

## Germoplasma de caupi: coleção ativa e de base.

Marlene Silva Freire<sup>1</sup>

Maria Magaly V. S. Wetzel<sup>2</sup>

Marta Gomes R. Faiad<sup>2</sup>

Adelson de Barros Freire<sup>1</sup>

### Introdução

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cuja origem está ligada ao continente africano (Rachie & Rawal, 1976), foi introduzido no Brasil, nas regiões tropicais encontrando características edafoclimáticas distintas (quente/úmida na região Norte e quente/seca na região Nordeste) adequadas ao seu desenvolvimento (Araújo *et al.*, 1984).

De acordo com Theophrastus, o caupi era uma importante fonte de proteína para os romanos no século IV (Negri & Tosti, 1997). No Brasil, o caupi foi introduzido no século XVII, pelos colonizadores portugueses e pelos escravos africanos, provavelmente na Bahia (Freire Filho, 1988). Constituiu-se cultura de subsistência do pequeno agricultor, contribuindo com alimento rico em proteínas, semelhante ao feijão. Hoje é possível encontrar uma grande variabilidade de caracteres morfológicos, em função do seu cultivo há tanto tempo por pequenos agricultores (Araújo *et al.*, 1984).

Em 1982, o IBPGR (International Board Plant Genetic Resources, o atual International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI) reuniu em Nova Delhi (Índia) um grupo de especialistas de *Vigna* para discutirem o estado da arte destes recursos genéticos e recomendarem ações necessárias, considerando a importância destas espécies, principalmente para os países da Ásia e da África. Eles consideraram igualmente importantes as espécies tidas como origem asiática (*Vigna radiata*; *V. mungo*; *V. umbelata*; *V. angularis* e *V. aconifolia*) e as de origem africana *Vigna unguiculata* e seus parentes silvestres e a *V. subterranea*. Como as coleções mundiais não possuíam todas as espécies consideradas importantes pelo grupo de especialistas para apoiar os trabalhos de melhoramento, eles recomendaram que coletas deveriam ser realizadas em áreas específicas de cada espécie.

O grupo de especialistas de *Vigna*, também, sugeriu que os descritores de caracterização e avaliação deveriam ser elaborados, assim como também a conservação destes recursos. Até a presente data, a situação quanto aos recursos genéticos de *Vigna* não mudou muito em nível mundial, aparentemente, as recomendações continuam atuais.

Segundo Araújo (1988) os programas de melhoramento do caupi, no Brasil, começaram em 1963, por diversas instituições de pesquisa das regiões Norte e Nordeste. Entretanto, apenas em 1975 é que houve um grande esforço na introdução de novos materiais genéticos com a remessa dos Ensaios Internacionais de Rendimento, do International Institute of Tropical Agriculture (IITA), localizado na Nigéria. Também, após, a criação da Empresa Brasileira de

---

<sup>1</sup> Pesquisador Embrapa Arroz e Feijão

<sup>2</sup> Pesquisador Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Pesquisa Agropecuária – Embrapa, em 1973 e com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF, em 1974, houve a estruturação em nível nacional, do programa de pesquisa com o caupi em 1977, envolvendo as instituições de pesquisa que já trabalhavam com a espécie. Assim, em 1978, foi criado o Programa de Melhoramento do Caupi, com a cooperação internacional do IITA.

Para dar suporte aos programas de melhoramento de espécies vegetais, entre outros objetivos, foi também criado o Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia – Cenargen, em 1974. Junto, também, surgiu o Programa de Conservação e Uso de Recursos Genéticos (o atual Programa 2 do Sistema Embrapa de Planejamento – SEP), que tem por objetivo o enriquecimento, conservação e manejo destes recursos genéticos, sejam eles exóticos ou nativos. Em 1991, a coordenação dos trabalhos de melhoramento da cultura, dentro do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária-SNPA, passou para a responsabilidade da Embrapa Meio Norte, localizada em Teresina, PI.

Os recursos genéticos de caupi constituem a base do desenvolvimento agrícola da cultura e o seu manejo envolve atividades que vão desde o enriquecimento, realizado através da introdução e da coleta de germoplasma, à caracterização e avaliação, e por último a sua conservação a médio prazo, realizada pelo Banco Ativo de Germoplasma (BAG – Caupi) na Embrapa Arroz e Feijão e, a longo prazo, na Coleção de Base (Colbase – Caupi), realizada na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Para aumentar a variabilidade genética do caupi à disposição dos trabalhos de melhoramento, foram realizadas introduções, em especial do IITA-Nigéria, Estados Unidos e Índia, e coletas realizadas em diversos estados do Brasil.

Todas as introduções de germoplasma realizadas pela Embrapa Arroz e Feijão, ocorreram através da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, realizada pela Área de Intercâmbio e Quarentena de Germoplasma – AIQ, que tem como atribuição, coordenar e processar o intercâmbio de germoplasma para o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA). A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia tem, por delegação do Ministério da Agricultura e Abastecimento – MA, a responsabilidade da execução do processo de quarentena de pós-entrada, quando na introdução de germoplasma. As normas e procedimentos para a importação e exportação de germoplasma são estabelecidas pela Portaria 148, de 15 de junho de 1992, da Legislação Fitossanitária, através do Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal (DDIV) da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério de Agricultura e Abastecimento-MA.

A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia possui uma infra-estrutura física adequada à quarentena de pós-entrada e uma equipe altamente treinada para a sua execução. O germoplasma é solicitado, em geral, pelos melhoristas de caupi, através de formulário próprio, e esta solicitação é encaminhada ao possível fornecedor, no exterior.

O enriquecimento da variabilidade genética do caupi é essencial para a criação de novas cultivares mais produtivas e resistentes a pragas e doenças. Entretanto, esta ação representa um grande perigo quanto à introdução e à disseminação de novas pragas e doenças. As sementes de caupi portadoras de genes desejáveis aos trabalhos de melhoramento, são, também, o veículo de grande eficiência para o transporte de insetos, fungos, bactérias, nematóides e vírus. A FAO/IPGRI publicaram, em 1990, o “Technical Guidelines for the Safe

Movement of Legume Germplasm”, com as recomendações básicas que devem ser cumpridas no processo de importação e exportação de germoplasma de leguminosas. Este documento recomenda que todo o germoplasma de leguminosas deve ser mantido livre das pragas associadas às sementes e que somente material genético sadio deve ser distribuído, além de dar outras orientações básicas tais como: as leguminosas não devem ser distribuídas dentro das vagens; a amostra de sementes deve estar livre de terra e pedaços da cultura; devem ser fumigadas e em alguns casos específicos, tratadas com fungicidas; o material deve estar seco e dentro de embalagem adequada; etc. (Frison *et al.*, 1990).

