultivado e manter o volume de produção e renda. Foi observada a melhoria da qualidade em beterraba açucareira quando do cultivo em condições suaves de salinidade do solo (HAJIBOLAND *et al.* 2009).

Na rotação de culturas deve-se observar que o ciclo de cultivo da beterraba para produção de raízes ocorre entre 60 a 80 dias, dependendo da cultivar e de fatores ambientais (FILGUEIRA, 2003; MULLER & CASALI, 1985). Outro ponto

importante é a susceptibilidade de *Beta vulgaris* à *Rhizoctonia solani* e *Fusarium* spp. (USDA, 2008), o que restringe seu uso na rotação quando da ocorrência desses patógenos no solo.

O desenvolvimento de variedades mais tolerantes ao calor e a alta umidade e conseqüentemente a doenças e pragas vem ao encontro de um modelo de agricultura mais estável, seguro e racional do ponto de vista ecológico, sanitário e ambiental, respectivamente. Atualmente no Brasil, dependendo das condições climáticas, este cultivo é alvo de intensa proliferação de pragas e de doenças, principalmente fungos fitopatogênicos, exigindo controle que, habitualmente, se dá pelo método químico. Como altas temperaturas e umidade são coincidentes com períodos de alto índice pluviométrico, esses agrotóxicos não raro aumentam o risco de contaminação do solo, água e alimentos implicando em maiores transtornos à saúde do produtor rural, à sociedade e à estabilidade do ecossistema em geral.

2.3 - Fotoperiodismo

O fotoperiodismo é a resposta biológica (germinação, florescimento, bulbificação, quebra de dormência) à determinada duração do dia. Este fenômeno teve maior destaque depois do trabalho realizado por W. W. Garner e H. A. Allard em 1920, no qual observaram o hábito de florescimento de uma variedade de tabaco e outra de soja.

O comprimento do dia, dentro de um ciclo de 24 horas, ao qual a planta responde com determinado comportamento é conhecido como fotoperíodo crítico. Uma planta é considerada como de dias curtos (PDC) quando a mesma responde a fotoperíodo igual ou menor (mais curto) que seu determinado fotoperíodo crítico. As plantas de dias longos (PDL) respondem a fotoperíodos iguais ou mais longos que seu fotoperíodo crítico. Existem ainda as plantas neutras quanto à exigência fotoperiódica e as intermediárias. O fotoperíodo crítico varia de espécie para espécie e até mesmo entre as variedades de uma mesma espécie (BORTHWICK, 1961).

Outra classificação é feita devido ao fato de que as plantas podem requerer diferentes quantidade de dias de exposição ao seu fotoperíodo crítico. Quando exige apenas um dia de exposição ela é classificada como qualitativamente responsiva ou de resposta absoluta. Quando uma planta requer exposição a seu fotoperíodo crítico

várias vezes para ativar o comportamento responsivo, ela é dita ser de resposta quantitativa. Esta última classificação é de difícil reconhecimento, pois a resposta absoluta ou quantitativa em algumas plantas pode variar de acordo com a temperatura.

Recomenda-se que essas classificações sejam consideradas como parâmetros que têm continuidade entre si, partindo de condições favoráveis a não favoráveis que implicam em aceleração ou retardo indefinido no florescimento (VINCE-PRUE, 1975).

Algumas plantas florescem em dias curtos apenas depois de terem passado por um número suficiente de dias longos, o que lhes confere a classificação de plantas de dias curtos e longos – PDCL. A recíproca acontece nas plantas de dias longos e curtos – PDLC, as quais necessitam da exposição de dias curtos para florescer sobre condições de dias longos (VINCE-PRUE, 1975).

As plantas identificam o comprimento do dia através de uma molécula fotoreceptora, que ocorre nas folhas, chamada fitocromo. Tal molécula ocorre em duas formas interconvertíveis, sendo cada uma destas sensível a determinado comprimento de onda de radiação luminosa. Uma das formas, o fitocromo sensível à luz vermelha, Fv, ao receber radiação luminosa na frequência de 660 nanômetros é convertido em Fve. Este Fve quando exposto ao comprimento de luz do vermelho extremo (radiação luminosa com frequência de 730 nanômetros) passa à forma Fv (SMITH, 1975). A forma Fve é biologicamente ativa enquanto que a outra forma Fv não apresenta atividade biológica, representando assim um interruptor biológico.

No escuro o nível de Fve declina regularmente por um período de várias horas se um alto nível de Fve é regenerado por um pulso de irradiação com luz vermelha no meio do período escuro, ele inibirá a floração de plantas de dias curtos (ou seja de noites longas) e promoverá floração de plantas de dias longos. O fitocromo ocorre em quantidade muito inferior à clorofila e suas duas formas de molécula estão presentes na proporção de 60% Fve e 40% de Fv quando exposta à intensidade luminosa equivalente ao sol de meio dia (RAVEN *et al.*, 2001).

Em um local, com determinada latitude, a duração do dia (ou fotoperíodo) varia conforme as estações do ano. O fotoperíodo em certo dia do ano varia de acordo com a latitude. Os comprimentos do dia são máximos no verão e mínimos no inverno. Em regiões com latitude de maior valor (tanto positivo quanto negativo) ocorre uma maior amplitude de variação de duração do dia durante o ano, atingindo

valores mais extremos (tanto menores como maiores) de números de horas de luz por dia (Figura 4).

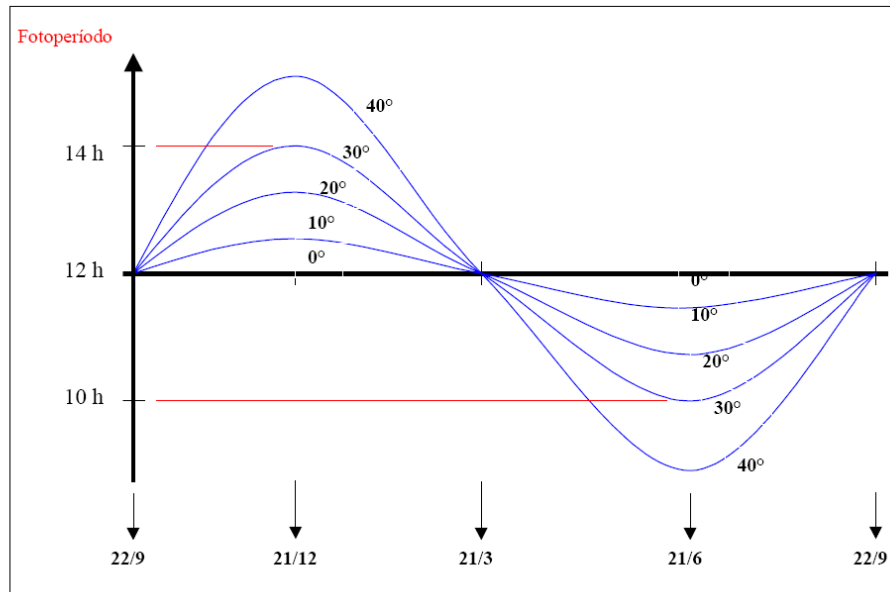


Figura 3. Variação anual do fotoperíodo em diferentes latitudes do Hemisfério Sul (Fonte: Bergamaschi, 2006).

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma planta de dias longos de resposta quantitativa ao fotoperíodo. É possível mencionar outras hortaliças de dias longos como alface, cenoura, repolho, cebola, alho, batata, rabanete, espinafre e morango. Fatores ambientais como a temperatura e déficit hídrico podem influenciar na resposta fotoperiódica (GEORGE, 1985).

2.4 - Vernalização

É consenso, que, em algumas espécies vegetais, inclusive *Beta vulgaris*, a exposição ao frio pode reduzir a exigência de dias longos para passagem à fase reprodutiva (WOOD *et al.*, 1978). O tratamento térmico pode ser feito por exposição do material vegetal propagativo (semente ou outra estrutura – raiz, bulbo) à temperaturas baixas por tempo determinado. A esta exposição dá-se o nome de vernalização, processo ao qual as plantas estão sujeitas em seu ambiente natural de origem. O termo do latim *vernus* significa “da primavera”, o que numa conversão

para língua inglesa já foi citado como “springization”. Segundo Torrey (1967), o processo significa induzir um “comportamento primaveril” nas plantas.

Observa-se o uso do tratamento com frio (vernalização artificial) em diversas hortaliças como morango, cenoura, batata, cebola, alho e repolho (COUTO, 1980).

Ribeiro *et al.* (2009) observaram em trigo, que variáveis como duração do período de vernalização, temperatura vernalizante, genótipo e estágio de desenvolvimento da planta são fatores que apresentam reflexos no processo de indução floral via vernalização. Logo, o requerimento de tais fatores muda de espécie pra espécie, e de genótipo para genótipo, assim como as exigências fotoperiódicas,

A temperatura vernalizante recomendada por Boswell (1961) para plantas bianuais está entre 4,5 e 10°C por período de um a dois meses. O tempo de vernalização necessário à indução floral de cenoura cv Brasília é de 36 a 38 dias a 4°C (NASCIMENTO & GUEDES, 1988), enquanto que para a cv. Nantes é de 90 dias a 5°C (DIAS-TAGLIACOZZO & VÁLIO, 1994). A cebola (*Allium cepa*) requer exposição à temperatura entre 8 a 12°C para indução ao florescimento (REGHIN *et al* 2004).

Em condições naturais, a beterraba semeada no outono é exposta a temperaturas baixas no inverno e floresce com a chegada da primavera, em resposta ao aumento da duração do dia (STEWART, 1961).

O requerimento de frio e de duração da exposição de *Beta vulgaris* L já foi investigado por alguns autores. Chroboczek (1934) observou que a plantas dessa espécie são vernalizadas e pendoam em resposta a baixas temperaturas e dias longos. Stewart (1961) indica o período de 90 a 110 dias de exposição à temperaturas de 7,22°C a 12,8°C. Em 1975, El Bagoury recomendou a exposição por 90-110 dias, a 9-13°C.

Registra-se que temperaturas perto do ponto de congelamento têm baixo efeito indutivo devido a atividade metabólica ser reduzida nessas temperaturas (STEWART, 1961). Wood *et al.* (1978) destaca que a faixa entre 1 e 15°C apresenta-se efetiva, porém a faixa entre 4-10°C por 15 a 17 semanas (105 a 119 dias) é a combinação mais eficaz. Esta combinação é utilizada por melhoristas para completa vernalização de populações de beterraba resistentes ao florescimento (CURTIS, 1978).

A temperatura do local de produção de sementes deve ser considerada, pois apresenta problemas quando sementes produzidas em uma latitude são semeadas em outra, principalmente quando o florescimento neste cultivo é indesejado (LEXANDER, 1978). Isto se relaciona também com a possibilidade da vernalização de sementes na fase de maturação, que, caso ocorra, pode implicar em ocorrência de emissão de pendão floral durante o cultivo comercial de raízes (LEXANDER, 1978).

