

Melhoramento Genético de Cebola no Brasil: Avanços e Desafios



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 254

Melhoramento Genético de Cebola no Brasil: Avanços e Desafios

*Carlos Antonio Fernandes Santos
Valter Rodrigues Oliveira
Daniela Lopes Leite*

Esta publicação está disponibilizada no endereço:
<http://www.cpsa.embrapa.br>

**Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:
Embrapa Semiárido**

BR 428, km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE
Fone: (87) 3866-3600 Fax: (87) 3866-3815
cpasa.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima
Secretário-Executivo: Sidinei Anuniação Silva
Membros: Ana Cecília Poloni Rybka
Ana Valéria Vieira de Souza
Anderson Ramos de Oliveira
Aline Camarão Telles Biasoto
Fernanda Muniz Bez Birolo
Flávio de França Souza
Gislene Feitosa Brito Gama
José Mauro da Cunha e Castro
Juliana Martins Ribeiro
Welson Lima Simões

Supervisor editorial: Sidinei Anuniação Silva
Revisor de texto: Sidinei Anuniação Silva
Normalização bibliográfica: Sidinei Anuniação Silva
Foto da capa: Carlos Antonio Fernandes Santos
Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos
1ª edição (2013): Formato digital

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

**CIP - Brasil. Catalogação na publicação
Embrapa Semiárido**

Santos, Carlos Antonio Fernandes dos.

Melhoramento genético de cebola no Brasil: avanços e desafios / Carlos Antonio Fernandes dos Santos; Valter Rodrigues Oliveira; Daniela Lopes Leite. --- Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013.

22 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 254).

1. Agricultura – Pesquisa. 2. Recursos genéticos. 3. Melhoramento vegetal. 4. **Allium cepa**. I. Embrapa. II. Título. III. Série.

CDD 635.25

© Embrapa 2013

Autores

Carlos Antonio Fernandes Santos

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, carlos-fernandes.santos@embrapa.br.

Valter Rodrigues Oliveira

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, valter.oliveira@embrapa.br.

Daniela Lopes Leite

Engenheira-agrônoma, Ph.D. em Biologia Molecular Vegetal, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, daniela.leite@embrapa.br.

Apresentação

A cebola é uma das hortaliças mais importantes para a agricultura do Brasil. O Nordeste é uma das principais regiões produtoras de cebola no País, com destaque para os estados da Bahia e Pernambuco, onde a cebolicultura se desenvolve principalmente em áreas próximas ao Rio São Francisco.

O consumo dessa hortaliça deve apresentar tendência de aumento nos próximos anos, motivado principalmente pela disseminação de informações sobre os benefícios para a saúde, incluindo combate a células cancerígenas. Considerando esse novo apelo, é necessário dirigir estudos para o desenvolvimento de novas variedades de cebola para atender a um mercado que, a cada dia, mostra-se mais exigente.

Este trabalho apresenta um panorama sobre as pesquisas de melhoramento vegetal de cebola no Brasil e, como indicado no próprio título, os principais desafios que estão postos às instituições de pesquisa agropecuária do País para o desenvolvimento de variedades com alta inserção no mercado, eficientes no uso de insumos e recursos naturais e de qualidade compatível com as exigências dos consumidores.

Nesta publicação, ainda são apresentados dados sobre a importância da cultura para a economia brasileira, além de um interessante histórico sobre os trabalhos de melhoramento genético de cebola conduzidos no País e as principais variedades desenvolvidas. Com este trabalho, esperamos estar contribuindo com as discussões sobre o tema para comunhão de esforços que contribuam para o estabelecimento de pesquisas voltadas para a geração de novas cultivares de cebola e, assim, contribuir para o sucesso deste importante segmento da agricultura brasileira.

Natoniel Franklin de Melo
Chefe-Geral da Embrapa Semiárido

Sumário

Importância Econômica	6
Origem e Dispersão da Cebola	8
Base Genética e Avanços da Pesquisa em Melhoramento de Cebola no Brasil	9
Desafios do Melhoramento de Cebola no Brasil	13
Referências	19

Melhoramento Genético de Cebola no Brasil: Avanços e Desafios

Carlos Antonio Fernandes Santos; Valter Rodrigues Oliveira; Daniela Lopes Leite

Importância Econômica

Nos últimos 10 anos, a produção mundial de cebola (*Allium cepa* L.) cresceu 45%, passando de 49.848.293 toneladas em 2000 para 72.313.493 toneladas em 2009. O crescimento da produção foi mais acentuado no período de 2000 a 2007, ocorrendo estabilização nos anos de 2008 e 2009. O aumento da produção mundial de cebola decorreu, principalmente, em função da área cultivada, que aumentou 30% no período mencionado, passando de 2.832.292 hectares em 2000 para 3.691.855 hectares em 2009. Nesse período, a produtividade teve uma contribuição menor, de 17,6 t ha⁻¹ para 19,6 t ha⁻¹, com um incremento em torno de 12% (Figura 1) (FAO, 2011).

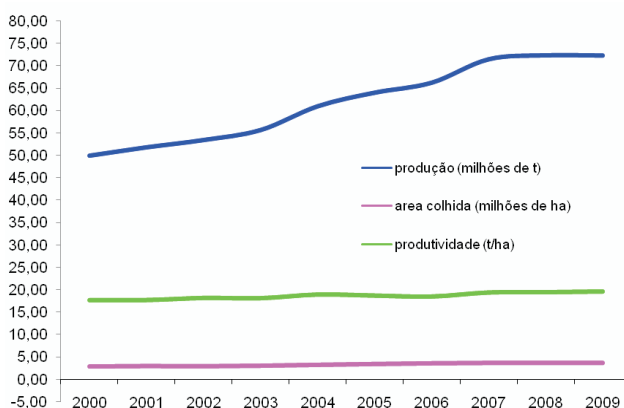


Figura 1. Produção, área colhida e produtividade de cebola no mundo no período de 2000 a 2009.