A Tabela 1 apresenta a movimentação de germoplasma de caupi realizada através da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, no período de 1989 a 1998. Observa-se que a maior introdução de acessos foi de *Vigna unguiculata* (L.) Walp, no período de abrangência da Tabela 1, e as maiores importações recebidas foram da Nigéria, Estados Unidos, Índia e da Austrália. Entretanto, se por um lado o país foi enriquecido com germoplasma de caupi, por outro lado as exportações realizadas foram de pequeno número de acessos para os países das Américas do Sul e Central e para alguns países da Europa.

As análises fitossanitárias realizadas nas sementes de germoplasma de caupi introduzido indicaram a presença de algumas pragas, como exemplo *Zabrotes subfasciatus*, em material vindo da Nigéria, e *Bostrichidae cochonilha*, em material originário do Japão. Não houve a detecção de vírus, nematóides e bactérias, entretanto, foi observada a presença de *Phoma* spp. (Nigéria), *Macrophomina phaseolina* (China), *Fusarium oxysporum* e *Alternaria alternata* em material originado da Austrália (Embrapa, 1998).

**Tabela 1** - Introdução e intercâmbio de germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* (L.)Walp de 1989 até 1998. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

<b>Bin.Latino</b>	<b>Procedência</b>	<b>Destino</b>	<b>Receb Mat</b>
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	IITA - Ibadan - Nigéria	CNPAF - Goiânia - GO	89/01/16
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	INIA-Tampico-México	89/02/16
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	INIAP - Portoviejo - Equador	89/03/07
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	IAN-Caacupe-Paraguai	89/05/18
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Escola Superior Agrária - Portugal	90/07/16
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	IITA - Ibadan - Nigéria	CNPAF - Goiânia - GO	90/07/26
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	IPAGRO-Porto Alegre-RS	90/08/17
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Min. of Lands, Agriculture and Rural Resettlement-Zimbabwe	90/08/27
<i>Vigna Unguiculata</i> ( L.) Walp	IITA - Ibadan - Nigéria	Univ. Federal de Pernambuco - Recife - PE/Cenargen-Brasília-DF	90/10/22
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	ORSTOM - França	92/06/11
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Representação FAO - Managua - Nicaragua	92/10/30
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Est.Exp. la Renee - Havana - Cuba	92/11/18
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	EMAPA - São Luís - MA	92/12/04
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	FAO – Roma - Itália	92/12/07
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia - GO	Instituto Politécnico - San Domingo/Rep.Dominicana	93/03/19
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia - GO	University of Birmingham - Inglaterra	93/05/04
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia - GO	Cenargen - Brasília - DF	93/05/11
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia - GO	INTA - Argentina	93/11/09
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	E.E. de Granos El Tomeguin - Havana - Cuba	93/12/14
<i>Vigna</i> sp.	CPATU - Belém - PA	Cenargen/CNPAF	94/07/07
<i>Vigna</i> sp.	CNPAMN - Piauí	Auburn University	94/08/29
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	IITA - Ibadan - Nigéria	CNPAF - Goiânia - GO	94/10/06
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	IITA - Ibadan - Nigéria	CNPAF - Goiânia - GO	94/10/06
<i>Vigna</i> sp.	CNPAF - Goiânia - GO	Instituto Politécnico Loyola	94/12/15
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp		INIA – Teropato - Peru	95/04/05
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CPAA - Manaus - AM	Cenargen/CNPAF	95/04/05
<i>Vigna</i> sp.	CPATU - Belém - PA	Cenargen/CNPAF	95/08/15
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	Auburn University - Alabama - USA	CPAMN - Piauí	95/10/17
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Cenargen/CNPAF	95/12/05
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	Auburn University - USA	CNPMN - Teresina - PI	96/01/12
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.) Walp	CNPAF - Goiânia - GO	Cenargen/CNPAF	96/02/02
<i>Vigna</i> sp..	Csiro - Austrália	CNPT - Passo Fundo - RS	96/04/15
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.)Walp	CPATSA - Petrolina - PE	Governo da Namíbia	96/11/12
<i>Vigna</i> sp..	Cenargen - Brasília - DF	Cenargen - Brasília - DF	98/05/29
<i>Vigna unguiculata</i> ( L.)Walp	Cenargen - Brasília - DF	Cenargen - Brasília - DF	98/06/01

Para facilitar o intercâmbio, introdução, conservação e as demais atividades referentes ao manejo dos recursos genéticos, foram criados os “curadores de produtos”, como os responsáveis por estas atividades e para serem o elo de união com os centros de produto e a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Recentemente, através da Deliberação de 07/06/1993, o Sistema de Curadoria de Germoplasma definiu as atribuições dos respectivos curadores de produto, bem como dos curadores de bancos de germoplasma. Este sistema é constituído por: a) uma gerência de curadoria; b) curadorias de germoplasma de produtos ou grupos de produtos; c) curadorias de bancos de germoplasma de produtos; d) curadores “AD HOC” e da Rede de Bancos Ativos (BAG). Esta rede está constituída atualmente por 166 bancos de produtos, bancos estes que são manejados por pesquisadores altamente qualificados para desenvolverem os trabalhos relativos ao enriquecimento (por coleta e/ou introdução), caracterização e avaliação e conservação, a médio prazo, dos recursos genéticos para uso nos trabalhos de melhoramento do produto.

### **Coleção ativa de germoplasma de caupi**

Uma coleção ativa é formada por um conjunto de acessos disponíveis para uso imediato (Hamilton & Chorton, 1997). Cada acesso é uma amostra de germoplasma representativa de um indivíduo ou de vários indivíduos de uma população. Em caráter mais geral, um acesso é qualquer registro individual constante de uma coleção de germoplasma (Valois *et al.*, 1996).

A coleção ativa de germoplasma de caupi da Embrapa é mantida na Embrapa - Arroz e Feijão, criada em 1974. O BAG-caupi faz parte de uma rede de bancos ativos coordenada pela Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia, que tem como principal objetivo oferecer e manter a variabilidade genética do caupi, como base aos programas de melhoramento e pesquisas correlatas.

