

Banco Ativo de Germoplasma de Alfafa da Embrapa Pecuária Sul



ISSN 1982-5390
Dezembro, 2011

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

Documentos 126

Banco Ativo de Germoplasma de Alfafa da Embrapa Pecuária Sul

Mauricio Marini Köpp
Ana Cristina Mazzocato
João Carlos Pinto Oliveira

Embrapa Pecuária Sul
Bagé, RS
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pecuária Sul

BR 153, km 603, Caixa Postal 242

96.401-970 - Bagé - RS

Fone/Fax: 55 53 3240-4650

<http://www.cppsul.embrapa.br>

sac@cppsul.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Renata Wolf Suñé

Secretária-Executiva: Graciela Olivella Oliveira

Membros: Claudia Cristina Gulias Gomes, Daniel Portella Montardo, Estefanía Damboriarena, Graciela Olivella Oliveira, Jorge Luiz Sant´Anna dos Santos, Naylor Bastiani Perez, Renata Wolf Suñé, Roberto Cimirro Alves, Viviane de Bem e Canto.

Supervisor editorial: Comitê Local de Publicações

Revisor de texto: Comitê Local de Publicações

Normalização bibliográfica: Graciela Olivella Oliveira

Tratamento de ilustrações: Roberto Cimirro Alves

Editoração eletrônica: Roberto Cimirro Alves

Fotos da capa: Mauricio Marini Köpp

1ª edição online

Todos os direitos reservados.

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

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pecuária Sul

Köpp, Mauricio Marini

Banco ativo de germoplasma de alfafa da Embrapa Pecuária Sul [recurso eletrônico] / Mauricio Marini Köpp, Ana Cristina Mazzocato, João Carlos Pinto Oliveira.

– Dados eletrônicos. – Bagé : Embrapa Pecuária Sul, 2011.

(Documentos / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1982-5390 ; 126)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <<http://cppsul.embrapa.br/unidade/publicacoes/list/275>>

Título da página Web (acesso em 30 dez. 2011)

1. Banco de germoplasma. 2. Melhoramento genético vegetal. 3. Medicago sativa. I. Mazzocato, Ana Cristina. II. Oliveira, João Carlos Pinto. III. Título. IV. Série.

CDD 633.3123

Autores

Mauricio Marini Köpp

Engenheiro Agrônomo,
Doutor (D.Sc.) em Melhoramento Genético Vegetal,
Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul,
Caixa Postal 242, BR 153 Km 603,
CEP 96401-970 - Bagé, RS – Brasil
mauricio.kopp@cppsul.embrapa.br

Ana Cristina Mazzocato

Bióloga, Mestre em Fitotecnia e Dra. em Ciências:
Botânica, Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul,
Caixa Postal 242, BR 153 Km 603,
CEP 96401-970 - Bagé, RS – Brasil
anacristina@cppsul.embrapa.br

João Carlos Pinto Oliveira

Engenheiro Agrônomo,
Doutor (D.Sc.) em Ciência e Tecnologia de
Sementes,
Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul,
Caixa Postal 242, BR 153 Km 603,
CEP 96401-970 - Bagé, RS – Brasil
jcolivei@cppsul.embrapa.br

Apresentação

Há muito sabemos que pesquisa e desenvolvimento (P&D) são fundamentais para o avanço socioeconômico e a independência de uma nação. Além da obtenção de produtos e tecnologias através da pesquisa científica propriamente dita, a disseminação dos conhecimentos gerados possibilita que os resultados desta atividade cheguem mais rapidamente aos beneficiários do processo, ou seja, produtores, técnicos, estudantes e população no geral interessada nas novas tecnologias agropecuárias.

Em se tratando de uma empresa pública, como a Embrapa, a transferência das tecnologias geradas em P&D faz parte da própria essência desta instituição. Dessa forma, a Embrapa Pecuária Sul utiliza as publicações da Série Embrapa como uma das ferramentas estratégicas formais de transferências das tecnologias, direcionadas às cadeias produtivas da carne bovina e ovina, do leite e da lã para a região sul do Brasil.

A presente publicação é mais um exemplo deste esforço institucional. Nesta obra é descrito o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da espécie forrageira alfafa (*Medicago sativa* L.), localizado na Embrapa Pecuária Sul, sua importância para os trabalhos de uso dos recursos genéticos e para o programa de melhoramento genético de forrageiras da Embrapa. O Documento aponta ainda uma perspectiva futura para os trabalhos com esta importante espécie forrageira, a partir do BAG, na região sul do Brasil.

Assim, mais do que cumprir com nossa missão institucional, a Embrapa está trabalhando para a efetiva disponibilização de tecnologias e recomendações que possam contribuir para uma pecuária mais sustentável e diferenciada nos campos sul-brasileiros. Esperamos que esta obra seja bem apreciada pelos leitores e que possa colaborar com a evolução da ciência e da tecnologia aplicada na agropecuária do sul do Brasil.

Alexandre Costa Varella
Chefe-Geral

Sumário

Introdução	06
Complexo do Gênero <i>Medicago</i>	08
Recursos Genéticos	14
Outros Conceitos:	18
Histórico:	19
Propagação da Alfafa Cultivada	20
Recursos Genéticos de Alfafa na Embrapa Pecuária Sul	21
Perspectivas Futuras	22
Referências	24

Banco Ativo de Germoplasma de Alfafa da Embrapa Pecuária Sul

Mauricio Marini Köpp

Ana Cristina Mazzocato

João Carlos Pinto Oliveira

Introdução

Cultivada em quase todas as latitudes, a alfafa (*Medicago sativa* L.) cobre aproximadamente 32,4 milhões de hectares no mundo e é uma das mais importantes plantas forrageiras, por reunir características especiais como alta produtividade, elevado teor protéico, boa palatabilidade, alta digestibilidade, capacidade de fixar nitrogênio atmosférico no solo e baixa sazonalidade na produção de forragem.

