

ad. 19353

CAPÍTULO 10

COLHEITA E ARMAZENAMENTO DE GRÃOS E SEMENTES

Oscar José Smiderle

José Tadeu de Souza Marinho

José Ricardo Pupo Gonçalves

José Roberto Vieira Junior

1 - INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é cultivado por meio da utilização de sementes, de variadas formas, com a qualidade das mesmas influenciando no adequado estabelecimento da lavoura. Assim, é importante que as sementes sejam colhidas com rapidez após a maturidade fisiológica, evitando a redução de qualidade no campo. Após a colheita há necessidade de limpeza e, posteriormente, armazenamento até o momento de sua utilização para novo cultivo ou para consumo humano.

É importante que a colheita de grãos e sementes de feijão-caupi seja realizada no momento correto, para evitar reduções de qualidade do produto final devido às intempéries que porventura possam ocorrer após o ponto ideal de colheita. Além disso, deve ser feita de forma a não provocar danos às sementes ou grãos colhidos, preservando a qualidade física do produto.

Da mesma forma, o armazenamento é de suma importância para garantir a manutenção da qualidade do material colhido, uma vez que a semente é um ser vivo e, mesmo depois da colheita, continua respirando, necessitando de condições favoráveis para que essa respiração seja a menor possível, não prejudicando a preservação da

qualidade durante o tempo de armazenamento. A respiração ocorre devido à queima de energia por parte da semente, o que reduz suas reservas. Entre os fatores que influenciam na respiração das sementes mais se destacam o impacto físico, temperatura e umidade no armazenamento. Todo o trabalho cuidadoso e técnico realizado para o beneficiamento e controle de qualidade é perdido quando o transporte e o armazenamento não são realizados igualmente com os cuidados essenciais. Sendo assim, devem-se buscar condições de manuseio, transporte e, principalmente, armazenamento que favoreçam a redução dessa respiração.

O armazenamento em condições impróprias contribui para a redução da qualidade do produto, afetando o estabelecimento da cultura na safra seguinte, quando se tratar de sementes, e resultará em menor produção, além de valor comercial inferior do produto.

Em face do exposto, neste capítulo serão destacados os aspectos técnicos da colheita e do armazenamento de grãos e sementes do feijão-caupi, enfatizando-se práticas e pesquisas desenvolvidas na região amazônica.

2 - IMPORTÂNCIA DA SEMENTE PARA O HOMEM

As sementes apresentam destacada importância para o homem em vários aspectos, como:

2.1 - Mecanismo de perpetuação da espécie: a semente é o óvulo fecundado, representando o início e o final de uma geração, com a função de dispersão e sobrevivência das espécies vegetais. Sementes formadas são dispersas e vão germinar ou formar bancos de sementes. A perpetuação e a disseminação de espécies vegetais devem-se à: a) capacidade de distribuir a germinação no tempo, pelos mecanismos de retardamento do início da germinação (dormência e outros) que permitam a germinação das sementes em ambiente adequado para o desenvolvimento e estabelecimento das plântulas; b) capacidade de

distribuir a germinação no espaço, pelos mecanismos de dispersão (pelos, espinhos, asas, e outros apêndices) e seus vetores (homem, pássaros, insetos, vento e outros), associados a mecanismos de retardamento do início da germinação. Características estas responsáveis pela diversidade vegetal existente no planeta. A função primordial da semente é a garantia da sobrevivência da espécie. Cerca de 70% dentre as mais de 350.000 espécies de plantas conhecidas propagam-se por sementes (POPINIGIS, 1985).

2.2 - Como elemento modificador da história do homem: nos primórdios da civilização, o homem se alimentava principalmente de animais obtidos através da caça e de grãos obtidos de maneira extrativista. As dificuldades de deslocamento, advindas do aumento da população, obrigaram o homem a estabelecer bases. Em determinada época, ele percebeu a relação “semente - planta - semente”, o que provocou profundas modificações em seus hábitos. Abandonou, então, seu hábito nômade e passou a ter vida sedentária, uma vez que era necessária a sua presença para proteger as culturas de seus inimigos naturais, como pragas, plantas-daninhas e outros. Isto provocou seu agrupamento em comunidades, vindo a originar as diferentes civilizações (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A semente possibilita a propagação de espécies de interesse econômico (é o modo mais prático, seguro e econômico de se preservar, transportar e propagar espécies); apresenta estreita relação com o rendimento das culturas (representa a transferência de tecnologia da pesquisa para o agricultor); é útil no melhoramento genético (forma mais fácil e eficiente de se obter variabilidade genética); e permite a fácil e rápida distribuição das cultivares desenvolvidas no melhoramento por meio do uso de sementes melhoradas. Considerando que a semente é instrumento de transferência de tecnologia da pesquisa ao campo, pode-se inferir que o desenvolvimento da agricultura depende, em grande parte, da utilização de sementes melhoradas.

2.3 - Como alimento: provendo sustento ao homem. O tecido de reserva da semente é, geralmente, rico em carboidratos, lipídios e proteínas, sendo que, comumente, predomina uma delas para cada espécie vegetal, as quais denominamos por amiláceas, oleaginosas ou protéicas. Grãos ricos em amido são de fácil transformação em alimento, sendo que as espécies de gramíneas, normalmente ricas em amido, constituíram a base da alimentação de todas as civilizações do mundo. O trigo, nas antigas civilizações da Mesopotâmia e do Nilo e, posteriormente, naquelas que se desenvolveram na Europa; o arroz nas civilizações asiáticas; o sorgo na África e o milho nas Américas. As leguminosas servem geralmente como fonte de lipídeos e de proteínas. Estes dois grupos de plantas (ceréais e leguminosas) constituem-se na base alimentar da humanidade, com a participação na alimentação variando de acordo com o grau de desenvolvimento de cada sociedade. Assim, países desenvolvidos as utilizam em cerca de 35% em suas dietas, enquanto que nos subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, esta participação sobe para 65% a 75% (KOZLOWSKI; GUNN, 1972).

2.4 - Material de pesquisa: inúmeros trabalhos de pesquisa têm sido realizados utilizando sementes. A semente tem vital importância na pesquisa agrícola devido às suas várias características, sendo considerada a mais importante a capacidade de retomada do crescimento, resultando em uma nova planta. Assume importante papel devido ainda à sua forma e tamanho (manuseio e armazenamento); à sua característica de perder água, possibilitando sua conservação para uso quando necessário e no momento adequado; e à simplicidade de suas estruturas associada à velocidade de seu metabolismo, possibilitando resultados de estudos rápidos comparativamente à planta. Como exemplo, pode ser citado o uso da semente em aspectos do melhoramento genético da cana-de-açúcar, uma espécie comumente propagada vegetativamente.

