



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE/PRODEMA



**A CONTRIBUIÇÃO DA BIOTECNOLOGIA VEGETAL
PARA O DESENVOLVIMENTO DA CAJUCULTURA
FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE SERRA DO MEL (RN)**



MARIANNE DE MÉLO ARRUDA CÂMARA



2009

Natal – RN

Brasil

MARIANNE DE MÉLO ARRUDA CÂMARA

**A CONTRIBUIÇÃO DA BIOTECNOLOGIA VEGETAL PARA O
DESENVOLVIMENTO DA CAJUCULTURA FAMILIAR NO
MUNICÍPIO DE SERRA DO MEL (RN)**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa

Co-Orientador: Profa. Dra. Maria do Socorro Costa Martim

2009

Natal – RN

Brasil

Divisão de Serviços Técnicos
Catalogação da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial Leopoldo
Nelson.

Câmara, Marianne de Melo Arruda.

A contribuição da biotecnologia vegetal para o desenvolvimento da
cajucultura familiar no Município de Serra do Mel (RN) / Marianne de
Melo Arruda Câmara. – Natal (RN), 2009.

92 f.

Orientador: Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa.

Co-Orientador: Maria do Socorro Costa Martim.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do
Norte. Centro de Biociências. Programa Regional de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente.

1. Cajucultura familiar - Dissertação. 2. Biotecnologia vegetal -
Dissertação. 3. Micropropagação – Dissertação. 4. Anacardium
occidentale - Dissertação. I. Aloufa, Magdi Ahmed Ibrahim. II. Martim,
Maria do Socorro Costa. III. Universidade Federal do Rio Grande do
Norte. IV. Título.

RN/UF/BC

CDU 634.573(043.3)

MARIANNE DE MÉLO ARRUDA CÂMARA

Dissertação submetida ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Orientador/PRODEMA/UFRN)
Presidente*

Prof. Dr. Renato Paiva
Universidade Federal de Lavras (Membro Externo/UFLA)

Prof. Dra. Juliana Espada Lichston
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)

À Maria, por sempre minha grande amiga em todos os momentos, aos meus pais, Tadeu e Fátima, ao meu esposo Márcio e ao meu sobrinho Arthur, com amor,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte, por ter oferecido a estrutura necessária para a realização da pesquisa;

Ao Deutscher Akademischer Austausch Dienst (DAAD), pela bolsa concedida durante o período da pesquisa;

Ao Banco do Nordeste, pelo financiamento do projeto;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE), sob a chefia do Dr. Lucas Antônio de Sousa Leite, por ter cedido o material vegetal necessário para o desenvolvimento da pesquisa;

Aos agricultores rurais de Serra do Mel, que me receberam e cederam parte de seu tempo para a realização das entrevistas, e sem os quais não teria sido possível o desenvolvimento da pesquisa de campo;

Ao meu orientador Magdi Aloufa, por toda a confiança que depositou em mim e por toda a ajuda concedida;

À minha co-orientadora Maria do Socorro Martim, pela ajuda concedida com a pesquisa de campo;

Aos meus pais, por serem meus grandes orientadores na vida; ao meu pai, meu grande exemplo de determinação e perseverança e à minha mãe, meu exemplo de força e luta;

Ao meu esposo Márcio pelo seu amor incondicional e companheirismo, estando ao meu lado em todas as etapas importantes da minha vida;

Ao meu sobrinho Arthur, que sempre me enche de alegria com seu sorriso cativante;

Aos meus irmãos Liliane, Fábio e Augusta, por tudo o que representam para mim;

À minha madrastra Marta, por tudo o que representa para mim e por ter sempre me incentivado em tudo;

Às amigas Karen, Dioceli e Karina, por toda a ajuda e pela sincera amizade;

A todos os professores que fazem o PRODEMA, pela ajuda nas disciplinas;

Aos meus colegas do Laboratório de Biotecnologia Vegetal: Simone, Yonara, Nayra, Daisy, Emerson e Lony;

À turma do mestrado: Clébia, Elisângela, Ana Carla, Alan, Alexandre, Patrícia, Ernani, Hugo, Thaise e Bruno, por ter estado ao meu lado no curso das disciplinas;

“No final, nossa sociedade será definida não somente pelo que criamos, mas pelo que nos recusamos a destruir”.