Essa planta forrageira tem grande valor na alimentação animal, seja na forma de feno, de silagem ou de péletes desidratados para bovinos e ovinos, seja incorporada em alimentos compostos para monogástricos ou ainda sob pastejo, este último sobretudo na Argentina e na Austrália.

É muito importante que o pesquisador saiba onde se encontra geograficamente a variabilidade genética da cultura com que está trabalhando. Grande parte da variabilidade genética de uma cultura está presente no seu centro de origem ou no seu centro de diversidade. Outra

informação importante se refere à evolução e à domesticação da espécie. A domesticação das espécies cultivadas é um tipo de evolução, só que dirigida pelo homem, que com o nível de conhecimento disponível e com as ferramentas utilizadas atualmente, passou a ser chamada de melhoramento genético. O conhecimento das diferentes formas e interações de domesticação das espécies cultivadas permite o planejamento eficiente da prospecção e da amostragem desses recursos genéticos para fins de conservação de germoplasma e/ou de sua utilização em programas de melhoramento vegetal.

Mais da metade das variedades e das populações de alfafa domesticadas são originárias do intercrucamento de *Medicago sativa* ssp. *sativa* e *Medicago sativa* ssp. *falcata*; Em consequência da alogamia e da estrutura autotetraplóide das formas cultivadas desse complexo de subespécies, grande diversidade genética é encontrada entre populações originárias de diferentes regiões geográficas e também no interior dessas populações.

Os recursos genéticos disponíveis atualmente compreendem, por um lado, as variedades descritas oficialmente e, por outro, as populações selvagens, os ecótipos e as populações regionais, em que se encontra a maior amplitude de variabilidade genética das espécies. A erosão da diversidade genética, encontrada essencialmente nas plantas cultivadas, leva à procura nas populações selvagens ou nas populações subespontâneas de uma fonte de variabilidade suplementar, que poderá ser salvaguardada em bancos de germoplasma e posteriormente explorada pela pesquisa, em especial pelo melhoramento genético. Assim, é indispensável ter a maior amplitude possível de variação genética da espécie estudada sob condições de uso direto. Em uma população sob condições naturais, a diversidade genética é o resultado da deriva genética, da migração e de mutações ocorridas em função da adaptação ao ambiente e ao acaso (evolução). Porém, a variabilidade de uma população relativa aos caracteres selecionados depende não somente desses eventos genéticos em função do ambiente, mas também da influência do homem (domesticação).

Complexo do Gênero *Medicago*

Segundo Schifino-Wittmann (2008), a alfafa é a forrageira mais antiga, no entanto a etimologia da palavra é discutível, pois pode ter surgido do persa *aspo-asti* (comida de cavalo), do árabe *al-fasfasa* ou do caxemir *ashwa-bal* (significa poder do cavalo). Também há especulações de que o nome *lucerne*, usado na Europa para alfafa, derivou do persa *lājwārd* para lápis-lázuli, em referência à flor azulada de *M. sativa* (RUSSELLE, 2001 citado por SCHIFINO-WITTMANN, 2008).

Estima-se que desde 4.000 anos a.C. a alfafa seja cultivada no Paquistão, e a 3.000 a.C e 2.000 a.C. no Afeganistão e na Caxemira. Os indícios mais antigos sobre a origem da alfafa datam de 10.000 a.C. e de 6.000 a.C., quando sementes de alfafa silvestre foram encontradas em amostras fossilizadas na Síria e no Irã, respectivamente. Os registros mais antigos da utilização da alfafa datam de aproximadamente 1.300 a. C. na atual Turquia (LANGER, 1995). Posteriormente, foi incluída na lista de plantas de jardim de Merodoch-Baladan, contemporâneo de Ezequias, rei da Judéia (RUSSELLE, 2001 citado por SCHIFINO-WITTMANN, 2008).

A alfafa teve importante papel no avanço das civilizações, pois era utilizada para a alimentação de cavalos. Assim, a alfafa foi cultivada e se propagou em diversas partes do mundo, porém tinha produção centrada no Oriente Médio até aproximadamente 1.200 a.C. Após esse período e graças às guerras lideradas por Dario em 490 a.C., a alfafa chegou à Grécia (CROCHEMORE, 1998; SCHIFINO-WITTMANN, 2008), que foi o principal centro de propagação da cultura pelo mundo, conforme será relatado posteriormente.

O gênero *Medicago* tem como centro de origem generalizado o Oriente Médio (QUIROS; BAUCHAN, 1988) e teria se diferenciado durante a era terciária (LESINS; LESINS, 1979). O centro primário de origem do gênero *Medicago* localiza-se ao noroeste do Irã e ao nordeste da Turquia (CROCHEMORE, 1998; QUIROS; BAUCHAN, 1988; SCHIFINO-

WITTMANN, 2008), regiões caracterizadas por inverno frio e verão seco e quente, com solos bem drenados e de pH próximo da neutralidade (MICHAUD et al., 1988). As formas mais antigas, perenes e preferencialmente alógamas teriam como centro de origem a costa norte do Mediterrâneo (CROCHEMORE, 1998; SCHIFINO-WITTMANN, 2008).

No Mioceno, o fechamento intermitente do estreito de Gibraltar ligado à formação de montanhas (Alpes, Pirineus, Apeninos, etc.) teria transformado momentaneamente a bacia mediterrânea em um deserto quente. A criação desse novo habitat favoreceu a diferenciação de espécies anuais colonizadoras, de sementes dormentes e de ciclo vegetativo curto, a partir das espécies perenes preexistentes. Ao mesmo tempo em que as espécies se tornavam anuais, o caráter autógamo teria aparecido como estratégia reprodutiva essencial, em razão do isolamento geográfico e da falta de polinizadores nos novos habitats colonizados. A abertura final do estreito de Gibraltar conduziu numerosas espécies à extinção. Como essas espécies anuais surgiram após o fim desse processo geológico, seu estudo não pôde contribuir efetivamente para a compreensão da origem do gênero (CROCHEMORE, 1998; QUIROS; BAUCHAN, 1988; SCHIFINO-WITTMANN, 2008).