2.5 - Como vetor de pragas, doenças e plantas daninhas: as sementes também são veículos eficientes de disseminação de pragas e

doenças de uma região para outra, ou para áreas ainda não infestadas. Além disso, os mesmos mecanismos que favorecem a perpetuação e dispersão de espécies de interesse do homem, também atuam em espécies indesejáveis, como as plantas daninhas, por exemplo, propagadas e disseminadas de modo eficiente juntamente com as sementes da cultura de interesse.

3 - COLHEITA

A operação de colheita objetiva retirar do campo o produto desejado nas melhores condições possíveis. A colheita deve ser realizada no momento adequado, de modo rápido, eficiente e planejado para evitar perdas e danos (CAMPOS et al., 2000). Desde o planejamento da implantação da cultura, deve-se ter clareza sobre a disponibilidade de máquinas, depósitos, sacarias e mão-de-obra necessários à colheita. É importante conhecer o ciclo da cultivar para prever a época da colheita e buscar, também, períodos de menor incidência de chuvas, suficientes para o desenvolvimento da cultura sem afetar, porém, a qualidade final do produto colhido.

O zigoto, por ocasião da fertilização, alcança umidade ao redor de 80%. Após este período, a umidade aumenta ou se mantém aproximadamente a mesma por alguns dias e decresce à medida que a semente se desenvolve, atingindo o ponto de maturidade fisiológica (momento em que se desliga fisiologicamente da planta-mãe), com teor de água entre 40 e 50%. A partir deste estágio, apenas o meio em que ela se encontra interferirá na sua umidade, sendo que, em condições ambientais favoráveis, o teor de água na maturidade fisiológica é reduzido para 18 a 15% em apenas uma semana (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Já com precipitações pluviais prolongadas e alta umidade relativa do ar, ocorrerão hidratações e desidratações nas sementes, retardando o processo de secagem natural.

O ponto de maturidade fisiológica (PMF) é o ideal para a colheita, uma vez que a semente já acumulou o máximo de matéria seca e ainda não foi prejudicada pelas condições ambientais adversas que podem ocorrer após essa fase. Entretanto, a alta umidade da semente e da própria planta, associada ao grande número de folhas e talos verdes, podem inviabilizar a colheita mecânica. Além disso, supondo possível a colheita mecanizada, a percentagem de umidade da semente ainda é muito alta. Com colheita realizada nesse ponto, há necessidade de secagem artificial, o que implica em aumento nos custos.

No PMF, a semente se desliga fisiologicamente da planta-mãe e passa a sofrer influência das condições ambientais. Devido à sua estrutura e composição química (proteína, carboidrato e lipídios) as sementes são muito sensíveis, com maiores possibilidades de sofrerem reduções nos atributos tecnológicos e fisiológicos.

Assim, é recomendável que as sementes apresentem teor de água compatível com o método de colheita a ser empregado. Na colheita mecanizada, o ideal é entre 16 a 13%, faixa de maior segurança para minimizar danos mecânicos provocados pelo processo de colheita. Sementes mais úmidas, quando colhidas mecanicamente, poderão sofrer danos não visíveis, por amassamento, e quando muito secas, abaixo de 13 - 12%, por trincamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Portanto, o conhecimento das modificações no grau de umidade das sementes durante a maturação é importante no planejamento da colheita, que envolve desde equipamento compatível com a umidade da semente até a estrutura de secagem (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A aplicação de dessecantes pode antecipar a colheita de sementes, propiciando ainda a liberação da área para outras culturas (LACERDA et al., 2001). Com esse procedimento, reduzem-se também as possibilidades de perdas em função do armazenamento no campo. Cuidados devem ser tomados, pois determinados herbicidas dessecantes são fitotóxicos, sendo mais utilizados em áreas de produção de sementes, com ressalvas para utilização em grãos.

A utilização de produtos que paralisam de imediato o desenvolvimento das plantas deve ser feita somente após a completa maturidade fisiológica, e produtos sistêmicos, que são mais lentos, podem ser aplicados um pouco antes. No entanto, estes podem afetar a qualidade fisiológica das sementes para o próximo cultivo.

O uso de substâncias dessecantes, por promover a queda antecipada das folhas e favorecer a perda de água pelas sementes sem redução de sua massa de matéria-seca, é uma das alternativas que possibilita a colheita em época mais próxima à maturidade fisiológica, geralmente dispensando a secagem artificial, dependendo das condições ambientais presentes. Esta técnica permite redução de perdas decorrentes da exposição das sementes às condições climáticas adversas, possibilita uniformidade de secagem das plantas, redução da incidência de insetos e doenças, aumento do rendimento da colhedora e obtenção de sementes mais limpas (SMIDERLE, 2002).

No entanto, alguns problemas decorrem desta prática, como a redução do poder germinativo e do vigor das sementes ou, até mesmo, a diminuição da produção, se o produto for aplicado antes do ponto de maturidade fisiológica. Nesse sentido, o uso de produtos de contato, três a quatro semanas antes da colheita pode ser prejudicial à produção, enquanto que a aplicação de produto sistêmico, de ação mais lenta, permite a continuação do desenvolvimento das sementes, porém, sua provável translocação para as sementes pode prejudicar sua qualidade fisiológica (SMIDERLE, 2002).

A utilização de dessecantes, portanto, não é prática recomendável como rotina, pois, além dos problemas citados anteriormente, acarreta aumento nos custos de produção e, caso o lote seja descartado como semente, sua utilização imediata como grãos fica limitada pela provável presença de resíduos do produto aplicado.

Materiais de feijão-caupi de porte ereto apresentam boa uniformidade na maturação das sementes, enquanto na maioria dos

materiais prostrados a maturação, assim como a emissão de vagens, é escalonada (contínua). Esta característica torna praticamente obrigatória que a colheita seja manual e parcelada. Essa ocorrência torna o processo de colheita do feijão-caupi prostrado demorado, trabalhoso e viável apenas para áreas reduzidas, pois em grandes áreas haveria necessidade de muita mão-de-obra.

A ocorrência de chuvas na época de maturação de vagens deprecia rapidamente a qualidade física dos grãos colhidos e provoca a redução da qualidade fisiológica das sementes. Esse quadro é agravado se as chuvas perdurarem por vários dias consecutivos.