John Sawhill

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	01
REFERÊNCIAS	09
CAPÍTULO 1. Cajucultura Familiar em Serra do Mel (RN): importância, problemas e perspectivas	16
RESUMO	16
ABSTRACT	16
INTRODUÇÃO	17
MATERIAL E MÉTODOS	19
Caracterização da área de estudo	19
Cajucultura familiar sustentável	19
Fatores ambientais associados à cajucultura em Serra do Mel	20
Caracterização da cajucultura familiar em Serra do Mel	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
Situação da cajucultura familiar em Serra do Mel (RN)	21
Aspectos relacionados à fitossanidade	30
Conhecimento e perspectivas do agricultor em relação à biotecnologia vegetal	32
Cajucultura e aspectos sociais	34
CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
FIGURA 1	41
FIGURA 2	41
FIGURA 3	42
FIGURA 4	42
CAPÍTULO 2. Efeito do regulador de crescimento benzilaminopurina na propagação vegetativa <i>in vitro</i> de quatro genótipos de cajueiro-anão precoce (<i>Anacardium occidentale</i> L.)	44
RESUMO	
ABSTRACT	45
INTRODUÇÃO	45
MATERIAL E MÉTODOS	47
Desinfestação das sementes	47
Estabelecimento das plantas-matrizes e obtenção dos explantes	48
Efeito do BAP na indução de brotos múltiplos	48
Parâmetros de avaliação dos resultados e medidas de análise estatística	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
Indução de Brotações	49
CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
FIGURA 1	57
TABELA 1	58
CAPÍTULO 3. Efeito do regulador de crescimento kinetina na propagação vegetativa <i>in vitro</i> de quatro genótipos de cajueiro-anão precoce (<i>Anacardium occidentale</i> L.)	60

RESUMO	60
ABSTRACT	61
INTRODUÇÃO	62
MATERIAL E MÉTODOS	63
Desinfestação das sementes	63
Estabelecimento das plantas-matrizes e obtenção dos explantes	64
Efeito da KIN na indução de brotos múltiplos	64
Parâmetros de avaliação dos resultados e medidas de análise estatística.	65
RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
Indução de brotações utilizando nó cotiledonar	65
Indução de brotações utilizando ápice caulinar	67
CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
FIGURA 1	72
FIGURA 2	72
TABELA 1	73
APÊNDICES	74
ANEXOS	79

INTRODUÇÃO GERAL

Há quinze anos, a idéia de desenvolvimento sustentável impõe-se nas agendas políticas e econômicas, tornando-se um valor da sociedade que a comunidade intelectual deseja promover (GODARD & HUBERT, 2002). Segundo o Relatório de Brundtland (1987), o desenvolvimento sustentável é o “desenvolvimento que responde às necessidades do presente sem modificar a capacidade das gerações futuras de responder às suas próprias necessidades”. Segundo Godard & Hubert (2002), esse conceito traduz-se como uma necessidade de se pensar nas conseqüências do ato. O desenvolvimento passa a ser sustentável quando a capacidade da reprodução a longo prazo é garantida (TONNEAU, 2004). De acordo com Masera *et al.* (2000), existem quatro critérios para demonstrar a sustentabilidade do desenvolvimento: a produtividade (capacidade do agrossistema de prover o nível adequado de bens, serviços e retorno econômico aos agricultores num período determinado de tempo), a estabilidade (capacidade do sistema de manter um estado de equilíbrio dinâmico estável) a resiliência (capacidade do sistema de absorver os efeitos de perturbações graves, retornando ao estado de equilíbrio ou mantendo o potencial produtivo) e a autonomia (capacidade de regulação e controle das relações com agentes externos, como bancos atacadistas, levando em conta processos de organização, de tomada de decisão e sua capacidade de definir as estratégia de reprodução econômica e técnica, seus objetivos, prioridades, identidades e valores).

De acordo com Duque (2004), desenvolvimento rural é um conceito que não diz respeito apenas ao aumento da produção agropecuária, mas integra, além de outras atividades eventuais que podem existir nas áreas rurais (pequenas agroindústrias, artesanatos), a qualidade dos alimentos produzidos e todas as funções não-mercantis de interesse geral associadas à produção agropecuária, muitas vezes sem que os próprios agricultores tenham consciência disso; é o tema da multifuncionalidade da agricultura: manejo dos recursos naturais, como biodiversidade, recursos hídricos, etc., práticas solidárias e sistemas de organização como mutirões e fundos comunitários, manifestações culturais tradicionais; a preservação de todo esse tesouro ambiental,