Com relação ao histórico mais recente sobre a origem, a evolução e a domesticação da alfafa, o conhecimento da taxonomia, da ploidia, da reprodução e, principalmente, das espécies do gênero *Medicago* (complexo *Medicago*) é muito importante, pois cada grupo dentro do gênero tem registro independente. O gênero compreende vasto número de espécies e a caracterização dessas espécies ou desses híbridos originados delas, bem como características taxonômicas e genéticas, será apresentada a seguir (CROCHEMORE, 1998; SCHIFINO-WITTMANN, 2008).

Taxonomia. O gênero *Medicago* pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae. A sistemática e a filogênese do gênero *Medicago* resultam dos trabalhos de vários autores ao longo da história: Linnaeus, Urban, Taubert, Ascherson e

Graebner, Trabut, Hegi, e Synskaya (VILLAX, 1963). No entanto, foi somente a partir da metade do século XX que as espécies foram realmente estudadas, segundo relatado em Michaud et al. (1988) e Quiros e Bauchan (1988). Esses autores apresentaram importantes informações, especialmente sobre a evolução e a distribuição de *Medicago sativa*. Entretanto, ainda existem muitas informações sobre as espécies do gênero que podem gerar confusão, principalmente as relacionadas à classificação das espécies (PROSPERI et al., 1995).

O gênero *Medicago* compreende mais de 60 espécies, das quais dois terços são anuais e um terço é perene (SCHIFINO-WITTMANN, 2008). Essas espécies são classificadas em quatro subgêneros (*Medicago*, *Lupularia*, *Orbicularia* e *Spirocarpos*). Os subgêneros *Lupularia* e *Spirocarpos* apresentam somente espécies anuais. O subgênero *Medicago* abrange somente espécies perenes, e o subgênero *Orbicularia*, as duas formas. O subgênero *Medicago* compreende quatro seções (Falcago, Arborea, Marinae e Suffruticosae) que são classificadas de acordo com características associadas às vagens, às sementes, à pilosidade, às inflorescências, à cor da flor, ao crescimento vegetativo e ao número de cromossomos. A seção Falcago comporta quatro subseções: Falcatae, Rupestres, Daghestanicae e Papillosae.

A alfafa cultivada faz parte da seção Falcago, subseção Falcatae, e é composta pelas espécies *M. falcata*, *M. sativa*, *M. glomerata*, *M. glutinosa* e *M. prostrata* (LESINS; LESINS, 1979). A cor da flor e a forma das vagens são as características mais importantes para a distinção entre as espécies desta subseção, mas características relativas à porte, longevidade, morfologia da planta e da inflorescência e citologia também devem ser levadas em consideração na distinção das espécies (CROCHEMORE, 1998). Essas espécies estão enquadradas no grupo denominado complexo *Medicago sativa*. Segundo Lesins e Lesins (1979), todas as espécies da subseção Falcatae são perenes, diplóides ou tetraplóides e têm uma corola amarela, violeta ou mesclada de amarelo e violeta (variegada). As nervuras são proeminentes e as vagens são retas, em forma de foice ou de espiral e sem espinhos.

Podem ocorrer intercruzamentos das formas diplóides e ou tetraplóides. Por não haver barreira para a recombinação genética entre as espécies desse complexo, alguns autores sugeriram a existência de espécies e de subespécies, que neste caso receberiam a seguinte denominação: *M. sativa* ssp. *falcata*, *M. sativa* ssp. *sativa*, *M. sativa* ssp. *glomerata*, *M. sativa* ssp. *glutinosa*, *M. sativa* ssp. *prostrata* (CROCHEMORE, 1998; HARLAN; WET, 1971; QUIROS; BAUCHAN, 1988; SCHIFINO-WITTMANN, 2008). A única barreira para troca de genes entre as espécies do complexo *M. sativa* é a ploidia, que pode ser contornada pela produção de gametas diplóides não reduzidos (QUIROS; BAUCHAN, 1988).

Genética. O gênero *Medicago* apresenta número básico de cromossomos igual a oito, porém algumas espécies anuais possuem número de cromossomos igual a sete: *M. constricta*, *M. praecox*, *M. polymorpha*, *M. rigidula* e *M. murex* (CROCHEMORE, 1998; LESINS; LESINS, 1979; McCOY; BINGHAM, 1988; QUIROS; BAUCHAN, 1988).

Três níveis de ploidia são encontrados nas diferentes espécies do gênero: diplóide ($2n = 2x = 16$ ou 14), tetraplóide ($2n = 4x = 32$) e hexaplóide ($2n = 6x = 48$), mas a maioria das espécies é diplóide. É possível que a base da evolução do gênero tenha sido a diploidia e que as espécies tetraplóides tenham resultado de uma não redução de gametas, o que originou indivíduos bastante vigorosos e heterozigotos aptos a colonizar outros habitats e expandir assim a zona geográfica do gênero (CROCHEMORE, 1998; McCOY; BINGHAM, 1988; QUIROS; BAUCHAN, 1988). Muitas cultivares de alfafa são originárias do intercruzamento de formas perenes tetraplóides alógamas de *M. sativa* ssp. *sativa* e *M. sativa* ssp. *falcata* e, por isso, é encontrada grande diversidade genética entre populações originárias de diferentes regiões geográficas e também dentro dessas populações (CROCHEMORE, 1998).

Algumas espécies perenes como *M. sativa*, *M. falcata*, *M. prostrata*, *M. papillosa* ou *M. arborea* podem apresentar níveis de ploidia diferentes de

2x, 4x ou 6x, pouco ou nada interférteis (LESINS; LESINS, 1979). Duas espécies, *M. rugosa* e *M. scutellata*, possuem número cromossômico $2n = 30$ (McCOY; BINGHAM, 1988; QUIROS; BAUCHAN, 1988). As espécies perenes cultivadas de *Medicago* são alógamas, com flores perfeitas e com diferentes níveis de autoincompatibilidade, entretanto, às vezes é possível a ocorrência de autofecundação em algumas espécies (VIANDS et al., 1988). A flor da alfafa possui uma membrana que impede sua autofecundação; essa membrana só é rompida pela ação de insetos polinizadores, razão pela qual a ocorrência de cruzamentos naturais entre espécies normalmente depende da ação polinizadora de insetos (McCOY; BINGHAM, 1988). Por causa da sua alogamia, essas plantas são fortemente polimorfas (CROCHEMORE, 1998; QUIROS; BAUCHAN, 1988).