O enriquecimento da variabilidade genética do caupi é realizado através da introdução (Tabela 1) e expedições de coleta, realizadas por pesquisadores da Embrapa Arroz e Feijão ou por contribuições de outros institutos de pesquisa, conforme Tabela 2 e 3.

O objetivo das coletas de germoplasma de caupi, dentro do país, é obter os genótipos adaptados aos ecossistemas após o plantio por longo tempo por pequenos agricultores. Perrino *et al.*, (1988) encontraram grandes variações morfológicas no caupi cultivado no Sul da Itália, também por pequenos agricultores, após séculos de plantio naquele país.

**Tabela 2** - Germoplasma de caupi introduzido no BAG – Embrapa Arroz e Feijão, originado de expedições de coleta realizadas entre o período de 1979-1992.

Estado	Número de amostras
Rio Grande do Sul	02
Distrito Federal	03
Espírito Santo	03
Amazonas	04
Paraná	05
Minas Gerais	12
Acre	16
Santa Catarina	38
Bahia	53
Goiás	56
Rio Grande do Norte	176
Paraíba	183
Pará	196
Pernambuco	198
Maranhão	211
Piauí	285
Ceará	296
<b>Total</b>	<b>1737</b>

**Tabela 3** - Germoplasma de caupi introduzido no BAG – Embrapa Arroz e Feijão, procedente de instituições de pesquisa do Brasil, entre o período de 1979-1992.

Instituições	Nº de Entradas
Embrapa Arroz e Feijão – Goiás	891
UFC – Ceará	171
UFP – Pernambuco	118
IPA – Pernambuco	62
Embrapa Meio Norte – Teresina	42
UEP – Pernambuco	32
IAC – São Paulo	21
CENA – São Paulo	13
Embrapa Amazônia Oriental – Belém	07
EPABA – Bahia	06
EPACE – Ceará	05
EE – Urussanga	05
EMPARN – Rio Grande do Norte	05
EMPASC – Santa Catarina	03
EMATER – Mato Grosso	02
<b>Total</b>	<b>1383</b>

Entretanto, outras instituições de pesquisa no país também possuem coleções de germoplasma de caupi. Geralmente tais acessos não estão nem na Coleção Ativa da Embrapa Arroz e Feijão e nem na coleção de base do Cenargen. A Tabela 4 apresenta o número de acessos que cada instituição de pesquisa possui e que suporta o seu programa de melhoramento. Existe a necessidade de unir esforços para “compatibilizar” as coleções de caupi existentes no país, visando oferecer uma ampla variabilidade da espécie aos melhoristas.

**Tabela 4** - Coleções de germoplasma de caupi no Brasil.

Instituição	Número de acessos	
	1987*	1995**
Embrapa Acre	53	
Embrapa Amazônia Oriental	68	
Finep/Manaus	88	
Dnocs/Teresina	150	
FC/CCA/Fortaleza	682	
IAC/S. Leguminosas - São Paulo		61
IPA/Recife – Pernambuco		276
EPACE – Ceará		1500
CPAMN – Piauí		2600

Fonte \*Araujo & Watt, 1988.

\*\*Questionário da Embrapa Arroz e Feijão.

A introdução dos acessos nos bancos de germoplasma passa por um processo de documentação e arquivamento, facilitando a identificação tanto pelo código de entrada, como pelo nome da amostra. Registram-se, também, os dados referentes à origem, procedência, introdutor, data de entrada e outras características que possam acompanhar as amostras de sementes. Outras atividades desenvolvidas no processo de manutenção da coleção ativa se referem à conservação (em câmara controlada para armazenamento a médio prazo), multiplicação (para obtenção de sementes de alta qualidade e em quantidade suficiente para atender à coleção a longo prazo e à demanda dos usuários), regeneração (para manutenção de sua integridade genética na coleção de base), caracterização e avaliação (individualização fenotípica de cada acesso), intercâmbio (distribuição e troca de germoplasma) e banco de dados (disponibilidade informatizada dos dados da coleção) (Goedert, 1988; Breese, 1989; Valois *et al.*, 1996).

No período 1977/1997, 4.153 acessos foram registrados na coleção ativa de caupi do BAG da Embrapa Arroz e Feijão, sendo, 1.533 amostras oriundas do exterior, perfazendo 36,92% do total do acervo e 2.620 acessos de germoplasma recebidos do Brasil, representando 63,08% da coleção. Das introduções do exterior, o IITA foi a instituição que mais contribuiu para o enriquecimento da coleção de caupi, sendo o órgão de pesquisa com a maior de todas as coleções de *Vigna unguiculata* (L.) Walp, com 16.800 acessos (IBPGR, 1993). Das introduções brasileiras, as amostras procedentes de expedições de coletas no país, foram as que mais contribuíram para o enriquecimento da coleção de caupi. Todo este germoplasma está armazenado em câmara de conservação projetada para trabalhar a 12°C e 25%UR (umidade relativa). A conservação de sementes

sob condições controladas é a maneira mais apropriada para manter sua viabilidade.

Uma coleção ativa de germoplasma, para ser eficientemente utilizada, deve ter seus acessos caracterizados e avaliados com todas as informações disponibilizadas em sistema computadorizado para facilidade de procura pelos usuários. A caracterização morfológica e avaliação a campo seguem uma lista mínima de descritores pré-estabelecidos e considerados preliminares, tais como: nome comum, código de registro no BAG-Caupi (CNC para introduções e CC para coletas), emergência, floração inicial, floração média, cor da flor, forma do folíolo central, distribuição das vagens na copa da planta, hábito de crescimento, porte da planta, ciclo e cor da semente (Araújo *et al.*, 1984).

O catálogo descritivo de germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). publicado pela Embrapa Arroz e Feijão, em 1990, descreve as características de 412 acessos de caupi, coletados no Brasil e introduzidos do exterior, quanto aos seguintes descritores: nome comum; número de identificação do acesso no BAG; origem do material; data da floração; cor da flor; hábito de crescimento; porte da planta; forma da inflorescência; desenvolvimento da guia; distribuição das vagens na copa da planta; altura de inserção das vagens superiores; resistência a mosaico severo, potyvírus, mosaico dourado, e a oídio; comprimento do pedúnculo; cor da vagem; ângulo de inserção das vagens nos pedúnculos; comprimento da vagem; número de grãos/vagem; peso de 100 sementes; cor da semente e grupo comercial.