Pesquisas mostram resultados do efeito prejudicial do impacto ou manuseio inadequado na qualidade da semente, causando, como consequência, menor armazenabilidade (MOORE, 1974; COUTINHO, 1984; POPINIGIS, 1985; ANDRADE et al., 1998; ANDRADE et al., 1999; MARTINS NETO et al., 1999; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; SOUZA et al., 2002).

O impacto provoca rachaduras no tegumento, camada externa da semente, permitindo a entrada de microrganismos, nem sempre provocando a morte, mas, frequentemente, a redução no vigor das plântulas.

O feijão-caupi, tradicionalmente, é colhido manualmente, vagem por vagem, e debulhado por meio de bateção. Esse processo está restrito às pequenas propriedades e à pesquisa. Nas médias e grandes propriedades, há uma diversificada combinação de práticas que agilizam a colheita e o beneficiamento do feijão-caupi. Dentre as combinações podem-se destacar:

- a) Colheita manual e debulha mecânica através de trilhadora estacionária;
- b) Arranquio e amontoa manual das plantas e debulha mecânica através de trilhadora acoplada a trator;
- c) Corte e amontoa manual das plantas e debulha mecânica através de trilhadora acoplada a trator;

- d) Arranquio ou corte e enleiramento manual das plantas e recolhimento e debulha através de trilhadora-recolhedora;
- e) Aplicação de dessecante e colheita e debulha através de colheitadora.

3.1 - PERDAS ANTES E DURANTE A COLHEITA MECANIZADA

A perda de grãos antes e durante a operação de colheita é frequente, mas é necessário constatar as causas e proceder aos ajustes necessários a fim de reduzi-las a um mínimo tolerável. As perdas podem ocorrer por uma série de fatores, tais como:

- a) Condições do terreno: ondulações na superfície do terreno, oriundas do preparo inadequado do solo, provocam oscilações na barra de corte da colhedora, causando um corte desuniforme, com muitas vagens sendo deixadas no campo; além disso, a topografia (declividade acentuada, áreas muito acidentadas) pode limitar a colheita mecânica;
- b) Época de semeadura: o cultivo muito cedo pode determinar que a colheita ocorra em período de precipitação pluvial elevada, o que pode comprometer a qualidade final do produto colhido, tanto para semente como para grão. Já o cultivo tardio pode acarretar que o final do ciclo da cultura ocorra na época com deficiência hídrica, prejudicando o enchimento dos grãos e reduzindo a produção;
- c) Espaçamento e densidade: espaçamento menor ou densidade de semeadura muito acima do recomendado podem causar acamamento em materiais de porte ereto. Assim sendo, as vagens podem deixar de ser colhidas pela plataforma da colhedora, aumentando as perdas. Além disso, o contato da vagem com o solo aumenta a proporção de grãos deteriorados, reduzindo a qualidade do produto colhido e, conseqüentemente, seu valor comercial;

d) Cultivares: características como índice de acamamento, posição das vagens em relação à folhagem da planta, incidência de haste verde ou retenção foliar prejudicam a colheita, aumentando as perdas;

e) Plantas daninhas: na época da colheita, a presença de quantidade elevada de plantas daninhas com sementes dificulta essa operação, além de manter mais alta a umidade das sementes da cultura e exigir maior velocidade de trilha, resultando em maior percentual de danos mecânicos;

f) Retardamento da colheita: expõe a cultura à infestação de pragas e aumenta o risco de ocorrência de chuvas após o ponto de maturidade fisiológica, comprometendo a qualidade do produto final;

g) Umidade da semente: como mencionado anteriormente, a colheita fora da faixa de umidade recomendada tende a aumentar os danos mecânicos nas sementes. Umidades baixas podem aumentar os danos imediatos, enquanto umidade elevada pode também significar presença de material vegetativo muito úmido, levando ao embuchamento da colhedora.

h) Regulagem e condução da colhedora: para que haja um eficiente trabalho de colheita, é preciso fazer os ajustes necessários na debulha, separação e limpeza. As perdas na colheita atingem valores consideráveis para as culturas de tradição do agronegócio. São devidas, principalmente, à regulagem incorreta da máquina (70%), seguida do manejo inadequado (30%) (SMIDERLE, 2003).

A colheita mecanizada se dá por meio de ações combinadas, que incluem corte, debulha (através do cilindro giratório), separação da palha (através do saca-palhas) e limpeza dos grãos (através de máquinas de ventiladores e peneiras).

Na colheita, etapa da produção de sementes, são destacados três problemas: momento inadequado da colheita (redução na qualidade fisiológica das sementes); danos mecânicos e mistura varietal.

3.1.1. MOMENTO DE COLHEITA

O feijão-caupi é uma das espécies cujas sementes, devido à sua estrutura e composição química, são sensíveis aos efeitos das condições ambientais durante o processo de maturação e após a maturidade fisiológica. Sendo assim, a partir do ponto de maturidade fisiológica, a qualidade da semente irá decrescer em consequência de processos deteriorativos (FRANÇA NETO, 1984), portanto, quanto maior o retardamento da colheita, após este ponto, maior a probabilidade da ocorrência de redução da qualidade das sementes, em função de variações nas condições ambientais, principalmente pela alternância de dias chuvosos e secos.

Nas cultivares da classe cores, subclasses mulato e sempre-verde, a redução de qualidade ocorre devido ao escurecimento do tegumento, que reduz o valor comercial do produto. Desse modo, o produtor deve se preparar para realizar a colheita, cuidando, com antecedência, de máquinas, equipamentos, sacaria e depósito para armazenar o produto.

3.1.2. DANOS MECÂNICOS

Os danos mecânicos estão entre os principais problemas que afetam a qualidade fisiológica das sementes, sendo influenciados pela umidade das sementes e por características da colhedora.

Os menores percentuais de dano mecânico ocorrem nas sementes que são colhidas com umidade na faixa de 16 a 13%. O percentual de sementes trincadas e quebradas aumenta se o teor de água estiver abaixo de 12%, e os danos por amassamento aumentam se o teor de água estiver acima de 16%.

Devido a sua importância, os danos mecânicos ocorridos durante a colheita devem ser monitorados, sendo um bom indicador o teste de hipoclorito de sódio ou mesmo a imersão em água. O teste revela a ocorrência e a incidência de danos mecânicos, permitindo os ajustes necessários na colhedora (velocidade do cilindro batedor e abertura do côncavo), bem como a decisão do destino do lote colhido, pois, se o índice de dano mecânico ultrapassar 10% neste teste, não se recomenda a utilização para semente (VAUGHAN, 1982; SMIDERLE, 2003).