A subespécie cultivada *M. sativa* ssp. *sativa* possui flores púrpuro-azuladas, porte ereto, adaptação a clima ameno e vagens espiraladas, com dormência outonal altamente pronunciada (BOLTON, 1962; CROCHEMORE, 1998; SCHIFINO-WITTMANN, 2008). As flores são pequenas, em número de cinco a quinze, dispostas em ráceros abertos. O fruto da alfafa é um legume, enrolado em espiral de três a cinco voltas, indeiscente; há número variável de sementes nas vagens, com a cor se alternando do amarelo-claro ao marrom-escuro (RODRIGUEZ; EROLES, 2008).

A existência de formas diplóides e tetraplóides em *M. sativa* e *M. falcata*, assim como em outras espécies, sugere que a duplicação cromossômica tenha ocorrido independentemente em cada espécie (CROCHEMORE, 1998). As formas híbridas entre os dois níveis de ploidia podem ser devidas à duplicação de híbridos diplóides, à hibridação de gametas $2n$ saídos de um genitor diploide com gametas normais e $2n$ saídos de outro genitor tetraplóide, ou mesmo, à união rara de dois gametas provenientes de dois pais diploides (McCOY; BINGHAM, 1988; STANFORD et al., 1972).

Espécies do complexo *Medicago sativa*. Existem aproximadamente 60 espécies de *Medicago* (SCHIFINO-WITTMANN, 2008) e apenas uma dezena é cultivada. Dentro desse complexo, alguns autores dão uma classificação em espécies (LESINS; LESINS, 1979), outros em subespécies (GUNN et al., 1978; QUIROS; BAUCHAN, 1988; TUTIN, 1978). A classificação em subespécies vem sendo mais aceita, pois não existem barreiras de hibridação entre elas (SCHIFINO-WITTMANN, 2008) com exceção da ploidia que pode ser quebrada pela produção de gametas diplóides não reduzidos (QUIROS; BAUCHAN, 1988). Assim, Lesins e Lesins (1979) admitiram a classificação em subespécies no que diz respeito à hereditariedade de caracteres, à fertilidade e à sobrevivência dos descendentes em condições experimentais.

As espécies perenes cultivadas, exceto *M. arborea* e *M. lupulina*, pertencem à seção *Falcago*, subseção *Falcatae*: *falcata*, *sativa*, *glomerata*, *glutinosa* e *prostrata*. O resultado das possibilidades de intercruzamento entre as formas diplóides e ou tetraplóides dessas espécies são descritas por Lesins e Lesins (1979) como um complexo de espécies, denominado complexo *Medicago sativa*. A maioria das atuais cultivares de alfafa é originária do intercruzamento de formas perenes tetraplóides alógamas de *M. sativa* com *M. falcata*, porém, todas as espécies do complexo podem se hibridar com *M. sativa* (LESINS; LESINS, 1979).

Diferenças morfológicas sutis resultantes de recombinações genéticas foram utilizadas para identificar novas espécies ou novas subespécies. Quando se considera a grande variabilidade existente entre as espécies, tais como *M. sativa*, *M. falcata* e *M. glutinosa*, observa-se que inúmeros tipos de híbridos são produzidos, pois ocorre elevada recombinação de caracteres parentais (QUIROS; BAUCHAN, 1988).

Segundo a classificação apresentada por Quiros e Bauchan (1988), existem oito subespécies no complexo *M. sativa*: *sativa* ($2n = 32$); *coerulea* ($2n = 16$); *falcata* ($2n = 16, 32$); *glutinosa* ($2n = 32$); *X varia* ($2n = 32$); *X hemicycla* ($2n = 16$); *X polychroa* ($2n = 32$) e *X tunetana*

($2n = 32$). *M. glomerata* ($2n = 16$) e *M. prostrata* ($2n = 16, 32$) pertencem a outro complexo fechado.

Evidências citológicas e genéticas baseadas em grande número de populações diplóides e tetraplóides de *M. sativa* e *M. falcata* mostram que elas têm um ancestral comum recente. Essa evidência justifica a interpretação de Gunn et al. (1978), de que *M. falcata* seja *M. sativa* ssp. *falcata*. De modo semelhante, estudos citológicos com *M. glutinosa* e *M. sativa* permitem a denominação *M. sativa* ssp. *glutinosa* (QUIROS; BAUCHAN, 1988). Para esses autores existem três principais subespécies dentro do complexo: *sativa*, *falcata*, *X varia* e uma menos diversificada, a *glutinosa*. Todas essas subespécies sofreram forte evolução genética no tempo e no espaço, em razão da grande diversificação proporcionada pela seleção natural e pelo homem.

A caracterização com relação ao centro de diversidade de algumas das espécies ou das subespécies do complexo *M. sativa* será abordada de maneira mais específica a seguir (CROCHEMORE, 1998). Nessa classificação serão abordadas dez subespécies, incluindo *glomerata* e *prostrata* que pertencem a outro grupo, segundo Quiros e Bauchan (1988), e quatro híbridos (CROCHEMORE, 1998). Também nesta classificação considerou-se *M. sativa* ssp. *coerulea* como uma forma tetraplóide dentro da subespécie *sativa*.

Recursos Genéticos

Os recursos fitogenéticos se caracterizam como uma das bases mais importantes para a alimentação da população pois fundamentou o melhoramento genético de diversas espécies proporcionando ganhos de produtividade elevados nos sistemas agropecuários e consequente segurança alimentar para a população. Estes recursos são apontados por Jaramillo e Baena (2000) como sendo fundamentais no combate à fome e à pobreza. Entretanto, estes recursos têm sido perdidos principalmente pelo uso inadequado e pela destruição do seu habitat natural.