social e cultura é função da agricultura familiar. A agricultura familiar é um segmento da produção agrícola constituído pelos empreendimentos gerados com base na força de trabalho familiar (SILVA, 2004). As unidades de produção familiares não recorrem à mão-de-obra assalariada, a não ser de forma ocasional ou em quantidade inferior à mão-de-obra familiar (GUANZIROLI, 2001). De acordo com Oliveira (2004), a agricultura familiar é aquela em que a gestão, a propriedade e a maior parte do trabalho vêm de indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou de casamento. Segundo Veiga (2001), a agricultura familiar constitui unidades onde há trabalho e gestão intimamente relacionados, gestão direta pelo chefe da família, ênfase na diversificação e na durabilidade dos recursos, trabalho assalariado complementar e rapidez nas decisões. Para o Estado, o agricultor familiar é aquele que reside numa gleba de no máximo quatro módulos fiscais (ou próximo disso), em que 30% de suas rendas (agropecuárias ou não) sejam provenientes do estabelecimento, que contrate até dois empregados permanentes por ano, e o valor bruto da produção não ultrapasse o limite máximo de 60.000 reais. Abramovay (1994) conceitua a agricultura familiar como sendo aquela onde a propriedade, a gestão e a maior parte do trabalho vêm de pessoas que mantêm entre si vínculos de sangue ou de casamento. Martins (2001) define a agricultura familiar como a reprodução social da família, cuja estratégia não se restringe apenas à reprodução, a subsistir, a resistir; mas vão muito além da dimensão econômica, reduzida à questão agrícola, do que se depreendem, por exemplo, os deveres de reciprocidade dentro de estabelecimento e fora dele.

Segundo o censo agropecuário de 1995/96, existem no Brasil 4.859.732 estabelecimentos rurais, ocupando uma área de 353,6 milhões de ha. Em 1996, o valor Bruto da Produção (VBP) Agropecuária foi R\$ 47,8 bilhões; deste total, 4.139.369 são estabelecimentos familiares, ocupando uma área de 107,8 milhões de ha e sendo responsáveis por R\$ 18,1 bilhões ou 37,9% do VBP total. Os agricultores familiares representam 85,2% do total de estabelecimentos, ocupam 30,5% da área total e são responsáveis por 37,9% do valor bruto da produção agropecuária nacional; quando considerado o valor da renda total agropecuária (RT) de todo o Brasil, os estabelecimentos familiares respondem por 50,9% do total; isso revela que os

agricultores familiares utilizam os recursos produtivos de forma mais eficiente que os patronais, pois, mesmo detendo menor proporção da terra e do financiamento disponível, produzem e empregam mais do que os patronais (BUAINAIM *et al.*, 2003).

De acordo com Menezes (2004), na década de 1970, a agricultura brasileira foi marcada por três processos de transformação, diferenciados, mas combinados entre si: o avanço da “Revolução Verde”, que alguns autores caracterizam como modernização dolorosa e outros como industrialização da agricultura; a expansão da fronteira agrícola, com a implementação de atividades econômicas capitalistas na região Amazônica e dos projetos de colonização; e a permanência da agricultura familiar em diversas regiões do Brasil, através de inúmeras estratégias de reprodução, tais como migração de parte dos membros da família, complementação com fontes de renda no serviço público municipal, aposentadoria, pequeno comércio, artesanato e indústria caseira.

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma espécie amplamente cultivada na região Nordeste do Brasil, que também é seu principal centro de diversidade genética (LUNA, 1997). Ele pode ser encontrado em quase todo o mundo tropical, do Sul da Flórida até a África do Sul, Mas é na região Nordeste do Brasil que se verifica uma maior diversidade, onde ocorre em diversos ecossistemas, principalmente nas zonas costeiras, fazendo parte da vegetação de praias e dunas e nas formações de restingas. Segundo Barros *et al.* (2002), existem dois tipos varietais bem definidos de caju na natureza: o cajueiro comum e o cajueiro-anão precoce. O cajueiro comum, o mais difundido, apresenta porte elevado (de 8 a 15m), com grande variação na distribuição de ramos e formatos de copa, grande variabilidade nos caracteres de interesse comercial, como a castanha e o pedúnculo e com produção média de planta de menos de 5kg de castanhas por safra; o peso da castanha varia de 3 a 33g e o do pedúnculo, de 20 a 500g; a estabilização da produção para este tipo de cajueiro não ocorre antes dos 8 anos, mas é normal entre 12 e 14 anos. A quase totalidade dos plantios existentes é com o cajueiro-comum (BARROS, 1995). O cajueiro-anão precoce ou cajueiro-de-seis-mêses caracteriza-se, ainda segundo Barros *et al.* (2002), pelo porte baixo, copa homogênea, e diâmetro e envergadura do caule inferiores ao do tipo comum; a maioria das plantas propagadas por sementes inicia o florescimento já no primeiro ano; o peso da castanha

nas populações naturais varia de 3 a 10 g e do pedúnculo de 20 a 160g, características com menor variabilidade com relação ao tipo comum. Segundo Barros & Crisóstomo (1995), a capacidade reprodutiva individual também é menor, com as produções máximas conhecidas não ultrapassando 65 kg de castanhas.