3.1.3. MISTURA MECÂNICA NA OPERAÇÃO DE COLHEITA

A colheita pode ser uma importante fonte de mistura mecânica, por isso os seguintes procedimentos devem ser considerados:

- a) isolamento mínimo entre campos de sementes de diferentes cultivares, para não permitir as misturas varietais e possibilitar as operações de manobra da colhedora;
- b) limpeza adequada da colhedora para evitar contaminações, especialmente na troca de cultivar ou de espécie, com sementes de colheitas anteriores. Outro cuidado importante é, logo após a colheita, embalar as sementes em sacaria nova, identificando a cultivar, o nome do produtor e demais informações necessárias.

4 - BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES

Um procedimento importante a ser realizado após a colheita é o beneficiamento de sementes (entendido como o conjunto de operações sequenciais, pós-recebimento na unidade de beneficiamento de sementes (UBS) e pré-armazenamento), que visa ressaltar as características de lotes, preparando-os para a comercialização. Na colheita tanto manual quanto mecanizada de um campo de produção de sementes, normalmente, não há possibilidade de se obter sementes prontas para ofertar aos agricultores.

O beneficiamento das sementes é indispensável para realçar a qualidade obtida desde o início do processo até a comercialização (SILVEIRA; VIEIRA, 1982).

As sementes de feijão-caupi recém-colhidas, normalmente, apresentam teor de água elevado, fator que mais afeta a redução de poder germinativo e vigor no armazenamento. As sementes, por serem higroscópicas, entram em equilíbrio com o ambiente, absorvendo ou perdendo umidade. Outro fator importante é a velocidade respiratória, que é aumentada com a elevação do teor de água. Na respiração, a semente libera calor e ocasiona aquecimento, utilizando as reservas nutritivas, liberando subprodutos orgânicos e água, o que favorece o desenvolvimento de fungos e bactérias.

A secagem, seja natural ou artificial, é fundamental para evitar tais problemas. A natural é a mais utilizada pelos pequenos agricultores e consiste simplesmente na utilização da energia solar e do vento para provocar a secagem das sementes, que são distribuídas em finas camadas (10 cm), sobre uma superfície cimentada ou lona, durante 3 a 6 dias, tempo suficiente para reduzir a umidade para níveis entre 12% a 10%. Durante o período de exposição ao sol ou à sombra (em locais ou horários excessivamente quentes), as sementes precisam ser revolvidas frequentemente para facilitar e acelerar a secagem e impedir que sofram aquecimento excessivo, especialmente em locais ou épocas mais quentes.

Na secagem artificial são utilizados secadores mecânicos que submetem as sementes à ação de uma massa de ar aquecido, a temperatura não superior a 40°C, variável com a umidade das sementes, por 1 a 3 dias, em secador estacionário (silo secador) ou até 60°C, em secador intermitente. O tempo de secagem é importante, porque se a secagem for muito rápida poderá ocasionar trincamento do tegumento e danos às sementes tendo em vista que as partes externas encolhem mais rapidamente do que as internas. Por outro lado, se a

secagem for muito lenta, poderá causar retardamento de secagem e favorecerá o desenvolvimento de microrganismos prejudiciais às sementes. Os secadores precisam estar limpos e inspecionados antes da entrada de novas sementes para evitar misturas mecânicas.

Nas unidades de beneficiamento, as sementes geralmente passam pela operação de limpeza na máquina de ar e peneiras seguida da mesa densimétrica. Após a limpeza, as sementes, classificadas ou não, são submetidas ao tratamento com fumigantes para o controle do caruncho (*Callosobruchus maculatus*).

5 – ARMAZENAMENTO

O armazenamento começa na maturidade fisiológica, quando a semente se desliga fisiologicamente da planta-mãe, mas continua no campo. No entanto, nessa fase não há muito que se fazer para proporcionar condições adequadas de armazenamento, uma vez que as sementes estão expostas às condições ambientais. Somente após a colheita e o beneficiamento é possível proporcionar condições adequadas para o armazenamento.

Os dois principais fatores a serem considerados para o adequado armazenamento são a umidade da semente e a temperatura. O controle da temperatura no armazenamento, através de monitoramento com termômetro de máxima e mínima é um procedimento importante que auxilia a preservação da qualidade das sementes. Ambiente com temperatura abaixo de 20°C reduz a respiração, bem como a deterioração das sementes.

Mesmo após o processo de secagem, as sementes, em contato com o ambiente, apresentam variações de umidade, absorvendo ou liberando água para o ar, buscando o equilíbrio higroscópico. Portanto, se as sementes ficarem armazenadas em embalagens permeáveis em um ambiente cuja umidade relativa do ar oscila estarão também sujeitas a esta variação, resultando em redução de qualidade.

Uma vez armazenadas, as sementes permanecem assim até a ocasião apropriada para a comercialização ou processamento posterior, de acordo com a demanda do mercado. Durante o armazenamento espera-se que seja conservada a qualidade inicial das sementes.

A partir do ponto de maturidade fisiológica a qualidade da semente começa a declinar, com intensidade variável em função das condições de manejo antes, durante e após a colheita. O processo de deterioração envolve uma série de transformações, principalmente fisiológicas, bioquímicas e físicas, que ocorrem de modo progressivo. É objetivo do armazenamento, portanto, que a redução da qualidade das sementes de um lote seja a menor possível. O principal motivo para armazenar as sementes é preservar a qualidade fisiológica ou tornar mínima a sua taxa de deterioração, já que as melhores condições de armazenamento apenas podem manter a qualidade da semente inalterada, mas nunca melhorá-la.

O armazenamento permite que a semente seja conservada pelo período compreendido entre a colheita e a semeadura da lavoura subsequente e possibilita a regulação do mercado, uma vez que viabiliza a manutenção de uma quantidade de material suficiente para suprir a demanda em épocas em que haja escassez ou produção insuficiente de sementes (PELEGRINI, 1982).

Conhecimentos básicos sobre a fisiologia das sementes e dos fatores que afetam seu comportamento antes e durante o período de conservação são necessários. As sementes podem sofrer alterações químicas, respirar com alta intensidade, provocando aquecimento da massa e consumo de reservas, e podem ser infestadas por insetos e microrganismos patogênicos.