Fonte: Fao (2012).

As exportações mundiais de cebola totalizaram 2,18 bilhões de dólares no ano de 2008, resultantes do comércio de 6,1 milhões de toneladas, enquanto as importações totalizaram 2,22 bilhões de dólares, resultantes do comércio de 5,8 milhões de toneladas, nesse mesmo ano. Os maiores importadores de cebola foram Estados Unidos, Reino Unido, Bangladesh, Federação Russa, Alemanha, Malásia e Canadá, que são responsáveis por quase 72% das importações, enquanto os maiores exportadores foram Índia, Holanda, México, Estados Unidos, China, Espanha e Argentina, respondendo por quase 52% das exportações (FAO, 2011).

A produção de cebola ocorre da Escandinávia aos trópicos úmidos, sendo a maioria da produção localizada em regiões de clima temperado e subtropical (BREWSTER, 2004). Na Europa, existe uma baixa oferta de cebola no final da primavera e início do verão do Hemisfério Norte (GOLDMAN et al., 2000), que corresponde aos meses de maio a julho.

No Brasil, a produção passou de 1.141.810 toneladas para 1.412.938 toneladas no período de 2000 a 2009; com crescimento de 23,7% e aumento da produtividade de 28,5% no período, passando de 17,2 t ha⁻¹ para 22,1 t ha⁻¹. No mesmo período, ocorreu redução de 3,5% na área plantada, passando de 66.296 para 63.964 hectares (Figura 2) (FAO, 2011). A cebola apresentou valor bruto de cerca de US\$ 300 milhões em 2006, no Brasil - com base no preço pago ao produtor de São Paulo - (SÃO PAULO, 2007). O consumo brasileiro de cebola no período de 2000 a 2009 cresceu 9%, aumentando de 6,7 kg/pessoa/ano para 7,3 kg/pessoa/ano, sem considerar as importações realizadas, principalmente, da Argentina. Esse crescimento foi menor do que o crescimento populacional brasileiro no período, que foi de 12,8%.

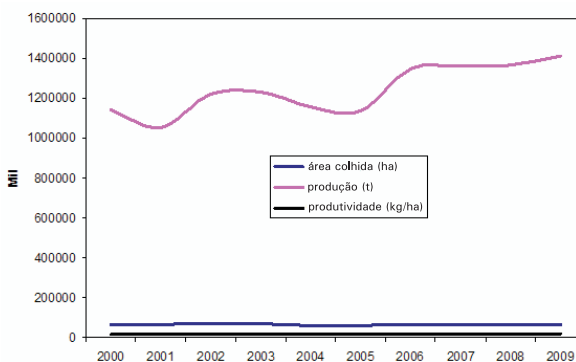


Figura 2. Produção, área colhida e produtividade de cebola no Brasil no período de 2000 a 2009.

Fonte: Fao (2012).

A produção de cebola no Brasil é realizada nas regiões Sul (50,0%), Sudeste (21,6%), Nordeste (24,5%) e Centro-Oeste (3,8%) (IBGE, 2009). As diferenças regionais relacionadas às cultivares, área plantada, produtividade e uso de tecnologias de produção são consideráveis. Essas diferenças devem-se, principalmente, à variação nas condições de clima e solo das regiões produtoras e por ser a cebolicultura brasileira realizada predominantemente em propriedades pequenas, em exploração de caráter familiar, principalmente nas regiões Sul e Nordeste. Estima-se que 70% da cebolicultura brasileira sejam de sistema familiar, envolvendo cerca de 60.000 famílias de agricultores que têm a cebolicultura como atividade principal (EPAGRI, 2000). Estima-se que a cebolicultura brasileira gera anualmente 170.000 postos de trabalho somente na fase de produção.

A oferta de cebola no Brasil é relativamente bem distribuída ao longo do ano, em decorrência da ampla variação nas condições climáticas das regiões produtoras e da existência de cultivares adaptadas aos diferentes ambientes de cultivo e níveis tecnológicos. Contudo, a produção ainda apresenta oscilações ao longo do ano e entre anos, alternando excesso de oferta com períodos de escassez, associados principalmente a fatores climáticos. Períodos de escassez, normalmente de março a julho, têm sido atendidos com a importação, principalmente da Argentina. Muitas vezes, a cebola importada resulta em oferta acima da demanda, provocando queda de preço do produto brasileiro, por ser o produto importado de melhor padronização comercial e visual que a cebola brasileira (BOEING, 2002).

A produção brasileira atende apenas o mercado interno, destinando o produto basicamente para consumo in natura, como condimento e salada. Por sua vez, a utilização de bulbos de cebola como matéria-prima para o processamento nas formas de pasta de cebola, cebola desidratada e cebola em conserva é incipiente.

Origem e Dispersão da Cebola

A cebola é originária de regiões de clima temperado que compreendem o Afeganistão, o Irã e partes do Sul da antiga União Soviética e, provavelmente, não existe mais em estado silvestre. As espécies mais próximas são *Allium galanthum*, *Allium oschaninii* e *Allium vavilovii*, as quais podem ser encontradas em estado silvestre em áreas da antiga União Soviética e no Afeganistão (GOLDMAN et al., 2000; HANELT, 1990).

A cebola é uma das mais antigas hortaliças domesticadas, com registro de cultivo de 4.000 anos, no antigo reino do Egito. Depois da Grécia, os romanos introduziram a cebola na Europa. Diferentes cultivares de cebola foram listadas em catálogos do século 9, mas foi somente na Idade Média que se tornou amplamente difundida na Europa, sendo introduzida na Rússia entre os séculos 12 e 13 (FRISTSCH; FRIESEN, 2002). Ainda segundo estes autores, a cebola está entre as primeiras plantas cultivadas trazidas da Europa para as Américas, começando com Colombo, no Caribe. Mais tarde, a espécie foi introduzida várias vezes e estabelecida no início do século 17 no Norte dos Estados Unidos. Os europeus também levaram a cebola para o Leste da Ásia durante o século 19.