Em função da redução do número de culturas e dos plantios extensivos o homem tem destruído muitas regiões de vegetação natural para colocar os cultivos de interesse. Para dar uma ideia da destruição ocasionada pelo homem, aproximadamente 17 milhões de hectares de florestas tropicais são desmatados a cada ano (IBAMA, 2010). O Brasil, com a sua mega diversidade, classificado como o maior detentor de variabilidade do planeta, com aproximadamente 23% da variabilidade global, vem desmatando os seus habitats naturais quase na mesma velocidade que o resto do mundo. A Mata Atlântica, que cobria a região costeira de norte a sul, é considerada hoje o bioma que, embora não tenha diminuído tanto em extensão, tem sido objeto de perda de diversidade pela retirada de recursos específicos (WETZEL, 1998). Como exemplo da redução das culturas utilizadas, enquanto os aborígenes da Austrália utilizavam para a sua alimentação até 1.200 espécies de plantas, os homens civilizados utilizam em torno de trinta culturas, dentre as quais, só arroz, trigo, milho e batata respondem por 95% das calorias presentes na dieta humana (FAO, 2000). Desta forma, a expansão de fronteiras agrícolas, onde o cultivo deste número reduzido de espécies é cada vez mais acentuado, a destruição do habitat natural dos recursos genéticos vem causando uma erosão genética dos recursos vegetais. Dada a sua importância, é necessário conservar a variabilidade biológica de maneira ampla, ou seja, conservar o habitat natural das espécies e, conseqüentemente, estas espécies para benefício das gerações presentes e futuras.

Os recursos genéticos têm grande importância, pois estima-se que nos próximos trinta anos a população humana chegará aos 8,5 bilhões de habitantes e para alimentar tal número de pessoas necessariamente deverá haver aumento na eficiência de produção de alimentos, remédios, abrigos etc. Com a utilização dos genes contidos em bancos de germoplasma pode-se aumentar a eficiência produtiva e reduzir a suscetibilidade de plantas aos estresses bióticos e abióticos (WALTER et al., 2005).

A região tropical proporcionou um grande avanço na classificação dos seres vivos e ecossistemas, basicamente por ter despertado grande interesse dos naturalistas do velho mundo, apresentando-os novas e estranhas formas de vidas. Disto tudo surgiu a taxonomia, atividade que tinha de dar conta do estudo, descrição e classificação de novas espécies (SMALL; BROOKES, 1984). Em função disto e da necessidade do homem de classificar as coisas, a ciência evoluiu em diversas culturas e povos, proporcionando um “enriquecimento” da biodiversidade (HARLAN, 1971). Através do desenvolvimento da taxonomia, os naturalistas reconheceram que em cada região do mundo encontravam-se espécies diferentes, algumas somente em um determinado lugar ou em certos tipos de ambiente. Isto provocou a necessidade de se desenvolver uma descrição da distribuição geográfica das espécies (biogeografia) (SMALL; BROOKES, 1984).

Com o desenvolvimento conjunto da taxonomia e da biogeografia surgiu a ideia de *Biodiversidade*. Estudos sobre a diversidade de espécies têm demonstrado sua importância na manutenção de uma série de serviços que a natureza nos presta (ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, recreativo e estético). É, também, um componente fundamental na manutenção dos ecossistemas e dos ambientes naturais (equilíbrio e estabilidade). A biodiversidade, concebida inicialmente como a diversidade de espécies e a diversidade dos ambientes, recentemente passou a ter um conceito mais amplo, incorporando a diversidade genética dentro das espécies (HOWARD, 2003).

O conceito de diversidade genética se refere ao grau de variação genética de uma população ou de indivíduos de uma determinada espécie. Esta dissimilaridade entre indivíduos tem sido a responsável pela sobrevivência de muitas culturas e povos, servindo também de base para os programas de melhoramento genético. A diversidade genética é necessária a qualquer espécie para manter a vitalidade reprodutiva, a resistência a doenças e a habilidade para se adaptar a mudanças. Ela ocorre através da capacidade de recombinação de genes que ocorre durante os ciclos reprodutivos (SMALL; JOMPHE, 1989).

A mutação tem papel importante na geração de diversidade, mas é a habilidade de reorganizar os alelos (formas alternativas de um mesmo gene que ocupam o mesmo lócus em cromossomos homólogos) em diferentes combinações, que aumenta seu potencial de variação genética. Para muitas comunidades tradicionais ou agricultores, a diversidade, seja ela de espécies ou genética, no sentido social, cultural ou econômico, significa *segurança*, pois fornece importantes características que são necessárias tanto em circunstâncias econômicas e ecológicas previsíveis quanto em situações inesperadas (MITTERMEIER; BOWLER, 1993).

As relações socioculturais, bem como as necessidades de seleção e cultivo de espécies vegetais pelas comunidades tradicionais, têm gerado uma série de estratégias de preservação da diversidade genética. Por outro lado, o desafio do mundo moderno em atender as necessidades de aumentar a produção de alimentos para a população em crescimento, além de conservar as estratégias de sobrevivência construídas ao longo da história de diversas culturas e povos para que esse desafio ocorra de maneira sustentável, tem sido o maior paradoxo da humanidade (THRUPP, 1997). As mudanças nos padrões de uso da terra e o avanço das áreas agrícolas, que resultam no desaparecimento de sistemas de vegetação natural e das populações tradicionais, têm representado significativa ameaça aos recursos genéticos (HOWARD, 2003). Assim, o entendimento dos efeitos da atividade humana nas espécies, comunidades e ecossistemas, tem se tornado importante balizador do desenvolvimento de práticas para a conservação dos recursos genéticos. A principal forma de conservação de recursos genéticos é a utilização de bancos de germoplasma. Contudo, estes sistemas de conservação, denominados “*ex situ*”, têm impossibilitado a ocorrência de seleção natural que ocorre naturalmente em condições “*in situ*”, através das alterações das condições ambientais e das necessidades alimentares e culturais das populações tradicionais. Assim, os genótipos não sofrem o processo de evolução normal em função das alterações das condições ambientais. Como resultado deste processo deve-se olhar um banco de germoplasma como um banco de genes e não como um banco de genótipos (WALTER et al., 2005).