O período de armazenamento é dependente de uma série de fatores ligados às sementes, além das características inerentes ao armazém, como: longevidade das sementes; qualidade inicial; condições climáticas adversas durante a maturação; fatores adversos

na pré-colheita (após a maturidade fisiológica) e grau de maturação na colheita (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Os problemas no armazenamento ocorrem em menor ou maior intensidade em função da umidade do lote de sementes. Portanto, a principal preocupação no armazenamento de sementes de leguminosas são as oscilações de temperatura e de umidade das sementes (variável com a umidade relativa do ar, se acondicionadas em embalagem permeável), visto ser a semente um material higroscópico. A associação de umidade relativa do ar de 60-70% e temperatura não superior a 20°C assegura uma adequada condição de armazenamento, pois a umidade da semente de feijão *Vigna* equilibrar-se-á em torno de 12%. Nestas condições, mesmo que presentes, os fungos de armazenamento (*Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp.) estarão inativados (MARCOS FILHO, 1986).

O potencial de armazenamento da semente é influenciado pelas seguintes condições:

- a) estágio de maturação: sementes completamente maduras conservam-se melhor que as imaturas;
- b) secagem adequada (artificial ou natural);
- c) danificações mecânicas na operação de trilha/ limpeza;
- d) sanidade (contaminação por microrganismos);
- e) beneficiamento: materiais verdes e sementes danificadas constituem-se em focos de proliferação de microrganismos e fontes de aquecimento do lote, pela maior taxa respiratória;
- f) infestação por insetos ainda no campo, funcionando como fonte de inóculo para o armazém.

Durante o armazenamento é importante o monitoramento do processo de conservação, para verificação de mudanças nas características de qualidade dos grãos ou sementes. Esta qualidade pode variar inclusive em função do tipo de armazenamento a que estão submetidas as sementes.

Os níveis de danos nas sementes dependem das condições em que se encontram no início da armazenagem e do controle dos fatores ambientais nessa fase (POPINIGIS, 1988).

No momento do armazenamento devem ser observadas condições mínimas para tal prática, como a umidade inicial, impurezas, contaminações por pragas, embalagens, dentre os cuidados indispensáveis ao sucesso na manutenção da qualidade das sementes/grãos da colheita até o período de comercialização ou semeadura subsequente.

O armazenamento de sementes/grãos do feijão-caupi para o consumo, venda ou semeadura, depois de selecionadas e padronizadas, pode ser feito em recipientes de plástico (tambores, latas, garrafas), de flandres, tubos de zinco, vidro, que devem ficar totalmente vedados, desde que as sementes apresentam teor de água máximo de 9%, para impedir as trocas gasosas ou o desenvolvimento de insetos (caruncho). Segundo Oliveira (1981), Cardoso et al. (1991) e Teófilo et al. (1998), tubos de zinco e latas de metal são as formas de acondicionamento mais apropriadas para o feijão-caupi.

Para o armazenamento, as sementes ou grãos devem estar bem secos, podendo-se utilizar como indicador o ponto no qual se quebram ao serem pressionadas no dente.

Durante o armazenamento tanto grãos quanto sementes são atacadas por várias espécies de insetos-praga, sendo o mais importante o caruncho (*Callosobruchus maculatus*), considerado a praga de grãos armazenados de maior importância nas regiões produtoras no Nordeste do Brasil, onde mais se cultiva o feijão-caupi (BRACCINI; PIKANÇO, 1995). Os carunchos elevam a temperatura e a umidade das sementes, criando condições para o desenvolvimento de fungos (VIEIRA et al., 1993).

O armazenamento das sementes possibilita ao agricultor preservar o valor nutritivo dos grãos e a qualidade das sementes para

cultivos futuros. Durante o armazenamento, normalmente, é realizado controle de pragas pelo expurgo das sementes, com fumigantes e/ou aplicação de inseticidas. Sabe-se da alta toxicidade destes inseticidas, desta forma têm sido intensificados os estudos visando à proteção das sementes contra fungos e insetos durante o armazenamento com produtos naturais (BOFF; ALMEIDA, 1996; SMIDERLE; CICERO, 1999; PEREIRA; MOURÃO JUNIOR, 2003).

Para o controle do ambiente de armazenamento em regiões de clima adverso à conservação de sementes (temperaturas superiores a 30°C e umidade relativa do ar superior a 80%), faz-se necessário utilizar embalagens impermeáveis hermeticamente fechadas, como tambores metálicos, ou então reduzir a temperatura e umidade no interior do armazém por meios mecânicos (refrigeração e desumidificação). Para embalagens impermeáveis é importante dispor de equipamento de secagem para retirar a água, deixando as sementes com teor de água máximo de 9%.

É possível acondicionar grãos e sementes, dependendo do volume e/ou outros fatores em:

5.1 - ARMAZENAMENTO A GRANEL

Este tipo de armazenamento, considerado temporário, é feito, normalmente, entre a recepção e o beneficiamento das sementes. Geralmente, para produtores de sementes tecnificados, as sementes são armazenadas em silos de metal ou de madeira, frequentemente equipados com sistemas de aeração para evitar o aquecimento da massa.

O armazenamento a granel requer cuidados intensos, especialmente em casos de armazenamento em longo prazo. Desta forma, amostragens periódicas efetuadas em diferentes posições do silo para determinação da umidade e da temperatura da massa de sementes, permitem verificar se há uniformidade no comportamento do material armazenado e avaliar a eficiência ou necessidade de maior ventilação no silo.

5.2 - ARMAZENAMENTO EM SACOS

Após o beneficiamento, a semente ensacada poderá ser armazenada em armazéns convencionais, resfriados ou, ainda, climatizados. As embalagens mais utilizadas para sementes são sacos de papel multifoliado ou de polietileno trançado. Ambas permitem trocas gasosas entre o ambiente interior da embalagem e o exterior.

Para os tipos de embalagens hoje utilizados no acondicionamento de sementes de leguminosas em geral, a umidade das sementes irá variar de acordo com a umidade relativa do ar. Assim, para o caso de armazéns convencionais, deve-se procurar construí-los em regiões com maiores altitudes, com temperatura e umidade relativa mais baixas. Para pequenas propriedades, dispor em local de maior aeração natural e afastado de fontes de água.