De acordo com dados de 2005 do IBGE, o Brasil ocupa a 3ª posição no ranking mundial em relação à produção de caju, estando atrás apenas da Índia e do Vietnã; e o Rio Grande do Norte é o segundo maior produtor de castanhas no Brasil, mas a produtividade obtida no Estado ainda é bastante inferior ao Ceará, já que o Ceará produziu em 2005, 66.090 ton e o RN produziu 41.675 ton; o Piauí apresentou uma produção de 24.497 ton, na terceira colocação. De acordo com Aguiar *et al.* (1998), isso se deve ao plantio em áreas inadequadas com material genético heterogêneo e a ocorrência de doenças. Segundo Pessoal *et al.* (1995), o caju constitui um produto de elevada importância econômica e social, na qual estão inseridas diversas atividades econômicas que vão desde a produção agrícola, passam pelo processamento do pedúnculo e da castanha, pelo segmento de embalagens, transportes, armazenamento, movimentando, os mercados interno e externo, grande volume de recursos; e além de empregar grande contingente de pessoas, com 35.700 empregos no campo e 20.000 empregos diretos na indústria processadora (SINDICAJU), a agroindústria do caju, participa de forma expressiva na geração de divisas externas. Isso é confirmado por Barros (2002), o qual afirma que a agroindústria do caju no Brasil, iniciada na década de 1960, exerce um importante papel econômico e social nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, pelo significativo número de oportunidades de empregos e expressiva participação na geração de divisas externas, já que cerca de 94% da produção e 100% das exportações ocorrem nesses três Estados.

No Rio Grande do Norte, a exportação da amêndoa do caju rendeu 44 milhões de dólares, em 2005. Segundo Leite & Pessoa (2002), a ocupação da mão-de-obra de caju no Nordeste do país varia durante o ano em função das práticas culturais, ocorrendo um pico por ocasião da colheita. Esse aspecto torna-se relevante pelo fato de a colheita do caju coincidir com a entressafra dos demais cultivos de sequeiro da região Nordeste, proporcionando uma demanda por mão-de-obra rural num período crítico de

baixa oferta de ocupação. O cajueiro destaca-se no contexto socioeconômico pelo valor nutritivo e comercial dos seus produtos, cuja produção e industrialização garantem expressivo fluxo de renda além de geração de milhares de empregos (LIMA, 1998).

A Biotecnologia Vegetal consiste na utilização integrativa de processos tecnológicos e bioquímicos, empregando-se células, tecidos e órgãos de plantas superiores, visando à geração de produtos e serviços (KERBAUY & ESTELITA, 1996). A Biotecnologia vegetal, apesar de constituir uma tecnologia moderna, é bastante antiga e já era praticada pelos nossos ancestrais há dez mil anos, quando o homem utilizava as plantas fornecidas pela natureza e as modificava por meio da reprodução seletiva para obtenção de características como aumento da produtividade, resistência a pragas e sabor melhorado.

Todas as formas de melhoramento de plantas envolvem a seleção. O milho originou-se de uma gramínea cuja pequena estrutura reprodutiva apresentava pouca semelhança com a espiga de milho vista no mercado atual. Tomates e batatas não mostravam o aspecto conhecido atualmente; os tomates tinham pequeno tamanho, como uma uva e as batatas eram tubérculos salientes e tóxicos. Foi somente com os trabalhos de Mendel que as leis da hereditariedade foram descritas pela primeira vez. Ainda em 1870, pesquisadores fazem cruzamentos de algodão para desenvolver centenas de novas variedades com qualidade superior.

A Biotecnologia inclui qualquer técnica que usa organismo vivo ou parte dele para fazer ou modificar produtos, melhorar plantas e animais, ou desenvolver microorganismos para uso específico. Neste contexto, as técnicas de cultura de células, tecidos e órgãos vegetais compõem um importante grupo de biotecnologia em plantas. As bases fundamentais da moderna biotecnologia agrícola fundamentam-se em duas técnicas diferentes que foram desenvolvidas e melhoradas pela ciência em décadas recentes: o cultivo de tecidos e as técnicas de DNA recombinante (HOBELINK, 1987).