O efeito indutivo da vernalização pode ser revertido, ao que se dá o nome de desvernalização. As sementes de centeio de inverno são desvernalizadas pela exposição das sementes vernalizadas por 2 dias a 40°C. A ineficiência da desvernalização depende da duração do tratamento de frio ou da intensidade da vernalização alcançada (TORREY, 1967).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM, Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. **Estatísticas de importação de sementes**. Disponível em [<www.abcsem.br>](http://www.abcsem.br) acessado em 13/10/2009.

Associação Brasileira de Horticultura. **Beterraba sem Anéis Brancos Conquista Preferência**. 2006. Disponível em [<http://www.abhorticultura.com.br/News/Default.asp?id=5168>](http://www.abhorticultura.com.br/News/Default.asp?id=5168) acessado em 13/10/2009.

BORTHWICK, H. B. The life processes of seeds. In: **Seeds. Yearbook of Agriculture**. Washington, U.S.D.A., 1961. p.37-45.

BOSWELL, V. R. Flowering Habit and Production of Seeds In: **Seeds. Yearbook of Agriculture**. Washington, U.S.D.A., 1961. p.57-64.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 41, DE 01 DE Julho de 2008**.

CHROBOCZEK, E. **A study of some ecological factors influencing seed-stalk development in beets (Beta vulgaris L.)**. Cornell: Cornell University, 1937. 84p. (Cornell University. Memoirs, 145).

CODEPLAN. **Atlas do Distrito Federal**. 1a ed. Brasília: GDF, 1984.

COUTO, F.A.A.; CALBO, A.G. **Necessidade do frio para florescimento e produção de sementes de hortaliças**. Brasília: DEFRI / CIBRAZEM, 1980. 15p. (DEFRI. Informativo Técnico, 17).

CURTIS, G. J. Problems for the plant breeder in small-scale seed production in Beta vulgaris L.(sugar beet) in HEBBLETHWAITE, P.D. **Seed Production**, London: Butterworths, 1980. Pg. 2.

DRUNKLER, D. A.; FETT, R.; LUIZ, M. T. B. **Avaliação da estabilidade de betalínas em estrato de beterraba com *Beta vulgaris* L. com α , β ciclodextrinas** B.CEPPA, UFPR, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 259-276, jan./jun. 2006.

ELMEGAARD, N.; BRUUS PEDERSEN, M. 2001. **Flora and Fauna in Roundup Tolerant Fodder Beet Fields**. National Environmental Research Institute. 40 pp. Technical Report No. 349.

EMBRAPA/SEBRAE. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: hortaliças minimamente processadas**/Embrapa informação tecnológica, 2003. 133p.

FAO. FAOSTAT, **Statistic by commodity. Sugar Beet**. disponível em <http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html;jsessionid=6D21E65E4A5B026AB9F6D55018FF10A8?lang=en&item=157&year=2005> > acessado em 13/10/2009.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crop Water Information: Sugarbeet**. Disponível em http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_sugarbeet.html > acesso em 13/10/2010.

FILGUEIRA, F. A. R.; **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 edição, Viçosa:UFV, 2003 402p.

FREITAS, R. de A. **Dormência de sementes de hortaliças** in VI Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças. Palestra. julho de 2006 Goiânia/GO.

VINCE-PRUE, D. **Photoperiodism in plants**. London: McGraw-Hill, 1975. 444p.

GEORGE, R.A.T. **Vegetable Seed Production**. New York: Longman, 1985. 318p.

GOKHALE D., **Tropical Sugar beet** IFAD, Rome, November 08, 2007. Palestra. Syngenta. Disponível em <www.ifad.org/events/sorghum/special/Gokhale.ppt > acessado em 13/10/2010.

GRIBOGI C. C.; SALLES, R. F. de M; **Vantagens da semeadura direta no cultivo de beterraba. Rev. Acad.**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-38, jan./mar. 2007.

HAJIBOLAND R.; JOUDMAND A.; Fotouhi K.. **Mild salinity improves sugar beet (Beta vulgaris L.) quality. Acta Agriculturae Scandinavica**, Section B - Plant Soil Science, Volume 59 Issue 4 /2009.

HAWTHORN, L. R. Growing vegetable seeds for sale. In: **Seeds. Yearbook of Agriculture**. Washington, U.S.D.A., 1961. p.208-220.

INRA, Institute National de La Recherche Agronomique. **Filliere: Betterave**. Disponível em <<http://www.inra.fr/vegetal/filieres/betterave>> acessado em 13/10/2009.

ISLA SEMENTES **Catálogo 2003/2003**. Disponível em <www.isla.com.br> acessado em 13/10/2009.

LEWELLEN, R.T., PANELLA, L.W., HARVESON, R. 2009. **Introduction - Botany of the Beet Plant**. Pages 2-3 In: **Compendium of the Beet Diseases and Insects**, edited by R.M. Harveson, L.E. Hanson, and G. O. Hein, eds. APS Press. St. Paul, MN pp.140.

LEXANDER, L. Seed composition in connection with germination and bolting of Beta vulgaris L.. (sugar beet) in Hebblethwaite, P.D. **Seed Production**, London: Butterworths, 1980. Pg. 271-291.

NASCIMENTO, W.M.; MORAES, M.H.D. Avaliação da qualidade de sementes de beterraba. **Horticultura Brasileira**, v.7, n.2, p.28. 1989.

NASCIMENTO, W.M.; FREITAS, R.A.; SILVA, E.F; BOITEUX, L.S. Perspectiva de produção de sementes de beterraba no Brasil Central. **Horticultura Brasileira**, Suplemento, 2006.

NAVAZIO, J.; COLLEY, M.; ZYSKOWSKI, J. **Principles and Practices of Organic Beet Seed Production in the Pacific Northwest**. Organic Seed Alliance. 19 paginas. 2010. Disponível em <www.seedalliance.org> acessado em 13/10/2009.

NETO, D. H. de O. **Necessidade hídrica, função de resposta e qualidade da beterraba (*Beta vulgaris* L.) sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo em sistema de orgânico cultivado**. Dissertação de mestrado, UFRRJ. 2009. 120p.

PNP HORTALIÇAS 1985. **Estudo da viabilidade de produção de sementes de beterraba nas condições de cerrado**. Embrapa Hortaliças. 1985. Projeto de Pesquisa 008.85.078/6. Brasília.

PNP HORTALIÇAS 1989. **Seleção de linhagens de beterraba (*Beta vulgaris* var. rubra) para a produção de sementes**. 1989. EMPASC. Projeto de Pesquisa 008.89.024/6. Itajaí.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Guanabara Koogan. 2001 p. 683-696.

REGHIN, M.Y.; OTTO, R.F.; OLINIK, J.R.; JACOBY, C.F.S.; OLIVEIRA, R.P. **Vernalização em bulbos e efeito no rendimento e potencial fisiológico de sementes de cebola**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.2, p.294-298, abr-jun 2005.

RESENDE, G. M. de; CORDEIRO, G.G. **Uso da Água Salina e Condicionador de Solo na Produtividade de Beterraba e Cenoura no Semi-Árido do Sub-médio São Francisco**. Embrapa. Comunicado técnico 128. Maio, 2007.

RIBEIRO, T. L. P.; CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F.; PASINATO, A. **Respostas fenológicas de cultivares brasileiras de trigo à vernalização e ao fotoperíodo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.44, n.11, p.1383-1390, Nov. 2009.

SILVA, J.B.; VIEIRA, R.D.; CECÍLIO FILHO, A.B. **Superação da dormência em sementes de beterraba por meio de imersão em água corrente.** Horticultura Brasileira, v.23, p.990-992, 2005.

SMITH, H. **Phytochrome and photomorphogenesis: an introduction to the photocontrol of plant development.** London: McGraw-Hill, 1975. 235p.

STEWART, D. New Ways with seeds of sugarbeets.In: **Seeds. Yearbook of Agriculture.** Washington, U.S.D.A., 1961. p.199-205.

SYNGENTA. **Introduction and feasibility of tropical Sugar Beet (*Beta vulgaris* var., *saccharifera*) cultivation in Tamil Nadu.** Apresentação. 2004. disponível em <www.tnau.ac.in/tech/swc/sugarbeet.pdf> acessado em 13/10/2009.

TOIT, L. J. du. **Crop Profile for Table Beet Seed in Washigton.** Washigton State University Tricities. 2000. Disponível em <<http://users.tricity.wsu.edu/~cdaniels/profiles/tableBeetPM2.pdf>> em 20 de maio de 2010 as 17:25.

TORREY, J.G.**Development in Flowering Plants.** Current Concepts in Biology Series. Macmillan Publishing CO.1967.

USDA, Agriculture Research Service. **Sugar Beet Research Unit.** Página na Internet disponível em <http://www.ars.usda.gov/main/site_main.htm?modecode=54-02-20-00> acessado em 02 de fevereiro de 2010.

VIEIRA, J.V; SILVA, G. O. **Produção de sementes de cenoura *Daucus carota* L** in: VIII Curso sobre Tecnologia de Produção de Sementes de Hortaliças. Seminário. Brasília, agosto de 2008.

VIEGAS, I. F. P.; JANK, M. S.; MIRANDA, S. H. G. de **.Barreiras não tarifárias dos EUA e União Européia sobre as exportações agrícolas Brasileiras.** Informações Econômicas, SP, v.37, n.3, mar. 2007.

WOOD, D. W.;SCOTT, R.K.; LONGDEN, P.C. The effects of mother-plant temperature on seed quality in *Beta vulgaris* L. (sugar beet) in Hebblethwaite, P.D. **Seed Production**, London: Butterworths, 1980. pg.257-270.

WARE, G. W.; MCCOLUM, J. P.. **Producing vegetable crops.**The Interstate Printers e Publishers, Inc.,Ilinois . 1968 558.

CAPÍTULO 1

Indução Floral em Condições do Distrito Federal de Acessos de *Beta vulgaris* L

RESUMO

O desenvolvimento de cultivares de beterraba de mesa adaptadas às condições brasileiras de cultivo é uma necessidade. Variedades adaptadas às condições climáticas sub-tropicais e tropicais refletem vários benefícios. A identificação de germoplasma com menor exigência de fotoperíodo e frio para indução floral é uma ação de pesquisa prioritária. O presente trabalho realizou a indução floral de acessos de *Beta vulgaris* L da coleção da Embrapa Hortaliças. O experimento foi realizado entre dezembro de 2008 a novembro de 2009 e teve como objetivo identificar materiais com melhor resposta à vernalização artificial na indução floral em condições de cerrado do Distrito Federal. Foi avaliado o florescimento de 95 acessos de *Beta vulgaris* após a exposição das raízes à temperatura de 5° C por 75 dias. A caracterização de resposta à indução floral foi a emissão de pendão acima da altura das folhas, que variou a 0% a 100% entre os diferentes acessos estudados. Os dados foram ainda agrupados em dendrograma gerado por matriz de similaridade de Mahalanobis, baseado na porcentagem de florescimento de cada material de acordo com o país de origem. Os resultados sugerem que, a resposta à indução floral está relacionada com a latitude e fotoperíodo característico do local de origem, sugerindo que tal comportamento se assemelha a uma resposta adaptativa às condições de origem.