Por ter sido amplamente cultivada há bastante tempo, associada à adaptação, às temperaturas e aos fotoperíodos para formação de bulbos e inflorescência nas diferentes regiões de cultivo, uma grande diversidade de cultivares locais foi desenvolvida para atender as preferências alimentares regionais (BREWSTER, 2004).

Base Genética e Avanços da Pesquisa em Melhoramento de Cebola no Brasil

O início do cultivo de cebola amarela no Brasil ocorreu com a chegada de imigrantes açorianos que colonizaram a região de Rio Grande, no Rio Grande do Sul, durante o século 18 e início do século 19 (FRANÇA; CANDEIA, 1997; MELO et al., 1998). Das cebolas introduzidas da Europa, desenvolveram-se, por seleção natural e pela ação de agricultores de Rio Grande e região, diversas populações que são agrupadas em dois tipos, de acordo com a cultivar de origem: 'Baia Periforme', que engloba as populações derivadas de uma cebola portuguesa conhecida como 'Garrafal' e o tipo 'Pêra Norte', possivelmente derivadas de genótipos egípcios introduzidos na Ilha dos Açores e posteriormente trazidos para o Brasil. Um terceiro tipo, possivelmente resultante do cruzamento entre populações do tipo 'Baia Periforme' e 'Pêra Norte', e denominado 'Crioula', surgiu na região do Alto Vale do Itajaí, em Santa Catarina (COSTA, 1997).

Essas três populações básicas de cebola, com grande variabilidade para ciclo de maturação, potencial produtivo, características de bulbo, pungência, conservação pós-colheita e resistência a doenças, garantiram a sustentabilidade do cultivo da cebola no Sul do Brasil. Além disso,

proporcionaram a formação de um banco de germoplasma de grande valor para o melhoramento da cultura no País. Todos os programas de melhoramento de cebola no Brasil, tanto os conduzidos pelo setor público quanto os da iniciativa privada, se utilizaram, e se utilizam, desse importante conjunto alélico (Tabela 1) (MELO; BOITEUX, 2001).

Tabela 1. Cultivares de cebola obtidas das populações ‘Baia Periforme’ desenvolvidas no Brasil no período de 1938 a 2000.

Instituição	Início	Cultivares lançadas	Método de melhoramento
Estação de Pesquisa e Produção de Rio Grande (Fepagro), Rio Grande, RS	1938	Rio Grande, Luzitana, Farroupilha, Sulina, Baia Jubileu, Pera Norte-14, Petrolini e Madrugada	Seleção massal (SM) Síntese de linhagens híbridização
Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), Campinas, SP	1938	Baia Bojuda I-2448, Roxa do Traviú I-3824, IAC Monte Alegre 3385 e Solaris	Seleção massal
Instituto de Genética da ESALQ/USP, Piracicaba, SP	1940	Baia Periforme Precoce do Cedo, Composto Baia, Pira Ouro, Pira Dura, Pira Tropical	Hibridação + SM Síntese de composto e polí-cruzamentos
Empresa Pernambucana de Pesq. Agropecuária (IPA), Belém do São Francisco, PE	1972	Pera IPA-1, Pera IPA-2, Roxa IPA-3, Chata IPA-4, IPA-5, IPA-6, Mutuali IPA-8, Belém IPA-9, Franciscana IPA-10, Vale Ouro IPA-11.	Seleção massal estratificada (SME) Hibridação + SME
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI), Ituporanga, SC	1975/76	EMPASC 351 Seleção Crioula, EMPASC 352 Bola Precoce, EMPASC 355 Ituporanga, EMPASC 356 Rosada, EPAGRI 362 Crioula Alto Vale e EPAGRI 363 Super Precoce,	Seleção massal
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS	1980	Aurora, Primavera e Seleção 910	Seleção massal
Embrapa Hortaliças, Brasília, DF	1977	Conquista, São Paulo, Alfa Tropical e Beta Cristal	Seleção massal Hibridação + SM
Horticultores, São Joaquim de Bicas, MG	1971	Híbridos Baia Ouro AG-55, Baia Ouro 55R, Baia Ouro AG-59 e Baiadura AG-737	Híbridos F1
Seleção Massal			
Asgrow do Brasil Sementes Ltda., Paulínia, SP	1985	Serrana e Montana	Seleção massal Híbridos F1
Sakata/Agroflora, Bragança Paulista, SP	1985-86	Superprecoce e Bella Crioula	Seleção massal

Fonte: Melo e Boiteux (2001).

Alguns dos programas de melhoramento de cebola no Brasil foram interrompidos ou descontinuados, como o do Igen/Esalq-Usp e IAC, e os que continuam sofreram uma drástica redução (Tabela 1), com o número reduzido de melhoristas dedicados à cultura. Atualmente, devem existir cinco pesquisadores. Em 1981 havia onze melhoristas trabalhando nesses mesmos programas (Tabela 1) (MELO; BOITEUX, 2001).

O programa de melhoramento de cebola do Instituto Agronômico de Pernambucano (IPA) é um exemplo da importância de programas locais. As cultivares de cebola oriundas do programa desenvolvido foram responsáveis pela substituição da cultivar Texas Early Grano 502, que até 1995 dominava cerca de 90% do mercado nordestino de cebola. Estima-se que, atualmente, cerca de 80% dos 10 mil hectares cultivados com cebola anualmente no Nordeste brasileiro adotam as cultivares IPA 11 (amarela) e IPA 10 (roxa).