A cultura de tecidos vegetais consiste no cultivo *in vitro* de segmentos de plantas com a finalidade de desenvolvimento de cultivares superiores de plantas e produção de

mudas sadias; constitui uma técnica de grande importância sob o ponto de vista agrônomo e ornamental (TORRES *et al.*, 1998). Ainda no início do século, pesquisadores já se interessavam pela propagação de plantas *in vitro*. O pioneirismo na cultura de tecidos de plantas remete-se a Gottlieb Haberlandt que, em 1902, cultivou células de tecidos somáticos de várias espécies de plantas em solução nutritiva (KRIKORIAN; BERQUAM, 1969). Ele baseou-se na totipotencialidade das células. Essa teoria, proposta por Schleiden, em 1838 e por Schwann, em 1839 (GAUTHERET, 1983) supunha que uma célula seria capaz de originar um organismo completo; uma célula diferenciada manteria seu material genético a fim de produzir um outro indivíduo fiel ao doador, comportando-se como uma célula germinativa, ou um zigoto. Apesar de não ter obtido sucesso, seus trabalhos foram importantes para o início dos estudos com células cultivadas. Hannig foi o primeiro a cultivar embriões imaturos de crucíferas (*Raphanus sativus*, *R. Landra*, *R. Caudatus* e *Colchlearia danica*), em 1904, e observou a necessidade de suplementação do meio mineral com sacarose, bem como mostrou o efeito de diferentes fontes de nitrogênio sobre a morfologia vegetal (TORRES *et al.*, 1998). Segundo Torres *et al.* (1998), a aplicação prática da cultura de tecidos iniciou-se quando Morel & Martin (1952) recuperaram plantas de dália livres de vírus do mosaico por meio da cultura de ápices caulinares. A formação de embriões somáticos foi observada por Steward (1958) em calo de cenoura. Smith & Murashige (1970) obtiveram formação de plantas pela cultura de meristemas de várias espécies de plantas.

O procedimento geral da cultura *in vitro* de tecidos vegetais inclui a coleta do explante da planta-matriz, a esterilização do explante, isolamento desse explante, sua inoculação em meio de cultura adequado, colocação do explante inoculado em sala de incubação. A coleta deve ser realizada de maneira asséptica com instrumentos limpos ou até esterilizados. A esterilização do explante é essencial para eliminação dos agentes patogênicos. As substâncias utilizadas para a esterilização são o etanol, o hipoclorito de sódio e o hipoclorito de cálcio. Também são usados com menor frequência o cloreto de mercúrio, o ácido clorídrico e o peróxido de hidrogênio. Os habituais detergentes de cozinha podem ser usados para diminuir a tensão superficial, facilitando o contato dos agentes esterilizantes com o tecido. O isolamento do explante é sua extração

propriamente dita, realizada em câmara de fluxo estéril e flambagem dos instrumentos com pinça e bisturi. Após o isolamento, os explantes são inoculados em meio nutritivo para crescimento e diferenciação. As condições de incubação incluem temperatura numa faixa de $25 \pm 20^{\circ}\text{C}$ e uma luminosidade numa faixa de 100 a 110 $\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, com fotoperíodo de 12 a 16 horas.

A cultura *in vitro* de tecidos de caju já é realidade no contexto da Biotecnologia Vegetal; os trabalhos realizados com cultura de tecidos de cajueiro têm mostrado que a espécie é capaz de responder aos estímulos comumente empregados no cultivo *in vitro* (PHILIP, 1984; CONTICINI *et al.*, 1988; LIEVENS *et al.*, 1989; LEVA & FALCONE, 1990, BOXUS *et al.*, 1991; SY *et al.*, 1991; SILVA & SOUZA, 1992; DAS *et al.*, 1996; CHAVAN *et al.*, 1997; BOGGETTI *et al.*, 1999). O melhoramento de plantas pode ser conceituado, num sentido amplo, como a arte e a ciência de aperfeiçoar o padrão genético das plantas em relação ao seu uso econômico (SMITH, 1967). Em programas de melhoramento de caju, a seleção tem sido direcionada à obtenção de plantas com rendimentos superiores a 1.300kg/ha de castanha, em regime de sequeiro. Esta produtividade é possível de ser obtida com os atuais clones de cajueiro-anão precoce (ALMEIDA *et al.*, 1993). Segundo PAIVA *et al.* (2002), outras características de interesse, depois da produção, são o peso da castanha e o porte da planta. Dentre as diversas técnicas da cultura de tecidos vegetais, destaca-se a micropropagação ou propagação vegetativa *in vitro*. A micropropagação é uma técnica que permite a transmissão integral do patrimônio genético e a uniformidade em seus descendentes, permitindo a passagem das características desejadas da planta-matriz e a multiplicação de plantas-matrizes idênticas, em larga escala (CAVALCANTI JUNIOR *et al.* 2002), com economia de tempo e de espaço.