PALAVRAS-CHAVE: *Beta vulgaris* L.; Indução floral; Vernalização;

Floral Induction of Access of *Beta vulgaris* L. in Conditions of Distrito Federal - Brazil

ABSTRACT

The development of table beet cultivars for fresh market adapted to Brazilian conditions are needed. The identification of germplasm with less cold and photoperiod requirements for flower induction is a research priority. The experiment was carried out from December 2008 to November 2009 and aimed to identify materials with the best response to artificial vernalization in floral induction conditions in the Federal District. The flowering response of 95 accessions of *Beta vulgaris* when exposed to 5° C for 75 days was evaluated. The characterization of response to floral induction was the observation of issue of steam above the height of the leaves, which varied between 0% and 100% among the different access. The data were also grouped in a dendrogram generated by the Mahalanobis matrix of distance, based on the percentage of flowering of each material according to the country of origin. The results suggests that the response to floral induction is related to latitude and photoperiod characteristics of the place of accesse's origin concerning to an adaptive response to the original conditions.

KEYWORDS: *Beta vulgaris* ; Vernalization; Floral Induction

INTRODUÇÃO

A beterraba é uma olerícola de grande valor nutricional e ambiental. É um alimento rico em vitaminas e sais minerais, constantes na raiz e principalmente em suas folhas. Além de apresentar maior tolerância ao stress hídrico, esta hortaliça pode ser cultivada em solos considerados salinos para outras culturas, o que destaca sua importância ambiental (FAO, 2010; BERNARDO *et al.*, 2006).

Na prática, a produção de beterraba de mesa no Brasil é totalmente dependente de sementes importadas, o que implica em cultivo e materiais não adaptados para a diversidade de condições edafoclimáticas brasileiras.

Em 1920 os EUA substituíram o uso das sementes importadas de beterraba açucareira por sementes produzidas naquele próprio país visando produção de raízes com materiais mais adaptados às suas condições edafoclimáticas principalmente quanto a resistência à doenças (STEWART, 1961). A exemplo do que ocorreu nos EUA, o Brasil pode reverter seu cenário de dependência e vulnerabilidade à fitopatógenos com o desenvolvimento de materiais mais adaptados ao cultivo em seu território.

Processo semelhante ocorreu com o cultivo da cenoura na década de 1980, que até então era dependente de sementes importadas. O desenvolvimento de variedades mais adaptadas ao calor e com maior tolerância à doenças foliares permitiu a ampliação para outras áreas de cultivo e também a substituição de parte da importação de sementes (SILVA, 2008; VIEIRA *et al.* 1999).

Beta vulgaris L. é uma espécie bianual que exige longos comprimentos de dia para passagem do estágio vegetativo para o estágio reprodutivo e com isso florescer e produzir sementes. É então classificada como planta de dias longos de resposta quantitativa (VINCE-PRUE, 1975) e exige um comprimento do dia de no mínimo 12 horas (GEORGE, 1985).

A indução floral de plantas de dias longos em resposta à exposição a baixas temperaturas varia com o genótipo, temperatura vernalizante, tempo de vernalização e estágio de desenvolvimento da planta (RIBEIRO *et al.*, 2009). A identificação de germoplasma com menor exigência de fotoperíodo e frio para indução floral é de importância fundamental para o estabelecimento de um banco de germoplasma para programas de melhoramento genético desta espécie .

Este estudo teve como objetivo a identificação de materiais com melhor resposta à indução floral via vernalização artificial nas condições de Brasília entre 95 acessos de *Beta vulgaris*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, entre dezembro de 2008 a novembro de 2009.

Noventa e três acessos do banco de germoplasma de *Beta vulgaris* L. da Embrapa Hortaliças foram utilizados neste estudo. Incluiu-se ainda as cultivares Itapuã 202 e Early Wonder, comercializadas pelas empresas de sementes Isla e Feltrin, respectivamente. O semeio foi feito, com um glomérulo por célula em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, preenchidas com substrato comercial PlantMax® e mantidas em casa de vegetação por 35 dias. As bandejas foram virtualmente divididas em 4 (quatro) quadrantes para acomodação dos 95 acessos, somando o total de 24 bandejas de poliestireno expandido para acondicionar todos os materiais a serem submetidos ao tratamento. Quando as plântulas atingiram a altura entre 3 a 4 cm foi efetuado raleio com a escolha da plântula mais desenvolvida de cada célula. Foi feita a repicagem das plântulas arrancadas no raleio no próprio quadrante do material com falhas na germinação. Foi feita fertirrigação das mudas com solução de sulfato de amônio a 0,1% quinzenalmente.

Foram transplantadas, em 02/03/2009 (cerca de 35 dias), as mudas com parte aérea a partir de 6 cm e que apresentavam no mínimo 3 folhas. O espaçamento utilizado foi de 15 cm entre plantas e 25 cm entre linhas. A adubação realizada foi de 200g de adubo formulado (NPK 4-30-16) mais 4 litros de cama de frango por metro linear de canteiro.

Não foi necessária a complementação com micronutrientes. Entre 15 e 20 dias após o transplante, por ocasião das capinas, foram realizadas adubações de cobertura com 30 gramas de sulfato de amônio por metro quadrado. O controle de plantas invasoras foi realizado mecanicamente no mínimo duas vezes por ciclo juntamente com adubação de cobertura. O controle de doenças e insetos foi realizado quando percebido o risco de comprometimento do desenvolvimento da cultura e se deu pelo método químico com fungicida à base de tebuconazole e inseticidas à base de deltametrina.

O cultivo das raízes dos 95 materiais foi conduzido por 80 dias (até o dia 24/05/2009). A colheita foi realizada com o acondicionamento dos diferentes materiais em sacos de rafia e em caixas plásticas vazadas para permitir boa

aeração. Após a colheita, as raízes passaram por um período de repouso de um dia em local sombreado e arejado.

Em 25/05/2009, os 95 materiais foram envoltos em lona plástica preta e colocados dentro de uma câmara fria com temperatura a 5°C constantes por 75 dias (Figura 1.1). Após esse período, as raízes foram retiradas da câmara fria e passaram por aclimatação em lugar sombreado e arejado por um dia antes de serem plantadas. O plantio foi realizado no dia 10.08.2009 em arranjo casualizado. Como não havia sementes e/ou plantas suficientes de cada material, não foi possível a realização de repetições e nem de uniformização da unidade amostral. Isso impediu inclusive a seleção de raízes para a vernalização, prática recomendada para melhores respostas a este tratamento (BOSWELL, 1961). A população de cada acesso avaliado variou entre 12 e 50 plantas aproximadamente.

O desenvolvimento foi acompanhado por dois meses. A caracterização de emissão de pendão floral se deu com a constatação de brotação de gema apical acima do nível das folhas mais altas como ilustrado na Figura 1.2. A ocorrência de florescimento foi registrada e calculada a porcentagem de florescimento com base na quantidade de plantas florescidas dividida pela quantidade remanescente de plantas.

Os dados foram representados por um dendrograma baseado na porcentagem de florescimento gerado por uma matriz de similaridade de Mahalanobis (NASCIMENTO *et al.*, 2008) para relacionar a magnitude de resposta à vernalização com a região de origem do material.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve alta incidência de cercosporiose, certamente devido à inesperada pluviosidade (Tabela 1.1) em agosto e setembro de 2009, o que prejudicou o experimento.

Tabela 1.1 Índices climáticos do período pós-vernalização. Embrapa Hortaliças. Brasília, 2009.

Média	Temp.Max	Temp.Min	T-Média	U.R. (%)	Precipitação
ago/09	29°C	17,7°C	23,4°C	47,27	29,9 mm
set/09	30,54°C	18°C	24,3°C	49,45	38,4 mm
out/09	29,6°C	17,5°C	23,6°C	60	241,3 mm
nov/09	29,3	17,7	23,5	60,10	230,4

Houveram ainda algumas dificuldades relacionadas à uniformidade da disponibilidade de material para experimentação. O volume de sementes e a taxa de germinação foram diferentes para cada material, sendo que a germinação apresentou variação entre 33% e 100% conforme a Tabela 1.2.

Durante o experimento, alguns materiais não se desenvolveram uniformemente devido a diferenças de vigor, intumescimento de hipocótilo (“raiz”), ‘tolerância à vernalização’, desenvolvimento no campo pós-vernalização e tolerância a *Cercospora beticola*.

O acesso 71 floresceu prematuramente antes da vernalização, durante a fase de produção de raízes e não caracterizou raiz com reservas, sendo considerado inapto à vernalização.

O florescimento entre os diferentes acessos variou de 0% a 100% . A resposta à vernalização artificial por 75 dias à 5°C dos 95 acessos está representada pelo dendrograma da Figura 1.3 e pela Tabela 1.2.

Em geral, observou-se que uma determinada espécie que ocorre em faixas de norte a sul pode apresentar variedades com diferentes exigências fotoperiódicas adaptadas ao fotoperíodo local (RAVEN *et al.*, 2001).

Este resultado é coerente com o que foi sugerido por Boudry *et al.* (2002), em seu estudo da exigência de vernalização de *Beta vulgaris. marítima* em populações de diferentes origens. Em sua pesquisa, o autor percebeu que as diferenças na exigência de frio para indução floral parecem ser uma resposta adaptativa às condições climáticas (temperatura e fotoperíodo) das respectivas latitudes dos locais

de origem e ocorrência. Assim, pode-se observar que a resposta à vernalização está associada à origem de cada material, em particular com a latitude do local de origem, a qual determina o regime térmico e fotoperiódico no ciclo anual.

Se for estabelecido um nível mínimo de florescimento de 30%, para filtragem de genótipos mais responsivos, pode-se observar que os materiais originários de países mais meridionais apresentaram as maiores porcentagens de florescimento, conforme dendrograma ([Figura 1.3](#)).

Os materiais com números de introdução de (P.I.– Plant introduction) **174059** (83%), **177274** (40%), **179175** (33%), **181716** (43%), **181859** (67%), **222233** (100%), **251511** (50%) e **380754** (50%) dos países do Oriente Médio Turquia, Síria, Iraque, Líbano e Irã, agrupados no dendrograma, sugerem potencial de resposta a indução via vernalização artificial para florescimento em condições de temperatura e fotoperíodo do Distrito Federal, Brasil. Estes materiais podem ser utilizados em programas de melhoramento para incorporação deste comportamento fotoperiódico em outros materiais mais resistentes ao florescimento com características comerciais e agrônômicas interessantes. Torna-se interessante ainda que na saída da vernalização, antes de serem plantadas, as raízes sejam selecionadas quanto ao comportamento de estocagem (BOSWELL, 1961) para favorecer a população subsequente no aspecto de manutenção de um número de indivíduos por população maior e assim ter uma melhor representatividade do genótipo do P.I.