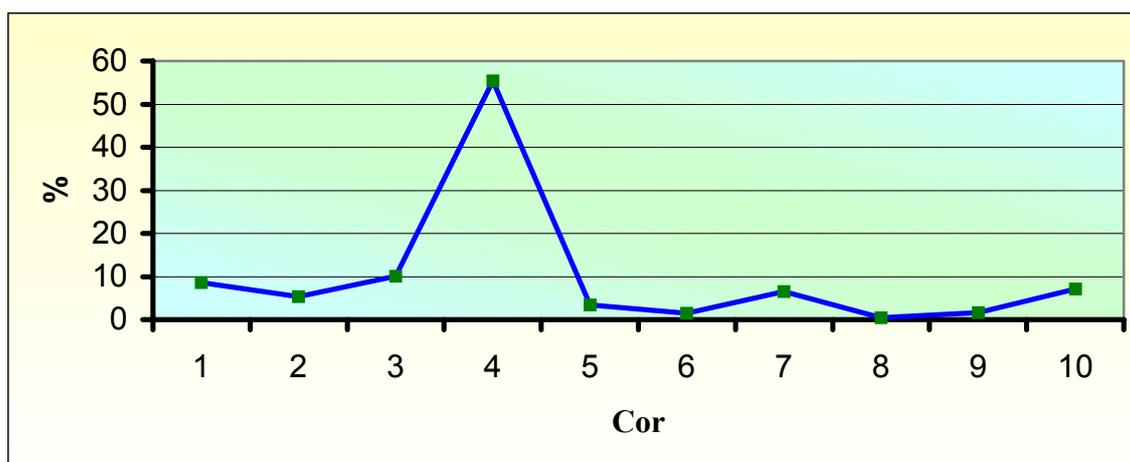
Pelos dados apresentados no Catálogo Descritivo de Germoplasma de Caupi (Embrapa, 1990), verifica-se quanto ao descritor - data de floração, considerada como o número de dias entre a emergência até quando 50% das plantas floridas, que existe uma variação de 24 dias (variação entre 46 e 70 dias) dentro dos acessos caracterizados. Por outro lado, quanto à cor da vagem madura e cor da semente, os acessos apresentaram uma variação bastante ampla.

A descrição da coloração da semente em 10 cores, conforme Circular Técnica número 18 da Embrapa/CNPAF-1984, pode ser observada na Tabela 5 e nas Figuras 1 a 3. A variabilidade da coloração das sementes na coleção foi muito acentuada, sendo a freqüência dos grãos creme/mulatinho dominante em todas as comparações feitas, quer nas amostras oriundas de coletas (55,44% - em 1.872 amostras, Figura 1) quer nas procedentes de outras introduções (solicitações, doações -27,05% - em 2.281 acessos, Figura 2) e como consequência, também, no cômputo geral do acervo (39,85% - em 4.153 entradas, Figura 3). O contrário acontece com as sementes de coloração bicolor pontilhado, com os menores índices de introdução.

**0Tabela 5** - Frequência da coloração das sementes nas introduções de germoplasma de caupi da coleção ativa (1977/1997). Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

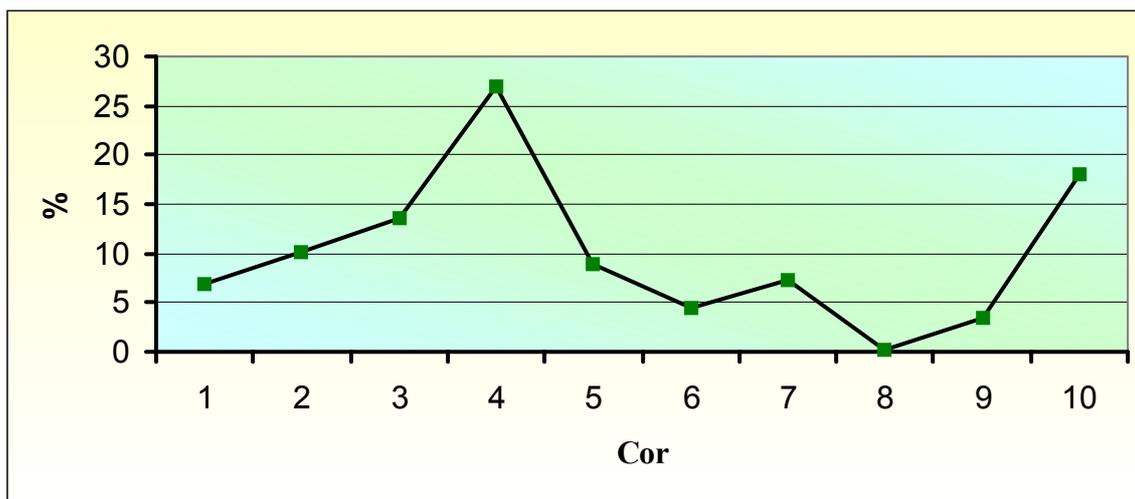
Cor	Introduções					
	Coleta		Solicitações/doações		Total	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
01	161	8,60	156	6,84	317	7,63
02	99	5,29	231	10,13	330	7,95
03	188	10,04	308	13,50	496	11,94
04	1038	55,45	617	27,05	1655	39,85
05	65	3,47	203	8,90	268	6,45
06	28	1,50	102	4,47	130	3,13
07	122	6,52	168	7,37	290	6,98
08	07	0,37	05	0,22	12	0,29
09	30	1,60	80	3,51	110	2,65
10	134	7,16	411	18,02	545	13,12
Total	1872	100	2281	100	4153	100

N = numero de amostras; % = Porcentagem de ocorrência; 1 = Branca; 2 = Branca com olho preto; 3 = Branca com olho castanho; 4 = Mulatinho/creme; 5 = Vermelha; 6 = Preta; 7 = Bicolor marmorizado; 8 = Bicolor pontilhado; 9 = Bicolor malhado; 10 = Outros.