5.3 - MÉTODOS NÃO CONVENCIONAIS

Devido à deterioração das sementes durante o armazenamento ser uma das principais causas da baixa qualidade da semente que vai para o campo nas regiões tropicais e subtropicais, e ao alto custo de armazéns climatizados, o desenvolvimento de novas tecnologias, como a aplicação de polímeros sintéticos às sementes (encapsulamento), tornando-as menos permeáveis ao vapor d'água durante o armazenamento, tem recebido grande atenção nos últimos anos.

Além disso, o aproveitamento de embalagens que dificultam as trocas com o ar ambiente tem sido utilizado para o armazenamento de sementes de feijão-caupi na Região Norte. Dentre estas embalagens destacam-se garrafas tipo pet (para pequenos volumes de material especial), bombonas plásticas, latas diversas e mesmo sacos de plástico. Para garantir a boa conservação nesses tipos de embalagem deve ser assegurada boa vedação, para impedir a entrada de pragas (insetos e ratos) e manter constante a umidade das sementes, que, para armazenamento nesses recipientes, não deve exceder a 9% para evitar

que a respiração excessiva produza CO₂ em quantidade suficiente para matar as sementes armazenadas (HARRINGTON, 1959).

O cuidado para manutenção da qualidade das sementes se inicia na produção e finaliza com o cliente final. É importante o fechamento e adequado armazenamento da embalagem até o consumo. O acondicionamento para comercialização é feito, principalmente, em sacos de fibra de polietileno e em sacos de papel multifoliados, geralmente com capacidade de 60 kg.

Nas pequenas propriedades, o feijão-caupi é armazenado em garrafas de vidro, em recipientes com camadas de areia fina, latas de flandres e tambores de zinco; nas médias e grandes propriedades, as sementes são armazenadas em tambores de zinco e silos metálicos.

Existem ainda outras formas de se realizar a conservação de pequenas quantidades, para a utilização como sementes ou mesmo para consumo humano, sem os riscos de redução de qualidade do produto, como exemplo: mistura das próprias folhas moídas do feijoeiro, pimenta-do-reino moída (região Bragantina, no Pará), cinzas secas de materiais vegetais, areia, óleos entre outros produtos com os grãos, objetivando dificultar o deslocamento dos insetos e reduzir o espaço intergranular.

6 - EMBALAGENS

O armazenamento seguro é proporcionado sob condições de ambiente seco e frio. Porém, se for adicionada a estes componentes uma barreira física à troca de vapor d'água entre as sementes e o ar ambiente, a situação se altera, podendo prolongar ainda mais a durabilidade das sementes.

As embalagens utilizadas no acondicionamento de sementes devem apresentar resistência à tensão e à ruptura, para suportar as condições de manejo; durabilidade; facilidade para impressão; aspecto visual atraente; e, sendo possível, devem proteger as sementes contra

ataque de insetos e roedores e ainda evitar trocas de vapor d'água com a atmosfera. O manejo das embalagens deve ser cuidadoso, a fim de evitar, principalmente, danos mecânicos decorrentes de impactos e pressões.

De modo geral, há três tipos de embalagens, classificadas quanto à possibilidade de troca de vapor d'água entre o produto embalado (grãos/sementes) e o ar ambiente:

- a) Embalagens porosas: permitem trocas. Ex.: sacos de juta, de papel, polipropileno trançado, etc;
- b) Embalagens semiporosas: resistentes à penetração do vapor d'água, porém não completamente impermeáveis. Ex.: papel multifoliado contendo camada de cera, filme de asfalto ou plásticos;
- c) Embalagens à prova de penetração de vapor d'água: não permitem troca de vapor de água com o ambiente e são utilizadas para a conservação de pequenas quantidades de sementes, que, por isto, podem ser conservadas por longo período de tempo. Ex.: latas hermeticamente fechadas, tambores de aço, vidros, recipientes laminados de fibra de alumínio (alumínio e papel ou alumínio e plástico) (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Pelas considerações anteriores e necessidade de conservação do material genético, foi desenvolvido trabalho com o objetivo de estudar o comportamento de 13 materiais de feijão-caupi cultivados em Boa Vista (Roraima) e armazenados em recipientes plásticos (garrafas pet) por seis meses (SMIDERLE et al., 2001; SMIDERLE; SCHWENGBER, 2002). As sementes foram armazenadas no interior de garrafas plásticas e as condições do ambiente de armazenamento foram registradas e apresentaram variações no período (2001/2002), com temperaturas máximas de 30,7 a 31,8° C e mínimas de 25,3 a 26,1° C e a umidade relativa do ar ambiente entre 70 e 76% (OLIVEIRA et al., 2002). Os autores concluíram que sementes armazenadas em recipientes plásticos conservam o teor de água, germinação e vigor (primeira

contagem de germinação e emergência em campo) de forma diferencial entre os materiais de feijão-caupi (Tabela 1), sem que houvesse constatação da infestação por insetos.

Tabela 1 - Valores médios de umidade, massa de 100 sementes (M100S), germinação e vigor (primeira contagem de germinação-PCG e emergência em campo (EC)), obtidos em testes realizados em sementes de 13 materiais de feijão-caupi produzidas e armazenadas por seis meses, em Boa Vista, Roraima, 2002.

Cultivar	Umidade (%)	M100S (g)	Germinação	PCG	EC
			-----(%)-----		
Produtor1	12,7 cd	15,7 ef	5 e	5 e	67 c
Produtor2	12,2 de	16,3 de	89 a	89 a	84 ab
CNC x 405-24F	11,8 defg	17,1 c	0 e	0 e	0 f
IT81D-1053	12,2 de	23,4 a	43 cd	43 c	73 bc
IT86D-719	12,2 def	16,5 cd	65 b	65 b	80 ab
IT86D-1010	10,6 h	15,3 f	61 bc	61 bc	91 a
TE90-170-31F	11,2 gh	19,4 b	91 a	91 a	86 a
TE90-172-41E	14,4 a	12,5 h	0 e	0 e	2 e
TE90-179-17E	13,9 ab	14,2 g	2 e	2 e	15 d
TE90-180-24E	11,7 efg	15,7 f	62 b	62 b	80 ab
IT87D-1627	13,3 bc	15,4 f	40 d	40 d	72 bc
VITA-7	12,5 de	13,7 g	72 ab	72 b	81 ab
Cariri	11,4 fgh	19,7 b	88 a	88 a	84 ab
C.V.(%)	2,24	1,54	8,27	9,04	3,25

*Na coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Smiderle e Schwengber (2002).