Nota-se potencial do uso de materiais oriundos do oriente médio. A Turquia é o 6º maior produtor mundial de beterraba açucareira e o Irã é o 14º (FAO, 2007). O ranking completo dos principais produtores mundiais encontra-se na [Tabela 1](#).

Observou-se ainda que grande parte da coleção constava de acessos dos EUA, os quais praticamente não floresceram nas condições do experimento. Entre os materiais com tal origem observaram-se percentuais de florescimento entre 0% até 22%. Entre eles os P.I. **141919**-14%; **590635**-15%; **590622**-16%; **590591**-22%.

Dos 95 acessos do experimento, seis acessos não foram capazes de seguir para a etapa pós-vernalização, prosseguindo 89 materiais vernalizados a etapa de plantio campo. Destes 89, apenas 25 responderam à vernalização artificial com florescimento o que representa 28% da coleção. Considerando-se o desempenho dos materiais por origem podemos perceber que dos 35 materiais oriundos dos EUA, apenas 8, ou seja, 23% manifestaram resposta à indução floral e como já discutido, este responderam a indução sem muita expressividade de rendimento.

Percebe-se também que os países de origem dos acessos mais responsivos quanto ao rendimento de plantas florescidas por plantas induzidas foram representados com poucos materiais, se comparado aos EUA que em número de acessos representavam mais de 36% da coleção. Isso aponta a necessidade de incorporação de mais germoplasma desses países para que estes possam expressar melhor seu potencial de resposta à vernalização artificial.

Tabela 1.3 - Desempenho de florescimento por origem de 89 acessos. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2009.

ORIGEM	Quant. de acessos	Florescimento	Floresc. por origem %
Afeganistão	5	0	0
África do Sul	5	0	0
EUA	35	8	23
Índia	9	2	22
Irã	5	2	40
Iraque	1	1	100
ISLA [®]	1	1	100
Líbano	2	1	50
Macedônia	3	0	0
Polônia	2	1	50
Síria	3	3	100
Suécia	4	0	0
Turquia	14	6	43
TOTAL	89	25	28

A porcentagem de florescimento da cultivar Itapuã 202 observada neste estudo (já de 30%) em contraste com a porcentagem de 85% e 98% obtida habitualmente pela ISLA[®] (informação pessoal) em sua produção comercial, sugerindo a inviabilidade da indução floral para fins de produção comercial de sementes desta variedade nas condições do Distrito Federal. É válido destacar que a ISLA[®] realiza a indução floral a campo da cv Itapuã 202, sob condições naturais no Chile e na localidade de Candiota, Rio Grande do Sul, localizada aos 31°28' de latitude sul. Isso sugere que durante o desenvolvimento da cultivar Itapua 202, foi realizada pela empresa forte pressão de seleção para resistência ao florescimento da mesma.

Os acessos foram prejudicados no campo pela incidência severa de *Cercospora beticola*, inclusive os genótipos que floresceram. A qualidade de sementes dos materiais que conseguiram produzi-las, foi muito prejudicada por

fungos fitopatogênicos, de forma que só foi possível a realização de teste de germinação de 8 materiais sem resultados relevantes.

É importante que este tipo de estudo seja repetido com melhor disponibilidade de sementes em qualidade e quantidade e em condições climáticas mais favoráveis à cultura da beterraba para que uma quantidade total de plantas remanescentes de cada tratamento possa representar melhor cada genótipo. Com maior produção de raízes de cada material pode ser feita a seleção das mesmas antes e depois do processo de vernalização artificial. Estas práticas são recomendadas para obtenção de germoplasma com maior uniformidade e que sejam interessantes por características agrônômicas, como boa resistência à vernalização (BOSWELL, 1961), resistência à doenças e por características comerciais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora representassem mais de 36% do número de acessos da coleção, os acessos oriundos dos EUA não floresceram em porcentagem maior que 22% de rendimento com base nas plantas florescidas por plantas vernalizadas. Apesar de terem pouco volume de acessos dentro da coleção, os acessos de países do Oriente Médio foram mais responsivos. Logo, percebe-se a necessidade do aumento do número de acessos representantes da região do Oriente Médio para melhor expressar seu potencial de resposta à vernalização e poder incorporar tal característica a outros materiais comercialmente mais aceitáveis e agronomicamente mais interessantes.

Observou-se relação entre a latitude de origem dos materiais e a duração do dia na mesma e a exigência de fotoperíodo dos materiais para indução floral. Isto sinaliza o maior potencial de materiais oriundos de locais com comprimento do dia menos longo quando comparados aos materiais originários de locais com maior fotoperíodo.

CONCLUSÕES

Houve resposta positiva de acessos ao método de vernalização utilizado, inclusive da cultivar Itapuã 202 .

A resposta dos acessos esteve relacionada à origem Geográfica do material genético testado

Os materiais (PI) **174059** (Turquia), **177274** (Síria), **179175** (Iraque), **181716** (Líbano), **181859** (Síria), **222233** (Irã), **251511** (Irã) e **380754** (Irã) foram identificados como sendo de maior potencial para indução floral via vernalização artificial nas condições do Distrito Federal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. Viçosa : ed. UFV, 2006 pag. 110 a 117.

BORTHWICK, H. B. The life processes of seeds. In: **Seeds. Yearbook of Agriculture**. Washington, U.S.D.A., 1961. p.37-45.

BOSWELL, V. R. Flowering Habit and Production of Seeds In: **Seeds. Yearbook of Agriculture**. Washington, U.S.D.A., 1961. p.57-64.

BOUDRY, P.; MCCOMBIE, H.; DIJK, H.V. **Vernalization requirement of wild beet *Beta vulgaris* ssp. *maritima* : among population variation and its adaptive significance**. *Journal of Ecology* v.90 2002 p 693-703.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa, Editora UFV. 2001.

FAO. FAOSTAT, **Statistic by commodity. Sugar Beet**. disponível em <http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html?jsessionid=6D21E65E4A5B026AB9F6D55018FF10A8?lang=en&item=157&year=2005> acessado em 13/10/2009.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crop Water Information: Sugarbeet**. Disponível em http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_sugarbeet.html > acesso em 13/10/2010.

LOPES, M. A.; FÁVERO, A. P.; FERREIRA, M. A. J. da F.; FALEIRO, F. G. (Organizadores). **Curso Internacional de Pré-melhoramento de Plantas**. Documentos 185. Embrapa. Brasília, 2006.

NASCIMENTO, W. M.; VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O.; REITSMA, K, R.; CANTLIFFE, D. J. **Carrot seed germination at high temperature: Effect of genotype and association with ethylene production**. *HortScience* Vol.43(5) august 2008 p 1538-1543.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Guanabara Koogan. 2001 p. 683-696.

RIBEIRO, T. L. P; CUNHA, G. R. DA; PIRES, J. L. F.; PASINATO, A. **Respostas fenológicas de cultivares brasileiras de trigo à vernalização e ao fotoperíodo**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, n.11, p.1383-1390, Nov. 2009.

SILVA, G. O. **Melhoramento de cenoura *Daucus carota* L**. Notas de aula. Não publicado.

STEWART, D. **New Ways with seeds of sugarbeets**. In: **Seeds. Yearbook of Agriculture**. Washington, U.S.D.A., 1961. p.199-205.

VINCE-PRUE, D. **Photoperiodism in plants**. London: McGraw-Hill, 1975. 444p

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V.; NOZOMU, M. **A cultura da cenoura**. Embrapa hortaliças. 1999. 77p.

CAPÍTULO 2

**Duração de Vernalização Artificial de *Beta vulgaris* L.
cultivar Itapuã 202 em Condições do Distrito Federal**

RESUMO

A vernalização artificial é uma valiosa ferramenta de indução floral. Ela propicia o florescimento de plantas em locais em que, sob condições naturais, isso não seria possível. A beterraba é uma planta bianual com requerimento de exposição a temperaturas baixas e a fotoperíodos longos. Ela é incapaz de florescer na maioria das regiões brasileiras, inclusive em condições de temperatura e comprimento do dia do Distrito Federal. A duração do tratamento a frio em câmaras frigoríficas deve ser quantificada para economia de recursos e de tempo. A cultivar Itapuã 202 floresce em condições do sul do Brasil (Candiota-RS). Foram avaliadas diferentes durações de exposição ao frio: 0, 30, 60 e 90 dias a 5°C visando a identificação do período ideal de vernalização desta cultivar para florescimento em condições do cerrado do Brasil. A condução do experimento se deu em cinco repetições de quatro tratamentos em delineamento inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram avaliados pelo teste de Lilliefors para comprovação de normalidade e então submetidos à análise de variância e regressão linear. Os resultados sugerem inviabilidade do uso comercial da vernalização artificial para indução floral da cultivar Itapuã 202 em condições do Distrito Federal.

Palavras-chave: *Beta vulgaris* L.; vernalização; indução floral

Duration of Artificial Vernalization in Conditions of *Distrito Federal* –Brazil of *Beta vulgaris* L. cultivar Itapuã 202

ABSTRACT

The artificial vernalization is a valuable tool for floral induction. It fosters the flowering of plants in places where, in natural conditions, this would not be possible. Beet is a biennial plant with requirement of exposure to low temperatures and long photoperiods. It is unable to flourish in most regions of Brazil, including the conditions (temperature and day length) of the *Distrito Federal*-Brazil. The cultivar Itapuã 202 blooms in conditions of Southern of Brazil (Candiota-RS). The duration of cold treatment in cold chambers must be quantified for saving resources and time. Different durations of exposure to cold - 0, 30, 60 and 90 days at 5°C in order to identify the ideal time of vernalization for flowering of this cultivar in conditions of the *Distrito Federal*. The experiment was conducted in five replicates of four treatments in a entirely randomized design. Data were assessed by Lilliefors test for evidence of normality and then subjected to analysis of variance and regression. The results suggest infeasibility of commercial use of artificial vernalization method tested for flower induction of cultivar ITAPUÃ 202 in conditions of *Distrito Federal*.

KEYWORDS: *Beta vulgaris* L.; vernalization; floral induction

INTRODUÇÃO

A beterraba é uma planta que requer longos fotoperíodos para florescer, logo classificada como planta de dia longo quantitativa. O fotoperíodo crítico desta espécie pode ser reduzido mediante exposição das plantas à temperaturas baixas. Tal exposição pode ser feita no campo, o que é possível apenas em locais com inverno rigoroso como na produção de sementes nos Estados Unidos que se dá com o semeio da cultura no outono, para que esta seja exposta no campo às temperaturas baixas durante o inverno. Com isso, as plantas florescem e frutificam na primavera subsequente (STEWART, 1961). Outra opção é a vernalização artificial com o uso de câmaras frigoríficas. No caso da exposição em campo há ainda a alternativa de manter as plantas vegetando, como ocorre nos EUA, ou efetuar a colheita e mantê-las em silos ou trincheiras para protegê-las de danos causados por invernos muito rigorosos.