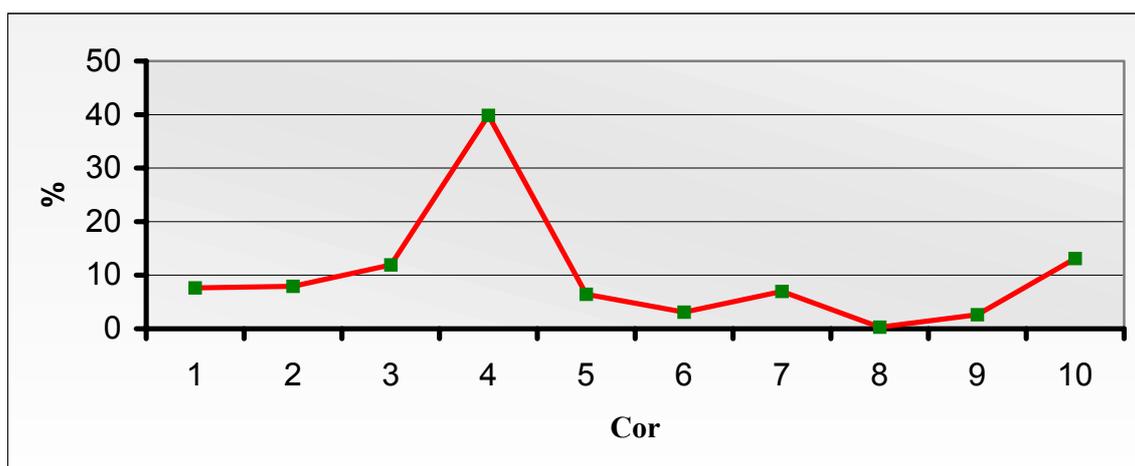
**Figura 1** - Frequência da coloração das sementes nas introduções de coleta de germoplasma de caupi.

N = numero de amostras; % = Porcentagem de ocorrência; 1 = Branca; 2 = Branca com olho preto; 3 = Branca com olho castanho; 4 = Mulatinho/creme; 5 = Vermelha; 6 = Preta; 7 = Bicolor marmorizado; 8 = Bicolor pontilhado; 9 = Bicolor malhado; 10 = Outros.



**Figura 2** - Frequência da coloração das sementes de outras introduções de germoplasma de caupi.

N = numero de amostras; % = Porcentagem de ocorrência; 1 = Branca; 2 = Branca com olho preto; 3 = Branca com olho castanho; 4 = Mulatinho/creme; 5 = Vermelha; 6 = Preta; 7 = Bicolor marmorizado; 8 = Bicolor pontilhado; 9 = Bicolor malhado; 10 = Outros.



**Figura 3** - Frequência da coloração das sementes na coleção ativa de germoplasma de caupi.

N = numero de amostras; % = Porcentagem de ocorrência; 1 = Branca; 2 = Branca com olho preto; 3 = Branca com olho castanho; 4 = Mulatinho/creme; 5 = Vermelha; 6 = Preta; 7 = Bicolor marmorizado; 8 = Bicolor pontilhado; 9 = Bicolor malhado; 10 = Outros.

### Coleção de base de germoplasma de caupi

A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia tem por missão pesquisar componentes da agrobiodiversidade visando disponibilizar recursos genéticos e biotecnologias para viabilizar soluções tecnológicas, competitivas e sustentáveis, para as principais cadeias produtivas do agronegócio brasileiro, em benefício da sociedade. Nesta missão está a conservação *ex-situ* de germoplasma a longo prazo (coleção de base, mantida em câmaras), coleções que podem ser mantidas a campo e coleções *in vitro*.

Coleção de base é dedicada a conservar o germoplasma/semente em câmaras, através do uso de procedimentos de conservação a longo prazo, com a utilização de processos de refrigeração (entre -18° ou -20°C) e com teores de umidade das sementes entre 5% a 7%.

Segundo Roberts (1973) as espécies de plantas que apresentam sementes que mantêm a sua viabilidade nestas condições são denominadas de ortodoxas. Elas são capazes de se manterem viáveis por longos períodos de tempo. Dentro deste tipo de comportamento quanto ao armazenamento está a grande maioria das sementes das espécies produtoras de alimentos. Entretanto, existem espécies de plantas com sementes que não podem perder água de seus tecidos, nem podem ser colocadas em ambientes com temperaturas baixas, são as sementes ditas recalcitrantes.

A coleção de base de caupi, atualmente, esta constituída de 3.274 acessos. A Tabela 6 apresenta o número de acessos de caupi que foram armazenados a longo prazo, por ano, desde 1976. As maiores remessas de sementes de caupi ocorreram nos anos de 1987, 1992, 1997 e 1998. Apenas no período de 1994 a 1997 foram incorporados à coleção 1.431 acessos produzidos no Banco Ativo de Caupi.

Atendendo às recomendações do grupo de especialistas em *Vigna*, reunidos pelo IBPGR em 1982, a coleção de base de caupi mantém outras espécies, tais como: *Vigna angularis* (5 acessos), *V. umbelata* (15), *V. radiata* (21), *V. adenantha* (2), *V. marina* (1), *V. wilmati* (1), *V. luteola* (1), *V. sp.* (17), *V. sesquipedalis* (1).

**Tabela 6** - Número de acessos de germoplasma de caupi, incorporados à coleção de base, por ano de entrada. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

Ano	N° de Amostras	Ano	N° de Amostras
1975	0	1987	554
1976	4	1988	207
1977	0	1989	0
1978	2	1990	1
1979	0	1991	87
1980	14	1992	497
1981	55	1993	0
1982	71	1994	306
1983	271	1995	6
1984	9	1996	0
1985	58	1997	491
1986	23	1998	618
Total			3274

As amostras de germoplasma-semente de caupi são registradas através do código brasileiro de registro de germoplasma (BRA), que consiste em um número de identificação que é atribuído a cada acesso. Este número de registro permite manter o manejo dos acessos de caupi no banco de germoplasma e identificá-lo em nível nacional e internacional.