A conservação “in situ”, praticada no local de ocorrência de maior variabilidade da espécie, é de difícil execução, pois nestes locais têm-se também grande variabilidade dos patógenos e artrópode-pragas destas culturas. Entretanto, nestas condições a seleção natural atua continuamente. Este tipo de conservação é o praticado nos parques e bosque de reservas naturais.

Alternativamente à conservação “ex situ”, vem se desenvolvendo outra forma de conservação denominada “on farm”, em que se tem valorizado o papel das comunidades tradicionais de agricultores na conservação dos recursos genéticos. A conservação “on farm” é restrita às regiões onde a população originária do local ainda tem forte influência nas regiões próximas aos centros de diversidade das culturas (BROWN, 2002).

Outros conceitos:

Patrimônio genético: informação de origem genética, contida em amostras do todo ou de parte de espécime vegetal, fúngico, microbiano ou animal, na forma de moléculas e substâncias provenientes do metabolismo destes seres vivos e de extratos obtidos destes organismos vivos ou mortos, encontrados em condições “in situ” no território nacional, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;

Conhecimento tradicional associado: informação ou prática individual ou coletiva de comunidade indígena ou de comunidade local, com valor real ou potencial, associada ao patrimônio genético;

Comunidade local: grupo humano, incluindo remanescentes de comunidades de quilombos, distintos por suas condições culturais, que se organiza, tradicionalmente, por gerações sucessivas e costumes próprios e que conserva suas instituições sociais e econômicas;

Acesso ao patrimônio genético: obtenção de amostra de componente do patrimônio genético para fins de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico ou bioprospecção, visando a sua aplicação industrial ou de outra natureza;

Acesso à tecnologia e transferência de tecnologia: ação que tenha por objetivo o acesso, o desenvolvimento e a transferência de tecnologia para a conservação e a utilização da diversidade biológica ou tecnologia desenvolvida a partir de amostra de componente do patrimônio genético ou do conhecimento tradicional associado;

Bioprospecção: atividade exploratória que visa identificar componente do patrimônio genético e informação sobre conhecimento tradicional associado com potencial de uso comercial. Estes conceitos foram retirados da MP 2186-16 (BRASIL, 2001).

Histórico:

O mais antigo registro de interesse por recurso genético é do antigo Egito quando a rainha Hatsheput despachou uma expedição, por volta de 1.500 a.C., para coletar plantas de uma árvore conhecida como Punt, que produzia uma goma aromatizada que era utilizada no templo de Al Bahar (GUARINO et al., 1995).

Em tempos mais modernos as coleções de germoplasma foram formadas pelos hospitais que tinham interesse em armazenar plantas medicinais para utilizar nos doentes, principalmente nos séculos 16 e 17 na Itália renascentista. Entretanto, a mais significativa coleção de germoplasma foi feita no século XX, entre 1920 e 1930, pelo All – UNION Institute of Plant Introduction de St. Petersburg, sob a coordenação de Nikolai Ivanovik Vavilov e que atualmente chama-se Nikolai I. Vavilov All-Union Scientific Research Institute of Plant Industry (VIR). Este pesquisador conseguiu aproximadamente 50.000 amostras de plantas em mais de 50 países. Em 1974, a FAO estabeleceu as atividades do International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). Mantido pela FAO, atualmente o IBPGR passou a chamar-se International Plant Genetic Resources (IPGRI) e tem ligações científicas com a FAO. No Brasil, as atividades de coleta e conservação da biodiversidade começaram no ano de 1970 com a criação do Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN). Na Universidade Federal de Viçosa (UFV) esta preocupação foi anterior, pois junto a Rockefeller Foundation, a UFV

iniciou sua atividade de coleta e preservação de germoplasma em 1966 (SILVA et al., 2001).

Propagação da Alfafa Cultivada

A alfafa pode ser encontrada em todo Oriente Médio e foi introduzida na Grécia, na antiga Mesopotâmia, aproximadamente 500 anos a.C. No século II a.C., chegou à Itália e se propagou em todo o Império Romano, sobretudo na Espanha, no norte da África e na França.

Com a invasão dos bárbaros e a queda do Império Romano (fim do século IV), seu cultivo desapareceu no sul da Europa. É possível que a alfafa tenha sido reintroduzida na Espanha e na França durante as conquistas árabes nos séculos VII e VIII, mas na França seu cultivo somente se efetivou em torno de 1550 (MICHAUD et al., 1988). Sua presença na Holanda e na Bélgica foi relatada em 1565, na Inglaterra em 1650, na Alemanha e na Áustria em 1750, na Suécia em 1770 e na Rússia durante o século XVIII. Na Alemanha e no norte da França, a hibridação da subespécie *sativa* com a subespécie *falcata* permitiu enorme evolução da alfafa cultivada. Esse híbrido se propagou em todo o centro e o norte da Europa, o que fez a alfafa se afastar de seu habitat seco e quente para regiões mais frias (LESINS; LESINS, 1979).

Com o descobrimento das Américas, no século XVI, portugueses e espanhóis introduziram-a no México e no Peru. Chegou aos Estados Unidos da América (EUA) provavelmente através da fronteira mexicana, e na Argentina e no Chile, pelo Peru (HIJANO; BASIGALUP, 1995). Sua introdução na América do Norte ocorreu mais ou menos na metade do século XIX, por duas vias: 1) no sul, ela veio do Chile para a Califórnia e do México para o Colorado; 2) nas latitudes mais nórdicas, ela veio do norte da Europa (MICHAUD et al., 1988). Foi nos EUA que a alfafa se expandiu de maneira mais extraordinária, e os registros a respeito da evolução da cultura nesse país relatam que os primeiros trabalhos científicos foram realizados entre 1903 e 1915, principalmente com

ênfase no aspecto da resistência ao frio. Mais tarde, ocorreu o surgimento da murcha bacteriana (*Clavibacter michignensis* ssp. *insidiosus*). Os primeiros registros do interesse em introduzir alfafa nas áreas de campo nativo na região nordeste dos EUA datam de 1897 a 1909, quando Hanson coletou nas estepes da Sibéria um tipo de alfafa adaptada a essa condição. Esses materiais serviram de base para o programa de melhoramento da região de pastagens naturais de clima seco no Canadá. Desse programa resultou o lançamento da cultivar Rambler, em 1955, considerada um marco na evolução do cultivo de alfafa (HEINRICHS, 1978).