A exposição artificial a baixas temperaturas é mais onerosa se comparada à exposição em campo pois além de demandar mais mão-de-obra (NAVAZIO *et al.* 2009) também demanda energia para resfriamento contínuo de volumes consideráveis por longo tempo. Contudo, a vernalização artificial apresenta diversos pontos positivos além da possibilidade de indução ao florescimento em locais sem condições climáticas naturais que propiciem a exposição a temperaturas baixas e por tempo suficientes.

Na vernalização artificial, o controle da temperatura permite maior rapidez no processo de indução termal ao florescimento e assim a menor exigência de dias longos. Isto possibilita o florescimento, troca de pólen entre materiais de diferentes origens e conseqüente enriquecimento da diversidade genética das coleções em lugares que, em condições naturais e sem o uso de ferramentas como esta tais processos não seriam possíveis. A produção de sementes nas diversas etapas dos programas de melhoramento e na produção comercial também é um ponto a favor da vernalização artificial.

A possibilidade de intensificação de baixas temperaturas, e o controle destas, oferecida pela vernalização em câmaras frias, evita a indesejada deterioração genética. A chamada “deterioração genética” é o processo de perpetuação de genótipos com baixa exigência de frio e fotoperíodo necessários à indução ao florescimento. No caso da produção de sementes de beterraba e cenoura,

geralmente isso ocorre quando a exposição ao frio se dá a campo, o que impossibilita o controle da intensidade e do tempo da vernalização. Assim, uma variedade com alguma deterioração genética quando é plantada em condições mínimas, a indução floral prejudica a produção de lavouras comerciais de raízes o que não é interessante para produtores de raízes. Desta forma, a forte indução da vernalização artificial, através de temperaturas contínuas e controladas garante que os materiais mais resistentes ao florescimento possam incorporar o seu material genético através desta indução controlada evitando a deterioração genética se expostos à fatores de indução floral por ocasião do cultivo de raízes.

Além de evitar a deterioração genética, o melhoramento genético é favorecido pela vernalização artificial. A produção de sementes com auxílio da vernalização artificial se dá pelo método raiz-semente. O método raiz-semente, como o próprio nome sugere, se dá pela obtenção das sementes a partir do plantio de raízes. As raízes cultivadas são colhidas e submetidas a temperaturas baixas. Na etapa de colheita e estocagem dessas raízes tem-se a oportunidade de selecionar os materiais que apresentem características de interesse comercial e agrônômico.

Desta forma, além da aceleração do florescimento, a possibilidade de seleção de genótipos interessantes é fundamental vantagem da propagação de materiais pelo método raiz-semente.

As sementes podem estar sujeitas a vernalização se forem expostas à temperaturas baixas durante a fase de maturação (LEXANDER, 1978). Como a região do experimento, o Distrito Federal, não oferece condições climáticas favoráveis à vernalização natural, a produção de sementes nessa região favorece a qualidade das mesmas por evitar vernalização de sementes e o conseqüente florescimento precoce quando da produção de raízes. Em condições diferentes das regiões de origem, as plantas que florescem tendem a ser menos exigentes em frio e as sementes produzidas não são expostas à baixas temperaturas.

Em *Beta vulgaris*, a passagem do estágio vegetativo para o reprodutivo e conseqüente florescimento se dá por indução fototérmica (WOOD *et al.* 1978) – temperaturas baixas (entre 5 e 10°C) e fotoperíodo longo. O fotoperíodo mínimo observado é de 12 horas (GEORGE, 1985). Faz-se referência a faixas distintas de temperatura, porém o período de exposição às mesmas para indução floral é estimado entre 90 e 110 dias (STEWART, 1961).

Na década de 1980, houve a iniciativa de identificação de materiais capazes de florescer no Brasil, o que resultou no desenvolvimento da cultivar de beterraba Itapuã 2020 pela empresa de sementes ISLA[®]. Em ensaio preliminar realizado no Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças (Embrapa Hortaliças) foi observado comportamento responsivo da cultivar Itapuã 202 à exposição a 5°C por 90 dias (NASCIMENTO & FREITAS, dados não publicados). Atualmente, as sementes da cultivar Itapuã 202 são produzidas e comercializadas pela ISLA[®] sementes, a qual induz o florescimento nos parentais por vernalização natural, em condições de campo. A porcentagem de florescimento obtida pela empresa é de 85% na região de Candiota-RS e de 98% nos parentais produzidos no Chile (RODRIGUES, comunicação pessoal).

A duração e a temperatura da vernalização artificial para efetiva indução floral é uma informação fundamental para o uso racional de recursos e de tempo. Estes determinam a viabilidade econômica do processo de produção de sementes. Como a indução floral em resposta a vernalização depende do comprimento do dia subsequente a tal tratamento térmico, o que caracteriza o conjunto em indução fototermal, é necessário o estabelecimento de valores de referência de tempo de vernalização e respostas de florescimento de genótipos para cada região que apresente condições fotoperiódicas e térmicas semelhantes, para direcionar, assim, o uso de tal ferramenta. O conhecimento da melhor duração da vernalização artificial oferece uma base para que outros genótipos sejam testados quanto à responsividade à vernalização artificial visando a indução floral.

O presente estudo objetivou a determinação da duração ideal do tratamento térmico de raízes de beterraba (vernalização artificial) visando o florescimento nas condições de cerrado, mais especificamente no Distrito Federal. Foram avaliadas diferentes durações de exposição de raízes de beterraba da cultivar Itapuã 202 à temperatura de 5°C constantes em câmara fria.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foi eleita a cultivar Itapuã 202 para servir como genótipo de referência, devido ao seu comportamento responsivo já identificado em ensaios preliminares em 2008 na Embrapa Hortaliças e devido ser o único material produzido no Brasil, no caso em Candiota-RS pela ISLA Sementes.

Sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, preenchidas com substrato comercial PlantMax® e mantidas em casa de vegetação por 35 dias.

As mudas foram transplantadas as mudas com parte aérea entre 5 a 7 cm e que apresentavam 3 a 5 folhas. O espaçamento utilizado foi de 15cm entre plantas e 25 cm entre linhas, em canteiros de 80 cm de largura. A adubação realizada foi de 200g de adubo formulado (NPK 4-30-16) por metro linear canteiro e 4 litros de cama de frango por metro linear de canteiro. A análise de solo não mostrou ser necessária a complementação com micronutrientes. Entre 15 e 20 dias após o plantio e transplantio, por ocasião das capinas, foram realizadas duas adubações de cobertura por ciclo, com sulfato de amônio na proporção de 30 gramas por metro linear de canteiro. O cultivo de cada lote de raízes foi conduzido por 80 dias. O controle de plantas invasoras foi realizado mecanicamente no mínimo duas vezes por ciclo. O controle de doenças e insetos foi realizado com fungicida à base de tebuconazole e inseticidas á base de deltametrina, respectivamente.

As raízes foram colhidas com tamanho comercial (8-10 cm de diâmetro). Depois de retiradas as folhas a 2 cm de altura, passaram pelo período de um dia de repouso protegidas da radiação solar em ambiente arejado. Após isso, foram acondicionadas em caixas plásticas vazadas e estas foram cobertas com lona plástica preta.

A indução térmica ao florescimento se deu com a submissão do material em câmara fria com temperatura de 5°C por diferentes períodos, os quais constituíram os diferentes tratamentos.

O estudo objeto deste capítulo foi planejado e executado através de dois métodos, método A e o método B, os quais foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (Tabela 2.2).

O Método A caracterizou-se pela produção das raízes e início da frigorificação em tempos diferentes visando a sincronização dos términos dos tratamentos –

sincronização da saída da câmara fria/vernalização artificial, evento que ocorreu no dia 26/08/2009. Assim o início da vernalização (entrada na câmara fria) do tratamento 1A (referente a 30 dias de vernalização) foi no dia 27/07/2009. Do 2A foi dia 26/06/2009; do tratamento 3A foi dia 28/05/2009. O Tratamento 0A (sem vernalização; testemunha) passou pelos procedimentos de colheita, repouso e replantio das raízes nos dias 25 e 26/08/2009.

O Método B consistiu na produção das raízes ao mesmo tempo, sincronizando a produção das mesmas e escalonando o plantio destas já vernalizadas, ou seja, a saída das raízes da câmara fria se deu em tempos diferentes para cada tratamento. Assim, todos os tratamentos 'B' tiveram início no dia 13.05.2009 e nesse dia foram plantadas as raízes do tratamento testemunha (0B = 0 dias de vernalização). Depois de 30 dias (12/06/2009) as raízes submetidas ao tratamento 1B (30 dias de vernalização) foram plantadas no campo e assim por diante.

Optou-se pela condução deste estudo por dois métodos objetivando o maior controle de erro de origem ambiental de cada um dos métodos. O método A estava sujeito ao erro do escalonamento do plantio das raízes já vernalizadas, expondo cada lote de raízes do tratamento a condições ambientais diferentes um do outro. O método B estava sujeito a erro experimental oriundo da produção de raízes em diferentes épocas (com condições distintas de temperatura e fotoperíodo). Por esses motivos houveram essas duas formas de condução do experimento embora os tratamentos fossem os mesmos em sua essência.

Tabela 2.2 Esquema de condução dos métodos A e B. "Trats"= dias de vernalização

2009	Trats	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO
Método A	0				Cultivo	Cultivo	Observação	Observação
	30			Cultivo	Cultivo	Vernalização	Observação	Observação
	60		Cultivo	Cultivo	Vernalização	Vernalização	Observação	Observação
	90	Cultivo	Cultivo	Vernalização	Vernalização	Vernalização	Observação	Observação
Método B	0	Cultivo	Cultivo	Observação	Observação	Observação	Observação	Observação
	30	Cultivo	Cultivo	Vernalização	Observação	Observação	Observação	Observação
	60	Cultivo	Cultivo	Vernalização	Vernalização	Observação	Observação	Observação
	90	Cultivo	Cultivo	Vernalização	Vernalização	Vernalização	Observação	Observação

Foram utilizadas 20 raízes tratadas por repetição. As raízes submetidas aos diferentes tratamentos foram plantadas e tiveram seu desenvolvimento monitorado semanalmente. A referência considerada para constatação de início da fase reprodutiva foi a emissão de pendão acima da altura das folhas.

As médias dos resultados dos tratamentos foram submetidas à análise de variância pelo Programa GENES (CRUZ, 2001) e os dados de florescimento foram transformados por $(x + 0.5)^{1/2}$ para verificação do atendimento da pressuposição de normalidade pelo Teste de Lilliefors.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim como no experimento do capítulo 1, houve a emissão de diferentes tipos de pendão. Todavia, estes foram classificados conjuntamente atribuindo-se o status de 'florescimento' à planta que o emitiu. A diversidade de pendões está ilustrada na [Figura 1.2](#).

Os resultados de florescimento como resposta à indução floral via vernalização artificial com a exposição a 5°C por diferentes períodos se apresentaram conforme [Tabelas 2.1 e 2.2](#) em anexo.