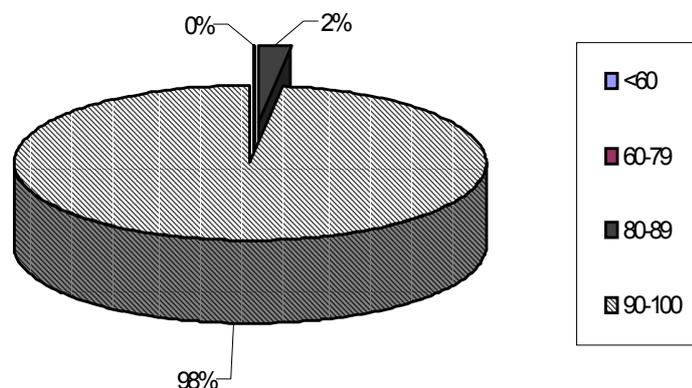
Sementes de caupi são inspecionadas quando na entrada no armazenamento a longo prazo quanto à eventual presença ou dano por insetos. Quando é constatada a presença de insetos, o acesso é fumigado com fosfeto de alumínio (56%) por 24 horas, em tambores lacrados. Após este tratamento a amostra de sementes é ventilada em ambiente aberto, livre de nova contaminação. Dando continuidade ao processo de inspeção visual das sementes que compõem cada acesso de germoplasma de caupi, prevendo o não armazenamento de outros materiais, eliminam-se as sementes chochas, quebradas, mofadas, restos de cultura, etc. Após a inspeção das sementes, elas são colocadas em uma câmara com umidade relativa do ar em torno de 15% e temperatura de 22°C, para o processo de secagem.

Para a avaliação do teor de umidade das amostras de sementes, são separadas duas repetições por acesso, pesadas e colocadas para desidratar em estufa à temperatura de 105°C durante 24 h, após o que as amostras são pesadas novamente e o resultado é dado em percentagem (Brasil, 1992).

O acesso é submetido à contagem para quantificação do número de sementes. Paralelamente, uma amostra de 200 sementes é separada para o teste inicial do controle da qualidade, através do teste de viabilidade, e mais 50 sementes são separadas para o teste de sanidade.

Os testes de germinação aplicados são semelhantes aos prescritos pelas Regras para Análise de Sementes Brasileiras (Brasil, 1992), diferindo basicamente quanto à quantidade de sementes utilizada. Quando ocorrer a presença de número de sementes duras estas são somadas ao número de plântulas obtidas no teste.

O resultado do teste de germinação é dado em porcentagem e indica a qualidade do acesso de germoplasma quando do início do armazenamento a longo prazo. Este resultado juntamente com a avaliação do número de sementes de cada acesso, vai orientar o manejo do germoplasma no armazenamento. Segundo os padrões do IBPGR (1992), para o armazenamento de sementes ortodoxas devem ser conservadas entre 1000 sementes viáveis, tamanho de acesso considerado aceitável, a 1.500/2.000 sementes viáveis, a que seria preferível. A **Figura 4** apresenta os resultados dos testes de germinação iniciais realizados em 618 acessos enviados para Colbase em 1998. Os dados demonstram que 98% dos acessos enviados para o armazenamento a longo prazo apresentam viabilidade das sementes superior a 90%. E que apenas 2% dos 618 acessos apresentaram poder germinativo entre 80-89%.



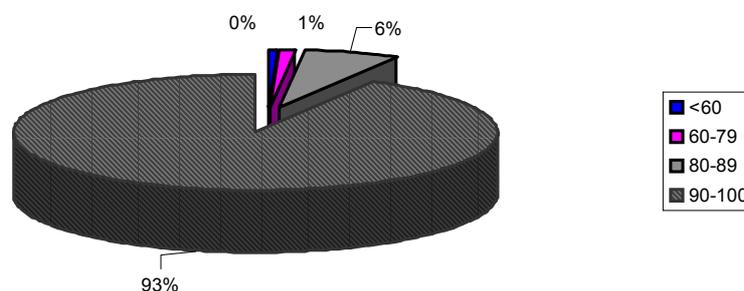
**Figura 4.-** Qualidade fisiológica do germoplasma-semente de caupi no início do armazenamento a longo prazo. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

Os acessos de germoplasma de caupi, com o número de sementes determinado, com o resultado da viabilidade, e com a umidade em torno de 5-7% são então colocados em embalagens aluminizadas, e estas fechadas hermeticamente. Após estas atividades iniciais do armazenamento os acessos são conduzidos para as câmaras a  $-20^{\circ}\text{C}$ . As câmaras do armazenamento de germoplasma a longo prazo são do tipo pré-moldadas, com controle de temperatura  $-20^{\circ}\text{C}$ , sem controle de umidade relativa e cada uma com  $47\text{m}^3$ , que permitem armazenar cerca de 25.000 acessos. Elas possuem uma ante-câmara com  $26\text{m}^3$ . São revestidas em aço pré-pintado, núcleo isolante em espuma de poliuretano, porta frigorífica com núcleo isolante poliuretano e revestimento idêntico aos painéis. Possuem duas unidades de refrigeração independentes e sistema de alarmes, sendo, portanto, seguras e de fácil manuseio. É realizado, sistematicamente, o controle da temperatura das câmaras, independente do controle automático existente.

Os acessos de germoplasma de caupi são armazenados nessas condições e periodicamente, são monitorados, para o acompanhamento da viabilidade das sementes. O intervalo entre as monitorações da viabilidade pode variar com o poder germinativo inicial ou com o resultado da monitoração anterior. Sementes de caupi com alta qualidade podem ser monitoradas em intervalos de 10 anos.

O teste de germinação para o controle periódico da viabilidade das sementes assemelha-se ao teste inicial, reduzindo-se o número de sementes de 200 para 100. O resultado obtido é comparado aos anteriores, possibilitando um controle da eficiência do sistema de conservação. Quando a quantidade de semente do acesso armazenado é inferior a 1000 sementes a amostra é enviada ao Banco Ativo para ser multiplicado. Durante o período de 1995 a 1997, um total de 540 acessos foram enviados para multiplicação no Banco Ativo de Caupi.

Segundo o IBPGR (1992) a regeneração dos acessos de germoplasma deve ser feita quando a viabilidade das sementes reduzir-se para menos de 85% da percentagem de germinação inicial. Após 10 anos de armazenamento a longo prazo, a viabilidade de 630 acessos de caupi foi monitorada através do teste de germinação. Os dados demonstram que 98% dos acessos estão mantendo alta qualidade fisiológica (Figura 5) e apenas 6 acessos necessitam ser regenerados. Os resultados comprovam que as condições de conservação do Banco de Germoplasma (5-7% de umidade das sementes e temperatura controlada a – 20°C) são ideais para a manutenção da viabilidade do germoplasma-semente de caupi.