A partir de 2003, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) reformulou o seu programa de melhoramento genético de cebola, passando a atuar de forma descentralizada num único projeto, de modo a atender às demandas regionais, considerando-se atividades na Embrapa Clima Temperado, para a Região Sul; na Embrapa Hortaliças, para a Região Centro-Oeste e Sudeste e na Embrapa Semiárido, para a Região Nordeste. Além das cultivares listadas na Tabela 1, a Embrapa disponibilizou as cultivares BRS Alfa São Francisco, BRS Cascata, BRS Prima e BRS Riva.

As cultivares disponibilizadas pela pesquisa em melhoramento genético de cebola no Brasil (Tabela 1) proporcionaram ganhos significativos em produtividade, diversidade, adaptação a estresses bióticos e abióticos e possibilitaram a modernização dos sistemas de cultivo, contribuindo de forma efetiva para o desenvolvimento e sustentação da cebolicultura. Alta resistência a doenças foliares como as causadas por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Alternaria porri* é uma das características das cultivares brasileiras, com destaque para Roxa do Barreiro, Roxa IPA-3, Belém IPA-9, Pira Ouro e Alfa Tropical (ASSUNÇÃO et al., 1999; COSTA et al., 1974; OLIVEIRA et al., 2004).

No período de setembro de 1998 a abril de 2011 foram registradas 309 cultivares de cebola no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) (Tabela 2). O registro de cultivares é uma exigência legal para a produção e comercialização de sementes e mudas de qualquer espécie no País. A prática é apenas registrar a cultivar, sendo a BRS Alfa São Francisco e BRS Riva as únicas cultivares de cebola protegida no Brasil.

Tabela 2. Número de cultivares registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) no período de setembro de 1998 a abril de 2011 por diversas empresas mantenedoras.

Mantenedor no Mapa	Número de cultivares registradas
Agristar do Brasil Ltda.	52
Agritu Comércio de Produtos Agropecuários Ltda	7
Agrocinco Comércio de Produtos Agropecuários Ltda	5
Agroflora - SVS (Asgrow)	1
Bejo Sementes do Brasil Ltda	3
Clause Tezier do Brasil Ltda.	1
Eagle Flores, Frutas e Hortaliças Ltda	7
Eduardo Persch	5
Embrapa	9
Empasc	1
Epagri	7
Ipa	6
Feltrin Importadora de Sementes Ltda	26
Fepagro	1
Hazera do Brasil Comércio de Sementes Ltda	4
Hortec Sementes Ltda.	8
Isla S.A. - Importadora de Sementes para Lavoura	2
Life Genetic Seeds Comercial Ltda	7
Monsoy Ltda	42
Nunhems do Brasil Comércio de Sementes Ltda	40
Oxadis - Sociéte Anonyme	5
Ricardo Augusto Zapter Valença	1
Sakata Seed Sudamerica Ltda	33
Sem Informação	13
Sementes Lotário Ltda	1
Sementes Sakama Ltda	2
Sunny Agro Ltda	3
Takii do Brasil Ltda	6
TSY Sementes de Vegetais Ltda	9
Vidasul Sementes Ltda	2
Total	309

A produção de cebola no Brasil continua baseada em cultivares de polinização livre (cerca de 80% da área plantada) com seleções do tipo 'Baia Periforme', principalmente, e 'Crioula' dominando o mercado. Possuem, entre outras qualidades, tolerância a doenças, boa conservação pós-colheita e ampla variação de formato, tamanho, cor, número e espessura de catáfilos. As cultivares disponíveis no Brasil objetivam atender às exigências do consumidor brasileiro, que prefere bulbos de tamanho médio (50-90 mm de diâmetro), de formato globular, de catáfilo(s) externo(s) com coloração amarela de diferentes tonalidades e internos com coloração branca (MELO; BOITEUX, 2001). As cebolas do grupo 'Crioula' são adaptadas principalmente à Região Sul e são responsáveis pelo desenvolvimento alcançado pela cultura em Santa Catarina (LEITE, 2005). Seus bulbos possuem elevada conservação pós-colheita, catáfilos externos de coloração amarelo-escuro e ampla aceitação pelo mercado. O tipo 'Grano' é hoje representado por híbridos, com destaque de cultivo em áreas de alta tecnologia, e pela tradicional cultivar Texas Early Grano 502, com importância localizada no Vale do São Francisco. As cultivares híbridas, cujos plantios vêm aumentando significativamente nos últimos anos, têm chamado a atenção de médios e grandes cebolicultores principalmente pela uniformidade de bulbificação, maior capacidade de adaptação, melhor padronização comercial e tolerância à maior densidade de plantio em relação às cultivares de polinização livre (MELO; BOITEUX, 2001).

Desafios do Melhoramento de Cebola no Brasil

Os principais desafios para a pesquisa em melhoramento genético de cebola no Brasil, considerando-se a importância socioeconômica e os avanços alcançados no País são:

1) Programas de melhoramento para as principais regiões do País – A estruturação dos programas de melhoramento para as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, principais produtoras de cebola no Brasil, é de extrema importância para aproveitar o grande número de populações desenvolvidas ao longo da adaptação da cultura no País. A estruturação de programa de melhoramento que atenda as demandas da Região Norte também é necessária, visto que, as cultivares disponíveis não têm apresentado adaptação satisfatória nas condições de clima e solo da região. Esses programas devem considerar

a contratação de maior número de melhoristas, pois o número desses pesquisadores tem diminuído em contraposição ao aumento da produção de cebola no País. Os programas locais são importantes para identificar cultivares e/ou populações com melhor adaptabilidade e estabilidade, além de desenvolver cultivares que atendam as preferências dos consumidores e as condições socioeconômicas dos produtores.

Para Melo e Boiteux (2001), o setor público deve continuar investindo na cultura da cebola a fim de manter a liderança no processo de geração de conhecimento e tecnologia que atendam as peculiaridades brasileiras. Não se espera que as companhias privadas de sementes, a maioria com atividades globalizadas, conduzam importantes ações de pesquisa que requeiram longos prazos de execução, demanda intensa de recursos, de laboratório e pessoal treinado para produzir cultivares para nichos restritos e/ou de relevância econômica periférica.