Do Peru, a alfafa chegou ao Chile, à Argentina e ao Uruguai, aproximadamente em 1775. No Brasil, chegou aproximadamente no século XIX, entrando pelo Rio Grande do Sul, de onde se difundiu aos demais estados, principalmente Santa Catarina e Paraná (NUERNBERG et al., 1992). No Rio Grande do Sul, seu cultivo iniciou nos vales dos rios Caí, Taquari, Jacuí e Uruguai e nas encostas da serra do nordeste do Estado, onde foram instaladas colônias de imigrantes alemães e italianos (SAIBRO, 1985). Assim surgiu a população, hoje denominada de alfafa Crioula, resultado da ação conjunta da seleção natural e da seleção realizada pelo homem, uma vez que os produtores colhiam sementes de alfafais de quatro ou cinco anos de idade, selecionando as plantas mais persistentes (OLIVEIRA, 1991). Atualmente, verifica-se no Brasil aumento da área plantada com alfafa em regiões não tradicionais, como o Sudeste e o Centro-Oeste, em função da crescente implantação de sistemas intensivos de produção de leite, o que, conseqüentemente, tem aumentado a demanda por alimentos de alto valor nutritivo (RODRIGUES et al., 2008).

Recursos Genéticos de Alfafa na Embrapa Pecuária Sul

O Banco Ativo de Germoplasma (BAG) Alfafa da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) está situado no Centro de Pesquisa de Pecuária dos Campos Sul Brasileiros (Embrapa Pecuária Sul) na cidade

de Bagé-RS (31°20'58''S – 54°00'56''O). A região apresenta clima subtropical úmido com verões quentes, pluviosidade anual média de 1.300 mm e temperatura média entre 12,4 a 23,9 °C.

O BAG Alfafa conta com 151 acessos, sendo subdividido em 145 acessos de *Medicago sativa* L. introduzidos de outros países como Argentina e EUA, por variedades cultivadas localmente conhecidas como “crioulas”; 2 acessos de *M. polymorpha*; 2 acessos de *M. arabica* e 1 acesso de *M. lupulina* que são espécies do gênero *Medicago* naturalizadas no sul do Brasil.

Atualmente 146 acessos estão conservados em câmara de conservação de sementes à temperatura de 4°C e 52 em casa de vegetação devendo todo o BAG ser também implementado a campo. As atividades de ampliação, caracterização e avaliação foram iniciadas em 2011, quando 50 acessos de *M. sativa* e 2 acessos de *M. polymorpha* foram estabelecidas a campo. As informações já conhecidas de cada acesso e as avaliações preliminares têm demonstrado ampla variabilidade genética para os caracteres relacionados à fase de pós-germinação e estabelecimento das plantas.

Perspectivas Futuras

Atualmente estão sendo conduzidos os ensaios de germinação para verificação da qualidade das sementes que estão conservadas em câmara a 4°C. As plantas obtidas dos ensaios de germinação estão sendo plantadas em vasos para manutenção do Banco em casa de vegetação e que posteriormente serão transplantadas a campo para realização dos ensaios de caracterização e avaliação. As avaliações serão realizadas a campo para diversos caracteres morfológicos e agrônômicos de interesse para a espécie, visando fornecer subsídios para o programa de melhoramento de alfafa da Embrapa. Todos os dados de passaporte, bem como os de caracterização e avaliação dos acessos, estão sendo organizados em planilhas eletrônicas e documentados no Sistema de Curadorias da Embrapa.

Para ampliação da variabilidade genética estão previstas coletas de variedades cultivadas localmente e de espécies naturalizadas do gênero, principalmente *M. polymorpha* e introduções através de intercâmbio com outras instituições de pesquisa.

Pretende-se estabelecer todos os acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Alfafa a campo como forma de conservação *in vivo* destes recursos. Outro objetivo da incorporação destes acessos a campo está no fato de viabilizar a sua utilização. Os acessos deverão ser avaliados e caracterizados para diversos caracteres de interesse fornecendo subsídios aos programas de melhoramento de alfafa interessados em obter cultivares superiores. Estão previstas caracterizações morfológicas e moleculares e avaliações de produtividade, persistência, tolerância a estresses bióticos e abióticos entre outras que venham demonstrar interesse para a região e/ou para os programas de melhoramento de alfafa, dentre eles o da Embrapa Pecuária Sul (CPPSul).

Em uma perspectiva de longo prazo, pretende-se selecionar os acessos mais promissores para utilização no programa de melhoramento de forrageiras do CPPSul, que possui hoje duas linhas básicas de trabalho: tolerância ao pastejo e tolerância a déficit hídrico. A utilização destes recursos conservados na forma *ex situ* na Embrapa Pecuária Sul vem de encontro às premissas de um Banco Ativo de Germoplasma sob condições *ex situ*, que são conservação, valoração e uso dos recursos genéticos vegetais.