Os dados atenderam à normalidade de distribuição residual pelo teste de Lilliefors em ambos os métodos de condução do estudo (método A e método B). Tendo por base tal constatação, não houve, então, necessidade dos dados serem transformados antes da análise de variância. Após a análise de variância, o período ideal de vernalização artificial a 5°C foi quantificado pela realização de regressão com os dados obtidos, obtendo-se uma curva e polinômio para modelo preditivo. Os cálculos estatísticos encontram-se no anexo.

Para o método A, a regressão foi significativa até a 0,0122 de probabilidade, e foi verificada a significância até a equação quadrática. O coeficiente de determinação resultou no valor 0,58. O gráfico da curva e o polinômio que ilustra o florescimento da cultivar Itapuã 202 como resposta a vernalização artificial em condições do Distrito Federal encontra-se ilustrado na [Figura 2.1](#)

Para o método B, a regressão foi significativa a 0,0001 de probabilidade, sendo significativa até a equação cúbica (0,072). O coeficiente de determinação foi de 0,59. O gráfico que ilustra a equação e a curva e obtida pela regressão polinomial consta na [Figura 2.2](#).

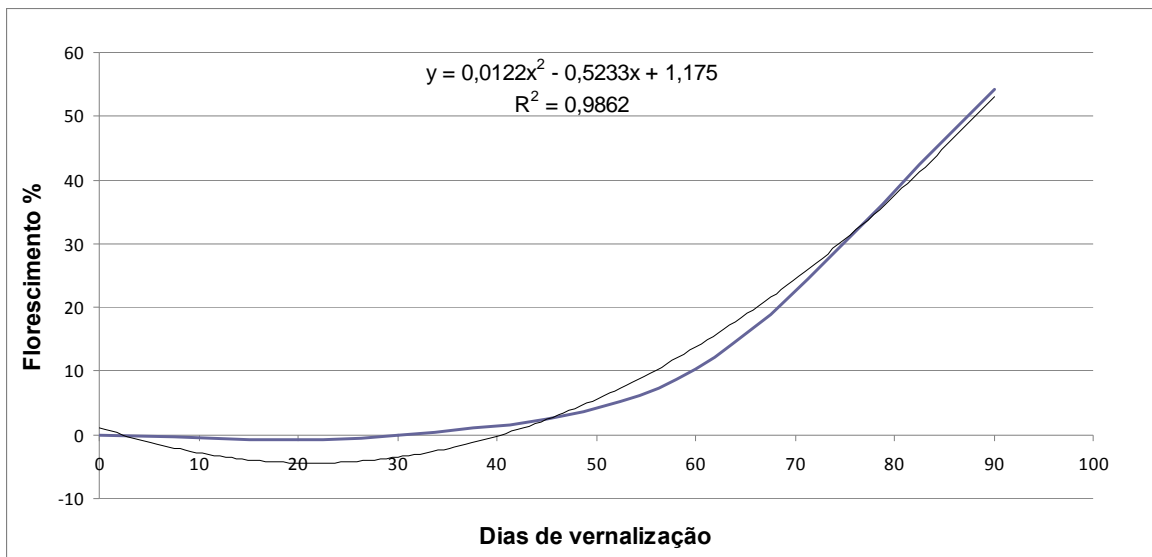


Figura 2.1 Curva (em azul) e polinômio (em cinza) resultantes da regressão quadrática dos dados oriundos da vernalização artificial da cultivar Itapua 202 a 5 °C pelo Método A. Dias de vernalização (eixo X) e porcentagem de florescimento (eixo y) Embrapa Hortaliça

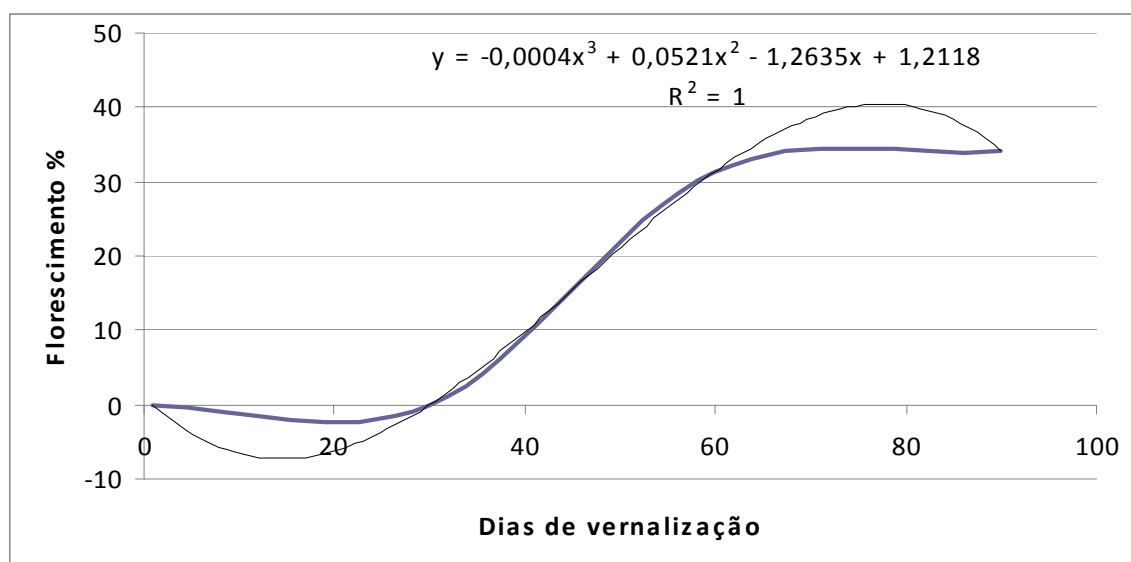


Figura 2.2 Curva (em azul) e polinômio (em cinza) resultantes da regressão cúbica dos dados oriundos da vernalização artificial pelo Método B. Dias (eixo X) e porcentagem de florescimento (eixo y) Embrapa Hortaliças, 2009.

A diferença entre o tratamento 3A e 3B (ambos com 90 dias de vernalização) pode ser atribuída à diferença das condições climáticas em que as raízes foram cultivadas. Outra possibilidade à qual essa diferença pode ser associada é a uma eventual desvernalização (VINCE-PRUE, 1975) de um lote submetido ao tratamento 3B, visto que o término dos tratamentos 3A (dia 12/08/2009) e 3B (26/08/2009) não foram absolutamente sincronizados. Isto pode ter implicado em uma exposição a uma indução fototérmica ao florescimento não tão favorável do material 3B.

O maior percentual de florescimento constatado (34% e 54% para 90 dias de vernalização) sugere a inviabilidade da indução de florescimento com fins comerciais da cultivar Itapuã 202 nas condições climáticas do Distrito Federal. A porcentagem de florescimento obtida para produção comercial desta cultivar é de 85% (na produção em Candiota-RS) e 98% (produção no Chile). Pode-se deduzir que a seleção genética feita pela empresa de sementes ISLA[®] favoreceu a exigência de dias longos e temperaturas baixas, condições possíveis em Candiota-RS e Chile, locais de produção.

Tal pressão de seleção evita a ocorrência de florescimento prematuro quando da produção comercial de raízes, fenômeno indesejado, pois afeta a qualidade comercial e deteriora a qualidade genética da variedade.

Foi realizada a vernalização de raízes por 120 dias, porém sem sucesso, pois não foram obtidas raízes sobreviventes ao processo de vernalização artificial em quantidade satisfatória (dados não apresentados). Mesmo as poucas que sobreviveram à vernalização e ao plantio pós-vernalização não emitiram pendão floral. Observou-se a possibilidade e importância de realização de uma nova seleção das raízes na etapa entre a saída da vernalização e plantio das raízes.

O término dos tratamentos 3A (26/08/2009) e 3B(12/08/2009) não foram absolutamente sincronizados. Isto pode ter implicado na exposição dos tratamentos a uma indução fototérmica não tão favorável do material 3B. Outra explicação para a diferença de florescimento entre os dois métodos para o tratamento com 90 dias de vernalização é a diferença de 14 dias da saída da câmara fria. As raízes resfriadas por 90 dias pelo método B, saíram da câmara fria 14 dias antes (12/08/2009) das raízes resfriadas por 90 dias pelo método A (dia 26/08/2009), o que resultou em 31% de florescimento pelo método B e 54% pelo método A. Isso sugere que houve o processo de reversão da vernalização (desvernalização) em maior grau no material tratado pelo método B devido a uma possível exposição a temperaturas altas aliada a fotoperíodo não indutivo, o que já foi documentado por Aragão *et al.* (1979). Existem registros de que temperatura alta imediatamente depois da emergência de pendões florais pode interromper o desenvolvimento floral e causar a retomada do crescimento vegetativo em plantas como beterraba e repolho (BOSWELL, 1961). Os dados climáticos do período de condução do experimento após a vernalização artificial encontram-se na Tabela 1.1.

A ocorrência inesperada de chuvas no Distrito Federal, no período de saída da câmara fria e desenvolvimento das raízes vernalizadas, pode ter contribuído para alta incidência de cercosporiose nas plantas. Este fator aliado à uma possível baixa tolerância a exposição mais longa a temperaturas baixas prejudicou a uniformidade das populações das unidades amostrais.

Observou-se que a ocorrência de cercosporiose foi severa, o que aponta que, embora esta cultivar Itapuã seja anunciada como tolerante ao patógeno *Cercospora beticola*, nas condições climáticas em que o experimento ocorreu, a tolerância não foi pronunciada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante considerar a necessidade de que estes estudos tenham continuidade levando em consideração os seguintes pontos, que não foram considerados no presente estudo devido à limitação de tempo e dificuldade operacional de abrangê-los:

- Exposição das raízes vernalizadas às condições de temperatura e fotoperíodo de diferentes épocas do ano para identificação de condições que efetivem o florescimento por indução fototérmica;
- A massa inicial e final das raízes submetidas ao tratamento térmico;
- Estudo do estágio fenológico e graus dia em média do material no início da vernalização artificial;
- Insolação e graus dia necessários para o florescimento em função da duração do tratamento térmico e do comprimento do dia ;
- A interação entre as referidas estratégias de indução floral (genótipo,vernalização);
- Avaliação das características comerciais e agronômicas interessantes;
- Avaliação da resistência à doenças, principalmente à *Cercospora beticola*;
- Uso de ácido giberélico para indução floral.

CONCLUSÕES

O método de vernalização artificial utilizado foi efetivo na indução floral da cultivar Itapuã 202. Contudo a baixa porcentagem de florescimento obtida sugere a inviabilidade econômica da indução floral com fins comerciais via o método de vernalização utilizado nas condições do Distrito Federal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, C. A. P.; AGUIAR, P. A. A; SILVA, M. A. da. **Coefficientes técnicos de produção de sementes de cebola no submédio São Francisco. Revista Brasileira de Sementes**, vol. 01, nº 2, p.24-27, 1979.