Considerando-se que sejam cultivados 60 mil hectares de cebola anualmente, é possível estimar que a produção de sementes movimente algo em torno de R\$ 15.000.000,00 (2,5 kg ha⁻¹, ao custo de R\$ 100,00/Kg), justificando o estabelecimento de programas nacionais por instituições públicas e privadas de pesquisa e/ou ensino.

2) Desenvolvimento de híbridos tendo como base populações de cebola tipo Baía – Apesar da sua vantagem comparativa em relação às populações de polinização livre, o plantio de sementes de híbridos tem se restringido às regiões de média a alta tecnologia em Goiás, Minas Gerais, São Paulo e regiões da Bahia. Pode-se citar algumas das razões responsáveis por essa situação: preço proibitivo para agricultores que empregam baixo nível tecnológico em relação às cultivares de polinização livre e a suscetibilidade da cultura ao *C. gloeosporioides*, principal doença no Nordeste do Brasil (SANTOS et al., 2010a). A identificação de linhas estéreis e mantenedoras da macho esterilidade da 'BRS Alfa São Francisco' (SANTOS et al., 2010a) e seu desempenho na formação de híbridos em relação às cultivares de polinização livre (SANTOS et al. 2010b) poderão ser importantes para a redução dos atuais preços praticados para os híbridos de cebola, assim como para a manutenção da tolerância ao *C. gloeosporioides*, obtida com as cultivares do IPA e BRS Alfa São Francisco. Outra opção, apesar de mais difícil para lidar com as duas principais limitações do maior uso dos híbridos, é a utilização de populações endógamas de Baía adaptadas às diferentes regiões, com as linhas estéreis mantidas por empresas internacionais.

3) Desenvolvimento de populações e cultivares de cebola suave ou de pungência baixa – A alta pungência, comum na maioria das cultivares brasileiras, limita o consumo da cebola in natura. Diferente de outros países, como os Estados Unidos, o Brasil não desenvolveu populações de cebola com baixa pungência.

A pungência em cebola resulta da hidrólise de compostos precursores sulfóxidos, S-alk(en)il-L-cisteína, quando as células são mecanicamente rompidas. A reação de hidrólise é catalisada pela enzima aliinase, em presença de água, produzindo tiopropanal, ácido pirúvico, amônia e muitos compostos sulfurados voláteis (WHITAKER, 1976).

Como a pungência em cebola é difícil de ser quantificada pela mastigação ou por instrumentos analíticos avançados, o teor de ácido pirúvico, quantificado por espectrofotometria a 420 nm, tem sido usado para a seleção indireta de cebola com baixa pungência, uma vez que o ácido pirúvico é produzido numa proporção equimolar com os compostos precursores sulfóxidos (YOO; PIKE, 2001). Os valores de herdabilidade relatados para o teor de ácido pirúvico não indicam facilidade para o desenvolvimento de cebola suave: 0,71 (regressão pai-progênie); 0,13 a 0,56 (herdabilidade ampla); 0,25 a 0,53 (famílias meio-irmãs) e de 0,34 a 0,89 (análises de gerações e dialelos) (RANDLE; LANCASTER, 2002).

Trabalhos realizados na Embrapa Semiárido para a seleção de bulbos com teor de ácido pirúvico inferior a 3,0 $\mu\text{mol/mL}$ não têm obtido sucesso por causa das alterações observadas de um ciclo de seleção para o outro. Como a cebola é eficiente para absorver e sequestrar enxofre do solo (HAVEY, 1999), determinou-se, com base nos experimentos, que solos ideais para o cultivo da cebola devem ter teor de enxofre inferior a 6 ppm e que fertilizantes contendo esse elemento devem ser evitados. Os trabalhos continuam, considerando outras populações, com o objetivo de desenvolver cultivares com baixa pungência, o que possibilitará a ocupação de nicho no mercado nacional ou até mesmo internacional pela cebola brasileira.

4) Desenvolvimento de populações e cultivares para cultivo orgânico ou sob aplicação mínima de agrotóxicos – A pressão dos consumidores é crescente para a produção de alimentos saudáveis e sem a aplicação de produtos que possam agredir o meio ambiente. Até então, o cultivo da cebola tem sido realizado com a aplicação de um grande número de inseticidas e fungicidas, principalmente. Populações de cebola tolerantes ao *C. gloeosporioides* e *A. porri* foram desenvolvidas no Brasil como 'Roxa do Barreiro', 'Roxa IPA-3', 'Belém IPA-9', 'Pira Ouro' e 'Alfa Tropical' (ASSUNÇÃO et al., 1999; COSTA et al., 1974; OLIVEIRA et al., 2004).

Para o cultivo de cebola em sistemas orgânicos, o grande desafio é o desenvolvimento de populações tolerantes ao *Thrips tabaci*, que é responsável por 45% das perdas na cultura no País (BOIÇA JÚNIOR; DOMINGUES, 1987; GONÇALVES, 1996; SATO, 1998). Seleções recorrentes dentro da 'BRS Alfa São Francisco' para tolerância ao tripses, realizadas na Embrapa Semiárido, têm resultado em produtividades de até 54 t ha⁻¹, diferindo estatisticamente das cultivares IPA-10 e IPA-11, sem a aplicação de agrotóxicos para o controle da praga. Esses resultados indicam a eficiência da pressão de seleção contra o tripses e que cultivares com tolerância a essa praga podem ser desenvolvidas.