**Figura 5** - Qualidade fisiológica do germoplasma de caupi após 10 anos de armazenamento a longo prazo. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

Testes de sanidade são realizados para verificar a presença de patógenos associados às sementes e possibilitar a formulação de recomendações de tratamento de sementes visando a obtenção de germoplasma sadio. O teste de sanidade, realizado quando o material entra no sistema, é feito com o uso do método da incubação sobre o papel de filtro conforme o descrito nas RAS (Brasil, 1992), exceto no que diz respeito ao número de sementes, que é reduzido de 400 para 50 sementes. Devido ao elevado número de acessos de germoplasma das remessas enviadas pelo Banco Ativo, o teste de sanidade é realizado por amostragem, em 10% de cada lote de acessos recebido, desde que produzidos no mesmo local e no mesmo período.

Os resultados da análise de sanidade não interferem no destino do acesso a ser conservado. Entretanto, ocorrendo a detecção de patógenos que possam oferecer algum risco às plantas oriundas de germoplasma-semente, é feita a prescrição para controle efetivo no manejo da coleção quando o material segue para a multiplicação e/ou regeneração.

A cultura do caupi é sujeita a perdas causadas por diversos fungos transmitidos por sementes, destacando-se *Rhizoctonia* sp., *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Cercospora* sp., *Colletotrichum lindemuthianum* e *Macrophomina phaseolina*. Os resultados dos testes de sanidade realizados no germoplasma-semente indicam a presença dos seguintes fungos: *Aspergillus* spp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* sp., *Drechslera* sp., *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Phoma* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizopus oryzae*. Dentre os patógenos importantes

transmitidos por sementes de caupi, foram constatados *Macrophomina phaseolina* e *Fusarium* spp., embora ocorram raramente nas sementes enviadas para o armazenamento a longo prazo, com uma incidência média de 2,0 e 3,5% nos testes de sanidade. Entretanto, no teste de germinação é comum observar plântulas infectadas, com coloração escura e presença de picnídios de *Macrophomina phaseolina*. Nas amostras de germoplasma de caupi analisadas houve predominância dos fungos de armazenamento dos generos *Penicillium* e *Aspergillus*. Também fungos considerados de campo, como *Cladosporium*, estiveram frequentemente associados aos tecidos das sementes. Os dados de monitoração de sanidade de caupi permitem afirmar que as espécies fúngicas estão se mantendo viáveis durante o armazenamento (Faiad, 1996).

### **Documentação da coleção de base**

Todos os dados referentes à atividade de conservação de sementes ortodoxas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia são computados através da Área de Conservação de Recursos Genéticos - ACR

Para assessorar o manejo e o monitoramento das informações sobre recursos genéticos de forma ágil e confiável, está sendo desenvolvido o projeto para formulação e implantação do Sistema Brasileiro de Informação de Recursos Genéticos (Sibrargen).

Atualmente, a documentação de recursos genéticos é realizada através de módulos, de acordo com as atividades desenvolvidas para recursos genéticos, tais como: coleta, intercâmbio e quarentena, conservação (Colbase), caracterização e avaliação. O sistema permite que os dados de registro e de passaporte de todos os acessos enviados para a conservação sejam fornecidos via rede, gerando assim informações seguras.

No Sibrargen existe uma tela principal denominada "Conservação" que permite acessar o sistema e obter as informações do banco de dados da coleção de sementes ortodoxas da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Com o módulo da conservação é possível documentar, processar e monitorar as informações relacionadas com preservação do germoplasma- semente através de telas específicas no computador. Os códigos referentes a cada tipo de dado são obtidos no dicionário de dados do Sibrargen. As consultas ao sistema podem ser realizadas diretamente na tela ou através de relatórios. Na tela basta digitar o código do produto, código da espécie, a denominação e/ou o código do acesso (BRA) e, imediatamente, é possível obter informações sobre germinação, quantidade de sementes, data de armazenamento e localização dos acessos.

O manejo da documentação é realizado através da emissão de relatórios. Um relatório geral, por produto, dos acessos armazenados é emitido periodicamente para análise dos dados digitados. Neste relatório constam a denominação, o código, a localização do acesso, a condição de armazenamento, a quantidade e a umidade das sementes. Por ocasião da interface Colbase/Sibrargen tais relatórios estão sendo enviados para os curadores para que seja feita a validação dos relatórios gerados pelo sistema (controle do código do acesso, código do produto e denominação do acesso). Periodicamente são emitidos diversos relatórios de informação da Colbase, entre os quais os seguintes merecem destaque:

- Relatório de controle de qualidade: indica quais amostras devem ser retiradas para serem reanalisadas.
  - Relatório de regeneração: define o germoplasma que precisa ser regenerado.
  - Relatório de multiplicação: define os acessos que precisam ser multiplicados.
- Outros relatórios poderão ser gerados dependendo da demanda do usuário.

Para cada laboratório existe uma tela no computador para que as informações geradas pelas diversas atividades desenvolvidas sejam inseridas nas respectivas lacunas. A automação dos laboratórios está sendo considerada estratégica para facilitar a monitoração dos acessos, direcionar atividades de incorporação e aumentar a precisão dos dados laboratoriais.

As atividades para introdução dos dados de recursos genéticos vegetais mantidos na Coleção de Base estão sendo automatizadas para que a informação de interesse geral seja acessada via Internet, possibilitando assim a disponibilização imediata para a comunidade científica.

### **Uso do germoplasma de caupi**

A finalidade básica do banco de germoplasma de caupi é ampliar e manter a variabilidade da espécie para oferecer aos melhoristas material genético para a obtenção de novas cultivares, economicamente vantajosas, melhor adaptadas às condições ecológicas e mais resistentes a doenças e a pragas.

Segundo Araújo (1988), os programas de melhoramento de caupi tiveram início em 1963, com a participação de diversas instituições de pesquisa, ensino, extensão rural e fomento. Na região Norte este melhoramento era desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte (IPEAN) e no Nordeste, pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Nordeste (IPEANE). Ambas as instituições contavam com a colaboração dos institutos estaduais de pesquisa, ensino, assistência técnica, superintendências, etc. Naquele período estas instituições lançaram as primeiras cultivares melhoradas, como Pitiúba, Seridó e IPEAN-V-69, que até o presente estão em uso.

Com a implantação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), novo impulso foi dado aos trabalhos de melhoramento com inúmeras outras cultivares lançadas e um expressivo aumento no acervo bibliográfico composto de trabalhos das mais diversas especialidades relacionadas à cultura do caupi no Brasil.