Segundo Murashige (1974), a micropropagação compreende três fases:

Fase 1: seleção dos exemplares, desinfestação e cultura em meio nutritivo sob condições assépticas;

Fase 2: multiplicação dos propágulos através de sucessivos subcultivos ou recultivos em meio apropriado para a multiplicação;

Fase 3: transferência dos brotos produzidos para meio de enraizamento e subsequente transplante das plantas obtidas para um substrato adequado.

Debergh (1988) cita ainda uma fase “Zero” como forma de contornar os problemas de contaminação de explantes oriundos de casa de vegetação ou do campo. Nessa fase, as plantas-matrizes deveriam ser cultivadas em condições controladas garantindo um bom estado fitossanitário das mesmas para diminuir o risco de contaminação quando cultivadas *in vitro*. Durante a fase 3, a planta passa de uma situação de baixo fluxo de transpiração (baixa irradiância e elevada umidade) para um ambiente que demanda alta taxa de transpiração, deixando suscetível ao estresse hídrico; e passa de um meio com alta disponibilidade de nutrientes para um estado autotrófico, no qual precisa realizar a fotossíntese e incrementar a absorção de nutrientes para sobreviver.

O objetivo do presente trabalho foi realizar uma caracterização da cajucultura familiar realizada no município de Serra do Mel (RN) e estabelecer um protocolo para otimização de técnicas de micropropagação de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale* L.).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. **Agricultura familiar e capitalismo no campo: questão agrária hoje**. Porto Alegre: UFRGS, 1994.

AGUIAR, M de J. N.; S. NETO, N. C de; BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B de; SILVA, E. D. V.; SILVA, M. A. V.; COSTA, C. A. R.; LIMA, J. B de. **Zoneamento pedoclimático da cultura do caju no Nordeste do Brasil**. In: SIMPÓSIO AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA AGROINDÚSTRIA TROPICAL, 1., 1998, Fortaleza-CE. Anais, Fortaleza: Embrapa-CNPAT,1998. p. 179-182.

BARROS, L. M. **Caju. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 148p.

BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R.; Melhoramento genético do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. p.73-96.

BOGGETTI, B.; JASIK, J.; MANTELL, S. *In vitro* multiplication of cashew (*Anacardium occidentale* L.) using shoot node explants of glasshouse-raised plants. **Plant Cell Reports**, v.18, n.6, 456-461, 1999.

BOXUS, P.; TERZI, J.M.; LIEVENS, C.; PYLYSER, M.; NGABOYAMAHINA, P.; DUHEM, K. Improvement and perspectives of micropropagation techniques applied to some hot climate plants. **Acta Horticulturae**, n.289, p.55-59, 1991.

BUAINAIM, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. Agricultura familiar e o novo mundo rural. **Sociologias**, n.10, p. 312-347, 2003.

CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; CORREA, D.; BUENO, D. Propagação. In: BARROS, L. M. Caju. Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 43-48.

CHAVAN, S.S.; LAD, B.L.; DESHPANDE, R.S.; DHONUKSHE, B.L. Tissue culture studies in cashew. **Annals of Plant Physiology**, v.11, n.1, p.67-70, 1997.

CONTICINI, L.; FIORINO, P.; TORCIA, P. Tecniche e limiti nella propagazione dell'anacardio (*Anacardium occidentale* L.). **Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale**, v.82, n.4, p.611-629, 1988.

DAS, S.; JHA, T.B.; JHA, S. *In vitro* propagation of cashewnut. **Plant Cell Reports**, v.15, n.8, p.615-619, 1996.

DEBERGH, P. C. **Control of *in vitro* plant propagation.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOTECNOLOGIA DE PLANTAS, 1., 1988, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: CEBTEC-FEALQ-USP, 1988.