5) Desenvolvimento de populações e cultivares cascuda bronzeada, tipo valenciana – Apesar de a cebola de bulbo amarelo ser o padrão de cultivo no Brasil, observa-se crescente demanda de cebola cascuda bronzeada. Populações de cebola do tipo valenciana ou cascuda apresentam catáfilos de coloração bronzeada ou amarela intensa, de maior espessura quando comparado com os da cebola amarela comum. Para Costa (1995), a coloração bronzeada é de herança aditiva e a maior aderência das escamas (catáfilos), característica desse tipo de cebola, é de baixa herdabilidade e de herança parcialmente dominante. Esse tipo de cebola ainda não foi desenvolvido ou adaptado para importantes regiões produtoras do Brasil como o Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste.

A cebola valenciana produzida na Argentina, responsável pela oferta adicional de quase 200 mil t ano⁻¹ no Brasil, é uma das principais competidoras da cebola nacional, principalmente nos meses de abril a junho, quando ocorrem os maiores preços do produto. Populações de 'Crioula', produzidas no Sul do Brasil, apresentam características próximas do padrão da valenciana argentina (BARBIERI; MEDEIROS, 2005), sendo uma opção dos produtores brasileiros para enfrentarem essa competição. Cebola do tipo valenciana apresenta maior preço no mercado nacional, não só por causa do seu aspecto (SANTOS et al., 2005), mas também pela melhor qualidade pós-colheita.

Populações resultantes do cruzamento entre cebola 'Baia' e 'Valcatorce INTA' têm sido submetidas a ciclos de seleções recorrentes na Embrapa Semiárido e na Embrapa Hortaliças. Nesta, após sete ciclos de seleção, foram obtidas populações de cebola cascuda amarela e cascuda roxa com produtividade estatisticamente semelhante às cultivares IPA-11 e IPA-10, em cultivo no segundo semestre do ano (SANTOS et al., 2010c).

Além da Embrapa, a Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu, da Universidade Estadual de São Paulo (Unesp), vem desenvolvendo, desde 1988, um programa de melhoramento para a obtenção de linhagens de cebola com características semelhantes às argentinas, sendo divulgada, no ano de 2005, uma população denominada 'Botucatu-150' (SILVA et al., 2009). Segundo esses autores, a 'Botucatu-150' foi submetida a oito ciclos de seleção massal e de meios-irmãos podendo, ainda, apresentar alguma variabilidade para algumas características. Apesar de liberada para cultivo, essa cultivar não foi registrada no Mapa, impossibilitando o seu cultivo comercial. O desenvolvimento de populações de cebola cascuda bronzeada para as diferentes regiões de cultivo no Brasil deverá possibilitar atender a crescente demanda do consumidor brasileiro por esse tipo de cebola, dificultar a importação desse produto da Argentina e, por último, possibilitar a exportação para o mercado europeu.

6) Produção de cebola para exportação – Apesar do crescimento de quase 24% na produção nacional nos últimos 10 anos, a exportação de cebola pelo Brasil é praticamente insignificante, segundo dados da FAO (2011), apesar de as diferentes condições edafoclimáticas do País poderem possibilitar a produção de cebola para vários países em diferentes épocas do ano. Para tanto, é necessário que trabalhos pormenorizados sejam realizados, buscando-se identificar as épocas de baixa oferta e a preferência dos consumidores de potenciais países importadores, como os da Comunidade Europeia, principalmente. Como exemplo a serem seguidos pelo Brasil, tem-se a Argentina, Chile e Peru, na América do Sul, que responderam por quase 6% das exportações mundiais de cebola, em 2008 (FAO, 2011).

7) Produção de cebola para processamento e conserva – Essa é outra opção pouco explorada no Brasil, apesar de haver cultivares desenvolvidas para conserva, como a Beta Cristal. Política setorial direcionada à expansão das agroindústrias de cebola no Brasil, como alternativa de agregação de valor ao produto, seria uma estratégia para diversificar a cebolicultura brasileira e promover a absorção do produto em período de oferta excessiva, o que tem caracterizado a cebolicultura do País por décadas. As especificidades da cebola para processamento, como alto teor °Brix, pode ser atendida por muitas das cultivares disponíveis no mercado ou mesmo pelo desenvolvimento de cultivares específicas. A oferta de produtos processados de cebola para abastecimento do mercado interno e exportação seria mais uma opção de geração de emprego e renda para os cebolicultores brasileiros.

8) Desenvolvimento de populações com elevado teor de flavonoide quercetina – Seguindo a tendência mundial de aumento na demanda por produtos diferenciados e com valor agregado (cebolas “doces”, do tipo cascuda bronzeada; cebolas para mercado de produtos orgânicos, etc.), espera-se aumento na demanda por cebolas de diferentes cores e de cebolas que agreguem compostos que otimizam as funções fisiológicas e garantam a melhoria da saúde, reduzindo o risco de incidências de doenças. Flavonoides são uma segunda classe de compostos funcionais presentes na cebola, tendo demonstrado muitos efeitos benéficos à saúde humana, incluindo atividades antioxidante, anticarcinogênica e antitrombótica, sendo a quercetina o mais importante flavonoide em cebola (HAVEY, 1999). A cebola é a principal fonte de quercetina na dieta humana, contribuindo com cerca de 30% dos flavonoides consumidos (HERTOG et al., 1992). A quantidade de quercetina na cebola varia com a cor, tipo de bulbo e cultivar, sendo distribuída, principalmente, nas camadas externas (LOMBARD et al., 2005).