BOSWELL, V. R. Flowering **Habit and Production of Seeds** In: Seeds. Yearbook of Agriculture. Washington, U.S.D.A., 1961. p.57-64.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa, Editora UFV. 2001.

GEORGE, R.A.T. **Vegetable Seed Production**. New York: Longman, 1985. 318p.

CURTIS, G. J. **Problems for the plant breeder in small-scale seed production in *Beta vulgaris* L.(sugar beet)** in Hebblethwaite, P.D. Seed Production, London: Butterworths, 1980. Pg. 225.

LEXANDER, L. **Seed composition in connection with germination and bolting of *Beta vulgaris* L.. (sugar beet)** in: Hebblethwaite, P.D. Seed Production, London: Butterworths, 1980. Pg. 271-291.

NAVAZIO, J.; COLLEY, M.; ZYSKOWSKI, J. **Principles and Practices of Organic Beet Seed Production in the Pacific Northwest**. Organic Seed Alliance. 19 paginas. 2010. Disponível em <www.seedalliance.org> acessado em 13/10/2009

STEWART, D. **New Ways with seeds of sugarbeets**.In: Seeds. Yearbook of Agriculture. Washington, U.S.D.A., 1961. p.199-205.

VINCE-PRUE, D. **Photoperiodism in plants**. London: McGraw-Hill, 1975. 444p.

WOOD, D. W.;SCOTT, R.K.; LONGDEN, P.C. **The effects of mother-plant temperature on seed quality in *Beta vulgaris* L. (sugar beet)** in Hebblethwaite, P.D. Seed Production, London: Butterworths, 1980. pg.257-270

ANEXO –TABELAS

Tabela 1.2 - Porcentagem de germinação (Germ.%), plantas sobreviventes a vernalização (Plantas) e porcentagem de florescimento (Flor. %) de 95 acessos de beterraba (Nº exp.) P.I = Plant Introduction (nº de Introdução). Embrapa Hortaliças. Brasília, DF,

Nº exp	P.I.	ORIGEM	Germ. %	Plantas	Flor.	Flor. %
1	590590	EUA	74%	35	0	0%
2	590591	EUA	65%	18	4	22%
3	590592	EUA	84%	19	0	0%
4	590593	EUA	83%	3	0	0%
5	590594	EUA	76%	7	0	0%
6	590595	EUA	73%	----	----	----
7	590596	EUA	62%	10	0	0%
8	590597	EUA	77%	27	0	0%
9	590598	EUA	33%	----	----	----
10	590599	EUA	61%	36	0	0%
11	590600	EUA	82%	39	5	13%
12	590601	EUA	68%	5	0	0%
13	590602	EUA	80%	21	0	0%
14	590603	EUA	73%	2	0	0%
15	590604	EUA	54%	4	0	0%
16	590605	EUA	46%	13	0	0%
17	590606	EUA	70%	----	----	----
18	590607	EUA	76%	33	1	3%
19	590608	EUA	70%	9	0	0%
20	590609	EUA	73%	----	----	----
21	590609	EUA	89%	22	0	0%
22	590610	EUA	54%	16	0	0%
23	590611	EUA	54%	7	0	0%
24	590612	EUA	82%	35	0	0%
25	590617	EUA	81%	14	1	7%
26	590618	EUA	65%	0	0	0%
27	590619	EUA	100%	19	0	0%
28	590621	EUA	96%	27	0	0%
29	590622	EUA	90%	37	6	16%
30	590625	EUA	80%	16	0	0%
31	590627	EUA	54%	11	0	0%
32	590630	EUA	64%	23	1	4%
33	590631	EUA	96%	2	0	0%
34	590635	EUA	96%	33	5	15%
35	590636	EUA	92%	6	0	0%
36	590637	EUA	94%	8	0	0%
37	590639	EUA	55%	14	0	0%

Continuação Tabela 1.2

38	590640	EUA	s/ info	3	0	0%
38	103042	EUA	91%	3	0	0%
39	109039	TURKEY	48%	6	0	0%
40	590700	EUA	100%	8	0	0%
41	116906	AFGHANISTAN	91%	5	0	0%
42	124528	INDIA	88%	26	0	0%
43	141919	EUA	96%	36	5	14%
44	144675	IRAN	69%	8	0	0%
45	148625	IRAN	83%	----	----	----
46	163178	INDIA	96%	23	3	13%
48	163179	INDIA	53%	22	0	0%
47	163182	INDIA	68%	----	----	----
49	164292	INDIA	87%	6	0	0%
50	164659	INDIA	75%	3	0	0%
51	164805	INDIA	88%	10	0	0%
52	164968	TURKEY	92%	14	0	0%
53	165485	INDIA	86%	8	0	0%
54	169015	TURKEY	98%	27	1	4%
55	169019	TURKEY	76%	6	0	0%
56	169022	TURKEY	48%	5	0	0%
57	169023	TURKEY	81%	33	2	6%
58	169028	TURKEY	76%	0	0	0%
59	169029	TURKEY	67%	22	0	0%
60	169030	TURKEY	87%	25	0	0%
61	169032	TURKEY	67%	17	0	0%
62	171504	TURKEY	64%	28	2	7%
63	173842	INDIA	49%	35	1	3%
64	173844	INDIA	95%	17	0	0%
65	174059	TURKEY	s/ info	12	10	83%
66	177272	TURKEY	82%	23	2	9%
67	177274	SYRIA	96%	5	2	40%
68	177275	TURKEY	63%	1	0	0%
69	179175	IRAQ	59%	6	2	33%
70	179180	TURKEY	100%	36	5	14%
71	180410	INDIA	72%	----	----	----
72	181716	LIBANO	92%	14	6	43%
73	181718	LIBANO	86%	12	0	0%
74	181859	SYRIA	73%	6	4	67%

Continuação Tabela 1.2

75	181930	SYRIA	87%	11	3	27%
76	193458	ETHIOPIA	74%	43	0	0%
77	205987	SUECIA	89%	7	0	0%
78	222233	IRAN	23%	4	4	100%
79	222234	IRAN	41%	3	0	0%
80	224684	X	95%	23	0	0%
81	251511	IRAN	93%	2	1	50%
82	251512	IRAN	100%	5	0	0%
83	269308	SUECIA	93%	22	0	0%
84	269309	SUECIA	65%	18	0	0%
85	269310	SUECIA	87%	10	0	0%
86	271439	INDIA	97%	5	0	0%
87	285589	POLONIA	52%	9	0	0%
88	285591	POLONIA	s/ info	6	1	17%
89	357351	MACEDONIA	98%	10	0	0%
90	357356	MACEDONIA	99%	17	0	0%
91	357357	MACEDONIA	74%	11	0	0%
92	380754	IRAN	96%	2	1	50%
93	414934	AFRICA DO SUL	97%	5	0	0%
94	comercial	FELTRIN	97%	26	1	4%
95	comercial	ISLA	94%	23	7	30%

Tabela 2.1 Resultados porcentagem de florescimento (%) dos diferentes tratamentos pelo método A, com base na proporção entre plantas florescidas (flor) e plantas remanescentes (plantas). Embrapa Hortaliças. Brasília, 2009

Método A		repetição 1			repetição 2			repetição 3			repetição 4			repetição 5		
TRATs	Média	plantas	flor	%	plantas	flor	%	plantas	flor	%	plantas	flor	%	plantas	flor	%
0	0	11	0	0%	9	0	0%	12	0	0%	12	0	0%	15	0	0
30	0	16	0	0%	15	0	0%	15	0	0%	16	0	0%	14	0	0
60	10%	14	2	14%	13	0	0%	3	0	0%	11	3	27%	10	1	10%
90	53%	2	1	50%	3	2	67%	2	0	0%	2	2	100%	2	1	50%

Tabela 2.2 Resultados porcentagem de florescimento (%) dos diferentes tratamentos (TRATs) pelo método B, com base na proporção entre plantas florescidas (flor), e plantas remanescentes (plantas). Embrapa Hortaliças. Brasília, 2009

método B		repetição 1			repetição 2			repetição 3			repetição 4			repetição 5		
TRATs	média	plantas	flor	%	plantas	flor	%	plantas	flor	%	plantas	flor	%	plantas	flor	%
0	0	9	0	0%	7	0	0%	9	0	0%	7	0	0%	4	0	0%
30	0	12	0	0%	10	0	0%	11	0	0%	5	0	0%	6	0	0%
60	31%	12	3	25%	12	2	17%	13	7	54%	11	4	36%	12	3	25%
90	27%	6	3	50%	9	3	33%	7	1	14%	10	4	40%	6	0	0%

ANEXO – FIGURAS



Figura 2 Aglomerados de frutos de beterraba (Glomérulos). Fernando Costa. Brasília 2008



Figura 1.1 Vernalização artificial em câmara fria de raízes de beterraba. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. 2009.



Figura 1.2 Estádios de desenvolvimento que caracterizaram a indução floral efetiva em genótipos de beterraba. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2009.