DUQUE, G. Desenvolvimento Rural e Sustentabilidade. In: WANDERLEY, M.N.B. **Globalização e desenvolvimento sustentável: dinâmicas sociais rurais no Nordeste brasileiro.** Campinas, SP, 2004, p.75-91.

GAUTHERET, R. J. **Plant tissue culture: a history.** Botanical Magazine, v.99, p.393-410, 1983.

GODARD, O.; HUBERT, B. Le développement durable et la recherche scientifique à l'INRA. Rapport à Madame la Directrice générale de l'INRA. Rapport intermédiaire de mission, 2002.

GUANZIROLI, C. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001, 272p.

HANNIG, E. Zur physiologie pflanzlicher embryonen. I. Ueber die kultur von cruciferen embryonen ausserhalb des embryosacks. **Botanische Zeitung**, v.62, p.45-80, 1904.

HOBDELINK, H. Introdução: sobre a esperança e a promessa. In: **Biotecnologia, muito além da Revolução Verde. Desafio ou desastre?**. Porto Alegre: Riocel, 1987.

KERBAUY, G. B., ESTELITA, M. E., M. Formation of protocorm-like bodies from sliced root apexes of *Clowesia warscewiczii*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.8, p.157-159, 1996.

KRIKORIAN, A. D.; BERQUAM, D. L. Plant cell and tissue culture: the role of Haberlandt. **Botanical Review**, v.35, p.59-88, 1969.

LEITE, L. A. S.; PESSOA, P. F. A. P. Aspectos socioeconômicos. In: BARROS, L. M. **Caju. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 15-17.

LEVA, A.R.; FALCONE, A.M. Propagation and organogenesis "in vitro" of *Anacardium occidentale* L. **Acta Horticulturae**, n. 280, p.143-146, 1990.

LIEVENS, C.; PYLYSER, M.; BOXUS, P. First results about micropropagation of *Anacardium occidentale* by tissue culture. **Fruits**, v.44, n.10, p.553-557, 1989.

LIMA, V.P.M.S. **A cultura do Cajueiro no Nordeste do Brasil**. 2.ed. Fortaleza: BNB-ETENE, 1998. n.3. 458p.

LUNA, J.V.U. **Manual de fruticultura tropical**. Circular técnica n.4. EBDA, Salvador, 1997. 91p.

MARTINS, J. S. **Impasses sociais e políticas em relação a reforma agrária e agricultura familiar no Brasil**. In: SEMINÁRIO INTERNO DA FAO, 2001, Santiago do Chile. Dilemas e Perspectivas para o Desenvolvimento Regional do Brasil, com ênfase na Agricultura Familiar, na Primeira Década do século XXI. Santiago do Chile, 2001.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LOPEZ, R. **Sustentabilidad y manejo de recursos naturales; el marco de evaluacion**. Mesmis, Mexico, Gira, Instituto de Ecologia/Universidade Nacional Autônoma, 2000.

MENEZES, M. A. Dinâmicas sociais no campo. In: WANDERLEY, M.N.B. **Globalização e desenvolvimento sustentável: dinâmicas sociais rurais no Nordeste brasileiro**. Campinas, SP, 2004. p.119-125.

MOREL, G. M.; MARTIN, C. Guérison de dahlias atteits d'une maladie à virus. **Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Academie des Sciences**, v.235, p.1324-1325, 1952.

MURASHIGE, T. Plant propagation through tissue culture. **Annual Review of Plant Physiology**, v.25, p.135-166, 1974.

OLIVEIRA, A. W. S. **Desenvolvimento rural local sustentável: o manejo integrado da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santana**. Belo Horizonte: UFMG, 2004. Dissertação, Mestrado em Geografia.

PESSOAL, P. F. A. P.; LEITE, L. A. S.; PIMENTEL, C. R. M. Situação atual e perspectivas da agroindústria do caju. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. **Cajucultura: Modernas Técnicas de Produção**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 1995. p. 23-42.

PHILIP, V.J. *In vitro* organogenesis and plantlet formation in cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Annals of Botany**, v. 54, n.1, p.149-152, 1984.

SILVA, A. G. Do rural ao local: os reflexos das políticas públicas nos municípios rurais do Nordeste. In: WANDERLEY, M.N.B. **Globalização e desenvolvimento sustentável: dinâmicas sociais rurais no Nordeste brasileiro**. Campinas, SP, 2004. p.33-60.

SILVA, I.; SOUZA, L. *In vitro* propagation of *Anacardium occidentale* L. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.29, n.1, p.1-6, 1992.