Referências

- BOLTON, J. L. **Alfafa**: botany, cultivation, and utilization. London: Leonard Hill, 1962. 474 p.
- BRASIL. Medida provisória 2186-16 de 23 de agosto de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 ago. 2001. Seção 1, p. 11.
- BROWN, K. Innovations for conservation and development. **The Geographical Journal**, London, v. 168, n. 1, p. 6-17, Mar. 2002.
- CROCHEMORE, M. L. **Variabilidade genética da alfafa**: marcadores agromorfológicos e moleculares. Londrina: IAPAR, 1998. 59 p. (IAPAR. Boletim técnico, 58).
- FAO. **Economic and social department**: the statistic division. Rome, 2000. Disponível em: <<http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html?lang=es&item=27&year=2000>>. Acesso em: 29 dez. 2011.
- GUARINO, L.; RAO, V. R.; REID, R. **Collecting plant genetic resources**: technical guidelines. Wallingford: CAB International, 1995. 748 p.
- GUNN, C. R.; SKROLA, W. H.; SPENCER, H. C. **Classification of *Medicago sativa* L. using legume characters and flower colors**. Washington: U.S. Government Printing Office, 1978. 84 p. (USDA-ARS. Technical bulletin, 1574).
- HARLAN, J. R. Agricultural origins: centers and noncenters. **Science**, Washington, v. 174, n. 4008, p. 468-474, 1971.
- HARLAN, J. R.; WET, J. M. J. de. Towards a rational classification of cultivated plants. **Taxon**, Utrecht, v. 20, p. 509-517, 1971.
- HEINRICHS, D. H. The future of alfalfa for pasture in dry regions and research requirements. In: BARNES, D. K. (Ed.). **Report of the 26th Alfalfa Improvement Conference**. St. Paul: USDA-ARS, 1978. p. 47-48.

HIJANO, E. H.; BASIGALUP, D. H. El cultivo de la alfafa en la República Argentina. In: HIJANO, E. H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfafa en la Argentina**. Cuyo: INTA, 1995. p. 11-18.

HOWARD, P. **Women and plants: gender relations in biodiversity management and conservation**. London: Zed Books, 2003. 298 p.

IBAMA. Centro de Sensoriamento Remoto. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite**. 2010. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas>>. Acesso em: 23 abr. de 2012.

JARAMILLO, S.; BAENA, M. **Conservación ex situ de recursos fitogenéticos**. Roma: IPGRI, 2000. 209p.

LANGER, A. M. Alfafa, lucerne. In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. (Ed.). **Evolution of crop plants**. Harlow: Longman, 1995. p. 283-286.

LESINS, K.; LESINS, I. **Genus *Medicago* (Leguminosae): a taxogenetic study**. The Hague: W. Junk, 1979. 228 p.

McCOY, T. J.; BINGHAM, E. T. Cytology and cytogenetics of alfafa. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. (Ed.). **Alfafa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 737-776.

MICHAUD, R.; LEHMAN, W. F.; RUMBAUGH, M. D. World distribution and historical development. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. (Ed.). **Alfafa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 25-91.

MITTERMEIER, R. A.; BOWLER, I. A. The global environmental facility and biodiversity conservation: lessons to date and suggestions for future action. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 2, n. 6, p. 637-655, Dec. 1993.

NUERNBERG, N. J.; MILAN, N. A.; SILVEIRA, C. A. M. **Manual de produção de alfafa**. Florianópolis: Epagri, 1992. 86 p.

OLIVEIRA, P. R. **Avaliação da variabilidade genética e seleção de plantas de alfafa crioula (*Medicago sativa* L.)**. 1991. 153 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PROSPERI, J. M.; GUY, P.; BALFOURIER, F. **Ressources génétiques des plantes fourragères et à gazon**. Paris: INRA: BRG, 1995. 219 p.

QUIROS, C. F.; BAUCHAN, G. R. The genus *Medicago* and the origin of the *Medicago sativa* complex. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. (Ed.). **Alfafa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 93-124.

RODRIGUES, A. A.; COMERON, E. A.; VILELA, D. Utilização de alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 345-378.

- RODRIGUEZ, N. E.; EROLES, S. F. Morfologia da planta de alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 1-22.
- SAIBRO, J. C. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 1., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1985. p. 61-106.
- SCHIFINO-WITTMANN, M. T. S. Alfafa. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. (Ed.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 89-120.
- SILVA, D. J. M.; MOURA, M. C.; CASALI, V. W. D. Recursos genéticos do banco de germoplasma de hortaliças da UFV: histórico e expedições de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 2, p. 108-112, jul. 2001.
- SMALL, E.; BROOKES, B. Taxonomic circumscription and identification in the *Medicago sativa-falcata* (alfafa) continuum. **Economic Botany**, New York, v. 38, n. 1, p. 83-96, 1984.
- SMALL, E.; JOMPHE, M. A synopsis of the genus *Medicago* (Leguminosae). **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 67, n. 11, p. 3260-3294, Nov. 1989.
- STANFORD, E. H.; CLEMENT JUNIOR, W. H.; BINGHAM, E. T. Cytology and evolution of the *Medicago sativa-falcata* complex. In: HANSON, C. H. (Ed.). **Alfalfa science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1972. p. 87-101.
- THRUPP, L. A. **Linking biodiversity and agriculture**: challenges and opportunities for sustainable food security. Washington: World Resources Institute, 1997. 37 p.
- TUTIN, T. G. **Flora Europea**. Cambridge: Cambridge University, 1978. 445 p.
- VIANDS, D. R.; SUN, P.; BARNES, D. K. Pollination control: mechanical and sterility. In: HANSON, A. A.; BARNES, D. K.; HILL, R. R. (Ed.). **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 931-960.
- VILLAX, E. J. **La culture des plantes fourragères dans la région méditerranéenne occidentale**. Rabat: INRA, 1963. 641 p.
- WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B.; BIANCHETTI, L. de B.; VALLS, J. F. M. Origens da agricultura, centros de origem e diversificação das plantas cultivadas. In: WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. (Ed.). **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 778 p.
- WETZEL, M. M. V. S. da. Redes de recursos genéticos: uma estratégia global. In: WORKSHOP BIODIVERSIDADE: RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS DA AMAZÔNIA, DE PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS, INSETICIDAS E CORANTES, COM POTENCIAL SÓCIOECONÔMICO, 1998, Belém. **Relatório final**. Belém: SUDAM: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. p. 40-46.

Embrapa

Pecuária Sul

CGPE 9857

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