Com a crescente valorização dos chamados alimentos funcionais, a disponibilização de cultivares com teores elevados de quercetina poderá dar uma importante contribuição ao consumo nacional de cebola. Existem métodos para quantificação de flavonoides com a utilização de espectrofotômetro (LOMBARD et al., 2002) que poderiam ser usados para *screening* de populações de cebola com alto teor desses compostos, em detrimento dos caros e laboriosos métodos de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

9) Mapeamento de genes da macho esterilidade em cebola – O desenvolvimento de marcadores moleculares possibilitou a identificação de citoplasma ‘N’, ‘S’ e ‘T’ em diferentes populações de cebola (ENGELKE et al., 2003), facilitando a identificação de plantas mantenedoras da macho esterilidade. Esforços têm sido direcionados na busca de marcadores para o(s) *locus(oci)* nuclear(es) da macho esterilidade em cebola (GOKÇE et al., 2002), sem sucesso. Extensiva caracterização molecular do tipo de citoplasma em acessos de uma coleção brasileira de germoplasma de cebola foi realizada por Santos et al. (2007) que, associada a populações segregantes adequadas e a marcadores moleculares tipo AFLP e microssatélites, podem possibilitar o mapeamento e o desenho de *primers* para a identificação dos *loci* restauradores da fertilidade. Essa é uma oportunidade real para as instituições brasileiras de ensino e pesquisa.

10) Desenvolvimento de populações e cultivares para condições de estresses abióticos – Estresses abióticos como deficit hídrico, solos ácidos, baixa disponibilidade de nutrientes podem reduzir expressivamente os rendimentos das lavouras e restringir as latitudes e os solos onde espécies importantes podem ser cultivadas. Desse modo, diversos programas de melhoramento genético de plantas vêm buscando selecionar genótipos mais adaptados a condições edafoclimáticas estressantes.

Projeções realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) indicam que a temperatura global na terra poderá aumentar entre 2,4 °C e 6,4 °C até 2100 (ALLEY et al., 2007). Para aumentar a eficiência do uso de água na agricultura irrigada, além de utilizar sistemas de irrigação mais eficientes, é necessário investir em novas tecnologias poupadoras de água; entre elas, o uso de cultivares resistentes ao deficit hídrico e/ou mais eficientes no aproveitamento de água.

A definição de metodologias para estudos de resposta da cebola ao deficit hídrico é o passo inicial para a implementação de programas de melhoramento com o objetivo de desenvolver cultivares mais eficientes no aproveitamento da água. A resposta de genótipos de cebola ao deficit hídrico com base no fator de sensibilidade hídrica (Ky), proposto por Doorenbos e Kassam (1979) tem sido avaliada na Embrapa. Resultados preliminares indicam haver grande variabilidade entre genótipos de cebola na sensibilidade ao deficit hídrico, indicando a possibilidade de desenvolvimento de cultivares mais tolerantes a estresses hídricos.

Referências

ALLEY, R. B.; BERNTSEN, T.; BINDOFF, N. L.; CHEN, Z.; CHIDTHAISONG, A.; FRIEDLINGSTEIN, P.; GREGORY, J. M.; HEGERL, G. C.; HEIMANN, M.; HEWITSON, B.; HOSKINS, B. J.; JOOS, F.; JOUZEL, J.; KATTSOV, V.; LOHMANN, U.; MANNING, M.; MATSUNO, T.; MOLINA, M.; NICHOLLS, N.; OVERPECK, J.; QIN, D.; RAGA, G.; RAMASWAMY, V.; REN, J.; RUSTICUCCI, M.; SOLOMON, S.; SOMERVILLE, R.; STOCKER, T. F.; STOTT, P. A.; STOUFFER, R. J.; WHETTON, P.; WOOD, R. A.; WRATT, D. Summary for policymakers. In: SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; CHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERYT, K. B.; TIGNOR, M.; MILLER, H. L. (Ed.). **Climate Change 2007: the physical science basis: contribution of working group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 1-18.

ASSUNÇÃO, I. P.; COELHO, R. S. B.; LIMA, G. S. de A.; LIMA, J. A. S.; TAVARES, S. C. C. de H. Reação de cultivares de cebola a isolados de *C. gloeosporioides* coletados na região do Submédio São Francisco. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, n. 25, p. 205-209, 1999.

BARBIERI, R. L.; MEDEIROS, A. R. M. A cebola ao longo da história. In: BARBIERI, R. L. (Ed.). **Cebola: ciência, arte e história**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 13-20.

BOEING, G. **Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense**. Florianópolis: Instituto Cepa, 2002. 88 p.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; DOMINGUES, E. P. Efeito de dimetoato, monocrotofos e carbaryl no controle de *Thrips tabaci* Lindeman, 1888, em duas variedades de cebola. **Científica**, Jaboticabal, n. 15, p. 67-77, 1987.

BREWSTER, J. L. The classification, origins, distribution and economic importance of the major vegetable crops. In: BREWSTER, J. L. (Ed.). **Onions and other vegetable alliums**. Wallingford: CAB International, 2004. p. 1-22.

COSTA, C. P. da; FERNANDES, F. T.; FONSECA, J. N. L. Resistência em cebola (*Allium cepa* L.) ao mal de sete voltas (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.). **Revista Olericultura**, Brasília, DF, n. 18, p. 24-25, 1974.

COSTA, C. P. Cebola cascuda: um desafio para a cebolicultura brasileira. **SOB Informa**, Curitiba, v. 14, n. 1/2, p. 13-14, 1995.

COSTA, C. P. da. Germoplasma de cebola brasileiro e seu uso no melhoramento. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CEBOLA, 9, 1997, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 1997. p. 2.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and Drainage Paper, 33).

ENGELKE, T.; TEREFE, D.; TATLIOGLU, T. A PCR-based marker system monitoring CMS-(S), CMS-(T) and (N)-cytoplasm in the onion (*Allium cepa* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, n. 107, p. 162-167, 2003.

EPAGRI. **Sistema de produção para cebola**: Santa Catarina. 3. ed. rev. Florianópolis, 2000. 91 p. (Epagri. Sistemas de Produção, 16).

FAO. **FAOSTAT**: production crops. Rome, 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#anchor>> . Acesso em: 5 nov. 2012.

_____. **FAOSTAT**: crop and livestock products. Rome, 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#anchor>> . Acesso em: 5 nov. 2012.

FRANÇA, J. G. E. de; CANDEIA, J. A. Development of short-day yellow onion for tropical environments of the Brazilian northeast. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 433, p. 285-287, 1997.