7 – COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES

As sementes de feijão-caupi, segundo a Instrução Normativa (IN) nº 25, de 16 de dezembro de 2005, devem apresentar poder germinativo mínimo de 80%, sendo de seis meses a validade máxima do teste. A pureza física das sementes deve ser de 99%, admitindo-se presença de 0,1% de outras sementes e de até 1% de sementes de outra espécie cultivada. Sementes infestadas não são toleradas, conforme o anexo XIV da IN 25, estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, onde especifica os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de feijão-caupi com validade para todo o Território Nacional.

8 – ALGUMAS FORMAS DE COLHEITA E ARMAZENAMENTO DE FEIJÃO-CAUPI NA REGIÃO AMAZÔNICA

As sementes utilizadas nos cultivos no Estado do Acre são armazenadas pelos próprios agricultores ou provêm de trocas entre eles. A colheita é realizada vagem a vagem conforme amadurecem, e a debulha é de forma manual ou por bateção com pedaços de madeira (EMBRAPA, 1987). A secagem é realizada pela exposição das vagens ou das sementes ao sol, por dois a três dias. Em seguida, são armazenadas em latões, tambores de plástico, garrafas de vidro e de plástico, e caixas de madeira, vedados com sabão ou cera de abelha, sem qualquer tratamento químico preventivo contra pragas de armazenamento (MARINHO et al., 2001).

A colheita no Estado do Amazonas é realizada manualmente, com predomínio de cultivo em pequenas áreas de várzea ou em sistema de cultivo rudimentar denominado de "roça no toco". Este sistema é adotado principalmente por agricultores familiares que têm dificuldade de armazenar as sementes para a próxima safra.

O armazenamento geralmente é realizado em tambores e latas e o governo estadual tem ofertado sementes através do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas (IDAM) nos municípios, o que ocasiona baixo interesse dos produtores em armazenar as sementes, porém maior preocupação com a comercialização dos grãos.

No Estado de Rondônia, a colheita é feita, normalmente, no final de outubro e início de novembro. Nesse ponto, as plantas, apresentando vagens secas, são arrancadas e em seguida passam pelo processo de bateção, realizado sobre uma lona plástica, para liberação das vagens. O processo de retirada das sementes, normalmente, é manual e realizado pelas mulheres da comunidade.

Posteriormente, as sementes obtidas são postas para secar ao sol, sendo recolhidas para barracões ao final de cada dia. O processo de

secagem dura entre 5 e 7 dias e, ao final, as sementes são armazenadas em tambores de 60 e 100 litros, com mistura de folhas de nim indiano ou folhas de pimenta à massa de grãos, objetivando o “expurgo” para o controle de insetos de armazenamento, sendo o caruncho o principal problema dos produtores de sementes. Parte dessas sementes é acondicionada em garrafas de vidro ou plásticas tipo “pet” e tampadas, para o cultivo em anos subsequentes. Em Rondônia, o feijão preferido para consumo é o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), e o feijão-caupi é restrito a alguns pequenos produtores.

No Estado do Amapá, a colheita do feijão-caupi é realizada manualmente, vagem por vagem, de uma única vez, nas primeiras horas do dia (CAVALCANTE, 2000). Após a colheita, as vagens são expostas ao sol por 2 a 3 dias para secagem, seguindo-se a debulha manual. O armazenamento é realizado em tambores metálicos, latas ou garrafas fechadas hermeticamente, possibilitando conservação por até doze meses.

No Estado de Roraima, nas pequenas propriedades, o feijão-caupi é colhido de forma manual, tanto pelo arranquio das plantas, pré-secas na lavoura e seguidas de bateção para a retirada das sementes, quanto pela retirada direta das vagens maduras em campo (Figura 1). O retardamento da colheita propicia a infestação das sementes por carunchos ainda no campo (Figura 2) ou deprecia a qualidade da semente ou do grão que se destina a comercialização, devido à ocorrência de chuvas nesse período (Figura 3). O feijão-caupi é colhido também com colheitadoras em extensas áreas de cultivos realizados no cerrado de Roraima.

O armazenamento das sementes é realizado tanto em câmara climatizada em sacos de polietileno quanto em bombonas plásticas, garrafas plásticas (Figura 4) e outros recipientes disponíveis na propriedade, sempre objetivando a conservação da integridade física e da qualidade do grão. Atualmente, quase 90% das sementes de feijão-

caupi utilizadas em Roraima são distribuídas pela Secretaria de Agricultura, o que desestimula o armazenamento de sementes, ocorrendo o mesmo no Amazonas (MENEZES et al., 2007).



Figura 1 - Colheita manual de feijão-caupi em área experimental da Embrapa Roraima. Foto: O. J. Smiderle.



Figura 2 - (A) Sementes sadias e (B) atacadas por caruncho. Foto: O. J. Smiderle.

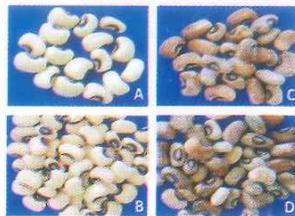


Figura 3 - (A e B) Sementes sadias e (C e D) colheita retardada. Foto: O. J. Smiderle.



Figura 4 - Embalagens e condições de armazenamento utilizadas para sementes de feijão-caupi em Roraima. (A) Pilhas de sacos de polietileno em câmara fria; (B) Recipientes: bombona e (C) garrafas pet. Foto: O. J. Smiderle.

9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o que se tem verificado e pelos relatos referentes à colheita e ao armazenamento de sementes de feijão-caupi, constata-se a necessidade de realização de estudos específicos voltados para a melhoria da qualidade das sementes colhidas, tendo em vista a importância de se definir melhor a época mais adequada para a colheita, reduzindo as perdas verificadas atualmente. A não-obtenção de sementes de qualidade, no campo, não assegura adequada preservação no armazenamento, nem mesmo propiciando as melhores condições para tal.

A colheita do feijão-caupi no momento propício, seguida de secagem e beneficiamento cuidadosos, resultará em produto com adequado aspecto visual, o que propicia maior valor comercial, além de possibilitar a conservação da qualidade por prolongado período de armazenamento.

O armazenamento de sementes na propriedade é uma etapa de elevada importância, principalmente considerando-se a escassez frequente de infraestrutura mínima para a conservação das sementes durante o período de entressafra, quando são necessários cuidados especiais em regiões que apresentam condições climáticas desfavoráveis à conservação de sementes.