A Embrapa possui uma unidade descentralizada que tem por missão multiplicar o material genético criado pelos melhoristas até um volume que possa estar disponível à comercialização como uma nova cultivar. A Embrapa Sementes Básicas geralmente realiza a sua missão de transferência de tecnologias com todas as cultivares criadas pelo SNPA e através dos seus dados é possível verificar a situação do caupi no Brasil.

A Tabela 7 apresenta a produção de semente básica de caupi, desde 1993 a 1997, evidenciando que apenas a cultivar IPA 206 e a EPACE 10 respondem por 85% da produção de sementes no Brasil.

**Tabela 7-** Semente básica de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) comercializada pelo SPSB/Embrapa, por cultivar no período de 1993-1997, volume comercializado (ton.) Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

Cultivar	1993	1994	1995	1996	1997	Total	%
IPA 206	98,68	67,85	53,24	39,60	23,84	285,21	53,98
IPA 202	20,84	13,07	-	-	-	33,55	6,39
CNC 0434	7,80	21,68	-	-	-	29,48	5,62
EPACE 10	-	0,96	43,08	16,60	102,76	163,40	31,15
BR 3 <i>Tracueteua</i>	-	3,32	-	-	-	3,32	0,63
BR 14 Mulato	-	-	6,52	-	-	6,52	1,24
BR 17 <i>Gurguéia</i>	-	-	5,08	-	-	5,08	0,97
EPACE 6	-	-	-	-	0,08	0,08	0,02
Total	126,96	106,88	107,29	56,20	126,68	524,64	100,00
%	24,40	20,37	20,57	10,71	24,15	100,00	-
Média/anual	+/- 105 toneladas						

Fonte: Embrapa/SPSB/Gerência Comercial

Levantamento realizado em 17 estados do Brasil pelo Serviço de Produção de Sementes Básica da Embrapa-SPSB, indicou uma produção de 1.668,40 toneladas de sementes de cultivares melhoradas de caupi na safra de 1995/96 (Fonte: A produção de sementes no Brasil. Relatório da safra de 1995/96 SPSB/Embrapa). Esta produção representa apenas 6% da produção total dos “feijões”, ou seja, do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e o feijão de corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

## Conclusões

O presente trabalho permite sugerir algumas ações que podem tornar o germoplasma de caupi mais disponível para o seu uso em benefício da sociedade dos pequenos agricultores.

- Realização de um levantamento das coleções de caupi, permitindo a identificação dos acessos e as instituições mantenedoras;
- Introduzir germoplasma de outras espécies de *Vigna*, visando a ampliação da variabilidade genética;
- Assegurar um intercâmbio de germoplasma livre de pragas e doenças;
- Providenciar a regeneração e a multiplicação dos acessos de germoplasma obtidos através de coletas e introduções;
- Elaborar uma lista de descritores mínimos para facilitar o processo de caracterização e avaliação do germoplasma;
- Divulgar os dados dos trabalhos de caracterização e avaliação do germoplasma de caupi;
- Disponibilizar germoplasma de caupi através de um sistema de rede de informações e documentação;
- Manter na coleção de base todos os acessos de germoplasma de caupi, pertencentes às coleções existentes no país.



## Referência bibliográfica

- ARAÚJO, J.P.P. de; RIOS, G.P.; WATT, E.E.; NEVES, B.P. das; FAGERIA, N.K.; OLIVEIRA, I.P. de; GUIMARÃES, C.M.; SILVEIRA FILHO, A. **Cultura de caupi**, (*Vigna unguiculata* (L.) (Walp.): descrição e recomendações técnicas de cultivo. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 82p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 18).
- ARAÚJO, J.P.P. de. Melhoramento do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. p.251-283.
- ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. 722p.
- BRASIL. Ministério de Agricultura e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- BREESE, E.L. **Regeneration and multiplication of germplasm resources in seed genebanks: the scientific background**. Rome: IBPGR, 1989. 69p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia,GO). **Catálogo descritivo de Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Goiânia, 1990. 16p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 31).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF). **Relatório anual do Centro Nacional de pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia 1997**. Brasília, 1998. 200p. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 29).
- FAIAD, M.R.G. Controle de qualidade sanitária de germoplasma-semente. In: PUIGNAU, J.P.; CUNHA, R. da. **Conservacion de germoplasma vegetal**. Montevideo: IICA, 1996. p.113-117. (PROCISUR. Dialogo, 45).
- FREIRE FILHO, F.R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília, EMBRAPA/IITA, 1988. p.27-46.
- FRISON, E.A.; BOO, L.; HAMILTON, R.I.; MATTHEUS, S.B.; TAYLOR, I.D. **Technical guidelines for the safe movement of legume germplasm**. Rome: FAO, 1990. 88p.
- GOEDERT, C.O. Conservação de germoplasma semente. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1., 1988, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1988. p.78-95.
- HAMILTON, N.R.S.; CHORTON, K.H. **Regeneration of accessions in seed collections: a decision guide**. Roma: IBPGR, 1997. 75p. (IBPGR. Handbook for Genebanks, 5).
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Roma, Italia). **Genetic resources of *Vigna species***. New Delhi, 1982. 18p.
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Roma, Italia). **Expert Consultative Group on genebank standard**. Rome, 1992. 26p.
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Roma, Italia). **People and plants: the development agenda - The CGIAR programme on plant genetic resources**. Rome, 1993. 13p.
- NEGRI, V.; TOSTI, N. Collecting cowpea germplasm (*Vigna unguiculata* (L.) (Walp.) in the Trasimeno área (Umbria, Italy). **Plant Genetic Resources Newsletter**, Rome, n.112, p.107-109, 1997.

- PERRINO, P.; HAMMER, K.; LAGHETTI, G.; OLITA, G. Collecting in southern and central Italy. **Plant Genetic Resources Newsletter**, Rome, n.75/76, p.37-38, 1988.
- RACHIE, K.; RAWAL, K.M. **Integrated approaches to improving cowpeas, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.**. Ibadan: IITA, 1976. 36p. (Technical Bulletin, 5).
- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, p.499-514, 1973.
- VALOIS, A.C.C.; SALOMÃO, N.; ALLEM, A.C. **Glossário de recursos genéticos vegetais**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 62p.