FRITSCH, R. M.; FRIESEN, N. Evolution, domestication, and taxonomy. In: RABINOWITZ HD; CURRAH L (Ed.). **Allium crop science: recent advances**. Wallingford: CAB International, 2002. p. 5-30.

GOKÇE, A. F.; MCCALLUM, J.; SATO, Y.; HAVEY, M. J. Molecular tagging of the Ms locus in onion. **Journal of the American Society of Horticulture Science**, [Alexandria], n. 127, p. 576-582, 2002.

GOLDMAN, I.; HAVEY, M. J.; SCHROECK, G. History of public onion breeding programs and pedigree of public onion germplasm releases in the United States. **Plant Breeding Reviews**, Hoboken, n. 20, p. 67-103, 2000.

GONÇALVES, P. A. S. Determinação de danos de *Thrips tabaci* Lind. em cultivares de cebola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, n. 31, n. p. 173-179, 1996.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática**: Tabela 1612: área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 3 maio 2011.

HANELT, P. Taxonomy, evolution and history. In: RABINOWITCH, H. D.; BREWSTER, J. L. (Ed.). **Onions and allied crops**. Boca Raton: CRC Press, 1990. v. 1. p. 1-26.

HAVEY, M. J. Advances in new alliums. In: JANICK, J. (Ed.). **Perspectives on new crops and new uses**. Alexandria: ASHS Press, 1999. p. 374-378.

HERTOG, M. G. L.; HOLLMAN, P. C. H.; VENEMA, D. P. Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, D.C, n. 40, p. 1.591-1.598, 1992.

LEITE, D. L. Melhoramento genético de cebola. In: BARBIERI, R. L. (Ed.). **Cebola: ciência, arte e história**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. p. 79-118.

LOMBARD, K. A.; GEOFFRIAU, E.; PEFFLEY, E. Flavonoid quantification in onion by spectrophotometric and high performance liquid chromatography analysis. **HortScience**, Alexandria, n. 37, p. 682-695, 2002.

LOMBARD, K.; PEFFLEY, E.; GEOFFRIAU, E.; THOMPSON, L.; HERRING, A. Quercetin in onion (*Allium cepa* L.) after heat-treatment simulating home preparation. **Journal of Food Composition and Analysis**, Amsterdam, 18: 571-581, 2005.

MELO, P. C. T.; RIBEIRO, A.; CHURATA-MASCA, M. G. C. Sistemas de produção, cultivares de cebola e o seu desenvolvimento para as condições brasileiras. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CEBOLA, 3., 1998, Piedade. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1998. p. 27-61.

MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S. Análise retrospectiva do melhoramento genético de cebola (*Allium cepa* L.) no Brasil e potencial aplicação de novas estratégias biotecnológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBMP, 2001. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, V. R.; REIS, A.; BOITEUX, L. S.; VALÊNCIO, A. G. B.; MOURA, K. J. Reação de populações de cebola a fase foliar da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Vitória da Conquista, ABH, 2004. 1 CD-ROM.

RANDLE, W. M.; LANCASTER, J. E. Sulphur compounds in *Alliums* in relation to flavour quality. In: RABINOWITCH, H. D.; CURRAH, L. (Ed.). **Allium crop science: recent advances**. New York: CABI International, 2002. p. 329-356.

SANTOS, C. A. F.; COSTA, N. D.; SANTOS, G. M.; QUEIROZ, M. A. de; OLIVEIRA, V. R. Desenvolvimento de populações de cebola doce e cascuda-bronzeada para o Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza. **Anais...** Vitória da Conquista: ABH, 2005. 1 CD-ROM.

SANTOS, M. dos D. M. dos; BUZAR, A. G. R.; FONSECA, M. E. de N.; OLIVEIRA, V. R.; TORRES, A. C.; BOITEUX, L. S. Caracterização molecular do tipo de citoplasma (N, S e T) em acessos de uma coleção brasileira de germoplasma de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, ago. 2007. Suplemento 2.

SANTOS, C. A. F.; LEITE, D. L.; OLIVEIRA, V. R.; RODRIGUES, M. A. Marker-assisted selection of maintainer lines within an onion tropical population. **Scientia Agricola**, Piracicaba, n. 67, p. 223-227, 2010a.

SANTOS, C. A. F.; DINIZ, L. da S.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, N. D. Avaliação preliminar de híbridos de cebola derivados de 'Baia periforme' no vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50., 2010, Guarapari. **Anais...** Vitória da Conquista: ABH, 2010b. 1 CD-ROM.

SANTOS, C. A. F.; DINIZ, L. da S.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, N. D. Avaliações de populações de cebola tipo Valenciana no Vale do São Francisco In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50., 2010, Guarapari. **Anais...** Vitória da Conquista: ABH, 2010c. 1 CD-ROM.

SÃO PAULO (Estado). Instituto de Economia Agrícola. **Cebola**: preços pagos ao produtor: 2006. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/>>. Acesso em: 22 maio 2007.

SATO, Y. PCR amplification of CMS-specific mitochondrial nucleotide sequences to identify cytoplasmic genotypes of onion (*Allium cepa* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, n. 96, p. 367-370, 1998.

SILVA, R. R.; FONTES, J. C.; GIMENEZ, J. I.; MANETTI, F. A.; SILVA, N. da. Estimativa de parâmetros genéticos na cultivar de cebola Botucatu- 150. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, n. 27, p. S3506-S3512, 2009.

WHITAKER, J. Development of flavor, odor, and pungency in onion and garlic. **Advances in Food Researches**, Amsterdam, n. 22, p. 73-133, 1976.

YOO, K. S.; PIKE, L. M. Determination of background of pyruvic acid concentration in onions, *Allium* species and other vegetables. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, n. 89, p. 249-256, 2001.



Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 10975