A utilização de embalagens acessíveis aos produtores, práticas, duráveis, de baixo custo para aquisição e/ou recipientes herméticos é fundamental na proteção das sementes contra danos provocados por pragas, dispensando a necessidade de tratamento prévio, desde que a semente ainda não esteja contaminada.

Neste capítulo foram enfatizadas as condições para armazenamento de sementes de feijão-caupi em função das características climáticas ocorrentes, principalmente temperatura e umidade da semente. Essas informações são importantes para extensionistas e técnicos que atuam no campo, orientando

diretamente os produtores rurais, e para os agricultores, para quem se abre a possibilidade de armazenar com segurança sua produção, com baixo custo, utilizando embalagens já disponíveis ou de fácil aquisição.

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. T.; CORRÊA, P. C.; ALVARENGA, E. M.; MARTINS, J. H. Efeito do impacto mecânico controlado sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.7, n.3, p.148-159, 1999.

ANDRADE, E. T.; CORRÊA, P. C.; ALVARENGA, E. M.; MARTINS, J. H. Efeitos de danos mecânicos sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.23, n. 2, p. 41-51, 1998.

BOFF, M. I. C.; ALMEIDA, A. A. Atividade ovicida de *Pipper nigrum* L. sobre *Sitotroga cerealella* Oliv. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.238-241, 1996.

BRACCINI, A. L.; PICANÇO, M. Manejo integrado de pragas do feijoeiro no armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.20, n.1/2, p.37-43, 1995.

CAMPOS, F. L.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, R. Q. B.; ROCHA, M. de M. Ciclo fenológico em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.5, n.2, p.110-116, 2000.

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **Cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Piauí: aspectos técnicos**. Teresina: Embrapa-UEPAE Teresina, 1991. 43 p. (Embrapa UEPAE Teresina. Circular Técnica, 9).

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CAVALCANTE, E. S. **BRS-Mazagão**: cultivar de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) para o Estado do Amapá. Macapá: Embrapa Amapá, 2000. 3 p. (Embrapa Amapá. Comunicado Técnico, 38).

COUTINHO, A. C. **Efeitos da velocidade e região de impacto e do tempo de armazenamento da semente de soja (cultivar UFV - 5)**. Viçosa, MG: UFV/DEA, 1984. 43 f. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola) - Universidade Federal de Viçosa.

EMBRAPA ACRE. **Cultura do caupi no Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre. 1987. 1 Folder.

FRANÇA NETO, J.B. Qualidade fisiológica da semente. In: FRANÇA NETO J.B.; HENNING A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária da semente de soja**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1984. p. 5-24 (EMBRAPA -CNPSo. Circular Técnica, 9).

HARRINGTON, J. F. Drying, storing and packaging seeds to maintain germination and vigor. In: SHORTE COURSE FOR SEEDSMEN, 1959, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: State University, 1959. 17p.

KOZLOWSKI, T. T.; GUNN, L. R. Importance and characteristics of seeds. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. p.1-19.

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E; VALTER FILHO, V. V. Aplicação de dessecantes na cultura de soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, Campinas, v.19, n.3, p. 381-390, 2001.

MARCOS FILHO, J. **Produção de semente de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86 p.

MARINHO, J. T. de S.; PEREIRA, R. de C. A.; COSTA, J. G. da. **Caracterização de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), em plantios no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001, 13 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 31).

MARTINS NETTO, D. A.; BORBA, C. S.; OLIVEIRA, A. C.; AZEVEDO, J. T.; ANDRADE, R. V. Efeito de diferentes graus de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes de sorgo. **Revista da Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, p.1475-1480, 1999.

MENEZES, A. C. S. G.; ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; GALVÃO, A.; MESSIAS, O. I.; MELO, V. F. Importância sócio-econômica e condições de cultivo do feijão-caupi em Roraima. In: WORKSHOP SOBRE A CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI EM RORAIMA, 2007, Boa Vista. **Anais...** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. p. 23-32 (Embrapa Roraima. Documentos, 04).

MOORE, R. P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E. M. (Ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1974. p. 94-113.

OLIVEIRA JUNIOR, J. O. L. de; MEDEIROS, R. D. de; SILVA, P. R. V. P. da; SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JUNIOR, M. **Técnicas de manejo para o cultivo do caupi em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2002. 18 p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 03).

OLIVEIRA, P. J. **Influência do armazenamento na germinação e vigor de sementes de feijão de corda**. 1981, 48 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade federal do Ceará.

PELEGRINI, M. F. Armazenamento de Sementes. **Informativo Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 91, p. 56-60, 1982.

PEREIRA, P. R. V. S.; MOURÃO JÚNIOR, M. **Controle de *Sitophilus spp. L., 1876* (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado em pequena propriedade usando terra de diatomácea**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 8 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 9).

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília: Agiplan, 1985. 289p.

POPINIGIS, F. Necessidades de pesquisas relacionadas a qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 95-103, 1988.

SILVEIRA, J. F.; VIEIRA, M. G. G. C. Beneficiamento de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.91, p.50-56, 1982.

SMIDERLE, O. J. **A produção de sementes de soja na Amazônia**. Disponível em: <<http://www.pagnarural.com.br>>. Acesso em: 15 nov. 2008.

SMIDERLE, O. J. **Dessecação na colheita de soja: tecnologia que reduz perdas**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2002. 6 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 01).

SMIDERLE, O. J.; CICERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho durante o armazenamento. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1245-1254, 1999.

SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA JUNIOR, J. O. L.; SCHWENGBER, D. R. **Armazenamento de sementes de diferentes materiais de feijão-caupi em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2001. 4 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 05).

SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, D. R. Armazenamento de sementes de feijão caupi em Roraima. In: SIMPOSIO DE CIÊNCIAS APLICADAS DA FAEF, 5., 2002, Garça. **Anais...** Garça, SP: FAEF, 2002. p. 93-97.

SOUZA, C. M. A.; QUEIROZ, D. M.; MANTOVANI, E. C.; CECON, P. R. Efeito da colheita mecanizada sobre a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 27, n.1, p.21-29, 2002.

TEÓFILO, E. M.; FREITAS, J. B. S.; MEDEIROS FILHO, S.; RAFAEL, M. S. S. **Efeito do acondicionamento e do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Fortaleza: UFC, 1998. 9 p. (Relatório de pesquisa).

VAUGHAN, C. E. Quality assurance techniques. In: SHORTE COURSE FOR SEEDSMEN, 1982, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: State University, 1982. 138 p.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J. A. O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa: EPAMIG, 1993. 31 p.