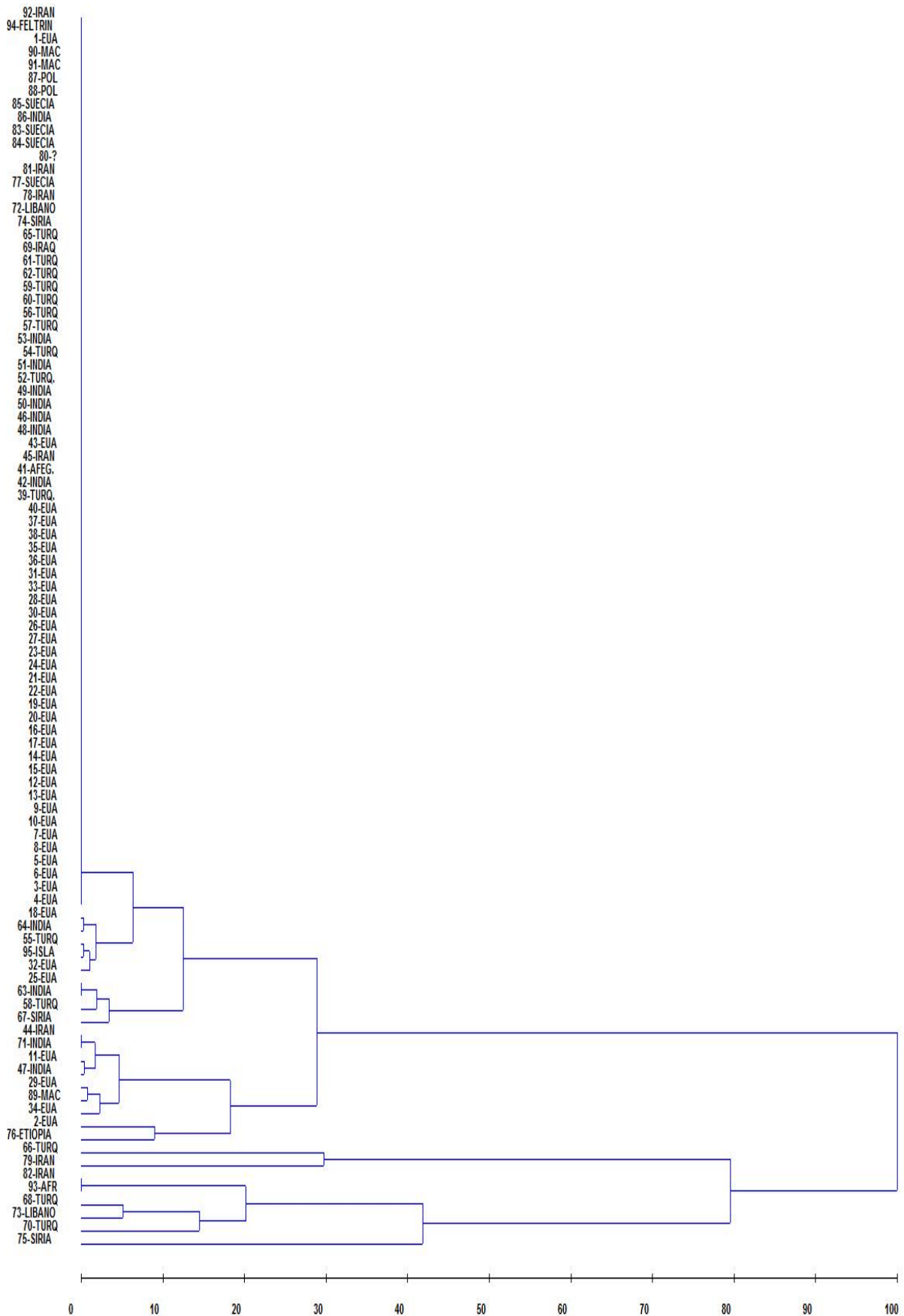


Figura 1.3 Dendrograma de 95 acessos de *Beta vulgaris* L. baseado na porcentagem de florescimento gerado por matriz de similaridades de Mahalanobis. .FELTRIN= marca comercial; EUA=Estados Unidos; TURQ.=Turquia; AFEG.= Afeganistão; POL=Polônia

Cálculos estatísticos

Cap.2 - Método A - Pressuposição da análise de variância

```

=====
Programa GENES                               ANOVA INTEIRAMENTE AO ACASO
Arquivo de dados                             C:\dados\aae.dat
Número de variáveis                           1
Número de genótipos                           4
Número de testemunhas                         0
Data                                           02-25-2010
=====

```

Variável - x 1
 Teste de homogeneidade de variância - Bartlett
 X² calculado = 31.8254 GL = 3 Probabilidade = .0 **

Curtose
 Valor(3+c) = 8.3103 V(c) = 1.1898 t = 4.8684 Probabilidade = .0 **

Simetria
 Valor(s) = -.6066 V(s) = .3184 t = -1.0749 Probabilidade = .2826 ns

Teste de normalidade - qui-quadrado
 Número de observações (erros) 16
 Média .0
 Variância 381.4333
 Desvio-padrão 19.5303

Teste de ajustamento por qui-quadrado e Lilliefors

Lim. Inf.	Lim. Sup.	Número Lim. Inf.	Frequência esperada	Número esperado	Frequência Acumulada	P(zi<LS)	D
-54.25	-34.25	1	3.7005	.5921	6.25	3.7005	.0255
-34.25	-14.25	0	19.3064	3.089	6.25	23.007	.1676
-14.25	5.75	12	38.2973	6.1276	81.25	61.3042	.1995
5.75	25.75	2	29.0546	4.6487	93.75	90.3589	.0339
25.75	45.75	1	8.4097	1.3456	100.0	98.7686	.0123
Soma		16.0	16.0	15.803			

Qui-quadrado : 10.5959 GL : 2 Probabilidade (%) = .5002

Teste de Lilliefors

D calculado máximo (Apenas classes) .1995
 D calculado máximo (Todas observações) .2527
 D tabelado (20%) .173
 D tabelado (15%) .182
 D tabelado (10%) .195
 D tabelado (5%) .213
 D tabelado (1%) .25

Se Dcal > = Dtab Rejeita-se Ho
 Ho : é razoável estudar os dados por meio da distribuição normal

Cap.2 - Método A - Análise de variância

```

=====
Programa GENES           Inteiraente ao acaso com testemunhas adicionais
Arquivo de dados        C:\dados\aae.metodoA.dat
Número de variáveis     1
Número de genótipos     4
Número de testemunhas   0
Data                    02-25-2010
=====
  
```

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => x 1

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	3	8032.25	2677.416667	5.6155	.012182
RESÍDUO	12	5721.5	476.791667		
TOTAL	15	13753.75			
MÉDIA geral			16.125		
CV (%)			135.414323615051		

PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para genótipos

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média)	669.354167
VARIÂNCIA AMBIENTAL (média)	119.197917
VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média)	550.15625
HERDABILIDADE (US: média da família) - %	82.1921
CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- %	53.572
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%)	145.4599
RAZÃO CVg/CVe - Média dos genótipos	1.0742
NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES	4.

COVARIÂNCIAS FENOTÍPICAS

669.354167

COVARIÂNCIAS GENOTÍPICAS

550.15625

COVARIÂNCIAS RESIDUAIS

476.791667

CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS

1.

CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS

1.

CORRELAÇÕES RESIDUAIS

1.

MÉDIAS DAS VARIÁVEIS

Gen	Nobs	Médias
-----	------	--------

1	4	.0000
2	4	.0000
3	4	10.2500
4	4	54.2500

Obs : Neste procedimento o arquivo de médias- ao ser gravado- incluirá a coluna do número de repetições.

VARIÂNCIA DENTRO

Gen	Nobs	Variâncias
-----	------	------------

1	4	.0000
2	4	.0000
3	4	168.2500
4	4	1738.9167

Obs : Neste procedimento o arquivo de variâncias incluirá a coluna do número de repetições.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA 36571-000 VIÇOSA - MG - BRASIL

Cap.2 - Método A - Regressão polinomial

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	8032.25000	2677.41667	5.62	0.0122
Error	12	5721.50000	476.79167		
Corrected Total	15	13753.75000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.584004	135.4143	21.83556	16.12500

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
temp	1	6031.261138	6031.261138	12.65	0.0039
temp*temp	1	1895.475156	1895.475156	3.98	0.0500
temp*temp*temp	1	105.513707	105.513707	0.22	0.6465

Capítulo 2 – Método B.

Análise de variância

```

=====
Programa GENES           Inteiramente ao acaso com testemunhas adicionais
Arquivo de dados         C:\dados\af.dat
Número de variáveis      1
Número de genótipos      4
Número de testemunhas    0
Data                     12-09-2009
=====

```

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => x 1

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade
TRATAMENTOS	3	5407.709375	1802.569792	19.0502	.000016
RESÍDUO	16	1513.95	94.621875		

TOTAL 19 6921.6594

MÉDIA geral 16.4125
CV (%) 59.2681041973421

PARÂMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS- Obtidos para genótipos

VARIÂNCIA FENOTÍPICA (média) 360.513958
 VARIÂNCIA AMBIENTAL (média) 18.924375
 VARIÂNCIA GENOTÍPICA (média) 341.589583
 HERDABILIDADE (US: média da família) - % 94.7507
 CORRELAÇÃO INTRACLASSE (US: parcela)- % 78.3083
 COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICO (%) 112.6102
 RAZÃO CVg/CVe - Média dos genótipos 1.9
 NÚMERO MÉDIO DE REPETIÇÕES 5.

COVARIÂNCIAS FENOTÍPICAS

360.513958

COVARIÂNCIAS GENOTÍPICAS

341.589583

COVARIÂNCIAS RESIDUAIS

94.621875

CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS

1.

CORRELAÇÕES GENOTÍPICAS

1.

CORRELAÇÕES RESIDUAIS

1.

MÉDIAS DAS VARIÁVEIS

Gen Nobs Médias

1	5	.0000
2	5	.0000
3	5	31.4000
4	5	34.2500

Obs : Neste procedimento o arquivo de médias- ao ser gravado- incluirá a coluna do número de repetições.

VARIÂNCIA DENTRO

Gen Nobs Variâncias

1	5	.0000
2	5	.0000
3	5	205.3000
4	5	173.1875

Obs : Neste procedimento o arquivo de variâncias incluirá a coluna do número de repetições.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA 36571-000 VIÇOSA - MG - BRASIL

Capítulo 2 – Método B. Pressuposições de Análise de variância

```

=====
Programa GENES                               ANOVA INTEIRAMENTE AO ACASO
Arquivo de dados                             C:\dados\af.dat
Número de variáveis                           1
Número de genótipos                           4
Número de testemunhas                         0
Data                                           12-09-2009
=====

```

Variável - x 1
 Teste de homogeneidade de variância - Bartlett
 X²calculado = 31.8564 GL = 3 Probabilidade =
 = .0 **

Curtose
 Valor(3+c)= 4.6234 V(c)= .9848 t= 1.6359 Probabilidade =
 .0979 ns

Simetria
 Valor(s)= -.045 V(s)= .2622 t= -.0878 Probabilidade =
 .9274 ns

Teste de normalidade - qui-quadrado
 Número de observações(erros) 20
 Média .0
 Variância 129.0737
 Desvio-padrão 11.3611

Teste de ajustamento por qui-quadrado e Lilliefors

Lim. Inf.	Lim. Sup.	Número Lim. Inf.	Frequência esperada	Número esperado	Frequência Acumulada	P(zi<LS)	D
-27.4	-17.4	1	5.4879	1.0976	5.0	5.4879	.0049
-17.4	-7.4	2	19.4594	3.8919	15.0	24.9473	.0995
-7.4	2.6	12	33.3097	6.6619	75.0	58.257	.1674
2.6	12.6	2	27.5788	5.5158	85.0	85.8358	.0084
12.6	22.6	3	11.0367	2.2073	100.0	96.8725	.0313

Soma 20.0 20.0 19.3745

Qui-quadrado : 7.7312 GL : 2 Probabilidade (%) = 2.095

Teste de Lilliefors

D calculado máximo (Apenas classes) .1674
 D calculado máximo (Todas observações) .2579
 D tabelado (20%) .16
 D tabelado (15%) .166
 D tabelado (10%) .174
 D tabelado (5%) .19
 D tabelado (1%) .23

Se Dcal > = Dtab Rejeita-se Ho
 Ho : é razoável estudar os dados por meio da distribuição normal

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
 36571-000 VIÇOSA - MG - BRASIL

Capítulo 2 – Método B. Regressão Polinomial

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	5407.709375	1802.569792	19.05	<.0001
Error	16	1513.950000	94.621875		
Corrected Total	19	6921.659375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.781274	59.26810	9.727378	16.41250

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
temp	1	4499.055625	4499.055625	47.55	<.0001
temp*temp	1	10.153125	10.153125	0.11	0.0001
temp*temp*temp	1	898.500625	898.500625	9.50	0.0072