SMITH, D. C. Plant breeding: development and success. In: FREE, K. J. **Plant breeding**. Ames: The Iowa State University Press, 1967. p. 3-54.

SMITH, R. H.; MURASHIGE, T. *In vitro* development of the isolated shoot apical meristem of angiosperms. **American Journal Botany**, v.57, p.562-568, 1970.

STEWART, F. C. **Growth and development of cultivated cells. Interpretations of the growth from free cell to carrot plant**. American Journal of Botany, v. 45, p.709-712, 1958.

SY, M.O.; MARTINELLI, L.; SCIENZA, A. *In vitro* organogenesis and regeneration in cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Acta Horticulturae**, n. 289, p.267-268, 1991.

TONNEAU, J. P. Desenvolvimento Rural Sustentável: novo paradigma ou velhas questões. In: WANDERLEY, M.N.B. **Globalização e desenvolvimento sustentável: dinâmicas sociais rurais no Nordeste brasileiro**. Campinas, SP, 2004. 243p.

TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1998. 509p.

VEIGA, J. E. **A face rural do desenvolvimento: natureza, território e agricultura**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

Capítulo 1

CAJUCULTURA FAMILIAR EM SERRA DO MEL (RN): IMPORTÂNCIA, PROBLEMAS E PERSPECTIVAS

(Texto submetido à análise do Comitê Editorial da Revista Ambiente & Sociedade, para publicação.
O mesmo segue as instruções do anexo 1).



CAJUCULTURA FAMILIAR EM SERRA DO MEL (RN): IMPORTÂNCIA, PROBLEMAS E PERSPECTIVAS.

Marianne de Mélo Arruda Câmara¹; Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa²; Maria do Socorro Costa Martin³.

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; ²Docente do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; ³Docente do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Resumo

Este trabalho enfoca a cajucultura familiar no município de Serra do Mel (RN), o qual apresenta uma estrutura geográfica e climática favorável à cajucultura; a interação entre os fatores ambientais e a agricultura na região proporciona um ambiente propício ao cultivo do cajueiro; buscou-se com o presente trabalho associar os fatores ambientais, econômicos, sociais e culturais do município com a possibilidade de desenvolvimento de uma agricultura sustentável integrada à biotecnologia vegetal.

FAMILIAR CAJUCULTURE AT SERRA OF MEL (RN): IMPORTANCE, PROBLEMS AND PERSPECTIVES.

Abstract

This work focuses the familiar cajuculture at Serra of Mel (RN) that presents a geographic and climatic structure favourable to the development of the cajuculture; the interaction between the ambient factors and agriculture in the region provides a propitious environment to the culture of the cashew; the objective of present work was

associate ambient, economic, social and cultural factors of this municipality with the possibility of a sustainable agriculture associated with the vegetal biotechnology.

Introdução

O município de Serra do Mel (RN) é pioneiro no beneficiamento artesanal da castanha de caju no Rio Grande do Norte; a produção é voltada para o desenvolvimento familiar, com 176 unidades familiares de beneficiamento, vinculadas a uma cooperativa com capacidade para produzir 180 toneladas de castanhas por mês. O grande diferencial de Serra do mel com relação aos demais municípios do Estado é a industrialização da castanha de caju em unidades familiares. Segundo Moraes (1998), o projeto Serra do Mel, dividido em vilas comunitárias de produção, situado numa região ímpar a nível geográfico, numa área aonde o sertão chega ao litoral, prosperou rapidamente, fazendo crescer seu núcleo populacional; com base numa economia cooperativista, voltada para a produção organizada através do cultivo da terra, utilizando práticas modernas de irrigação, o município destaca-se com a sua grande exportação de castanhas de caju. Mesmo na condição de projeto, Serra do Mel já nasceu forte, sustentada pela união de seus moradores e pela organização de seus trabalhadores. O município de Serra do Mel está localizado na Região do Vale do Assu. O evento de maior destaque na terra da castanha fica por conta da famosa Festa do Caju, realizada todos os anos no término da colheita, no final de Novembro e que consegue congrega as populações de todas as vilas do município; é o grande momento das manifestações populares do município. Em Serra do Mel, podem-se encontrar dois problemas principais relativos à produção de caju, a propagação das mudas via sementes, pois como o cajueiro é uma planta alogâmica, ela precisa cruzar dois genótipos de duas plantas diferentes para se reproduzir, e isso resulta numa heterogeneidade dos caracteres da planta, o que não é interessante numa produção em que se busca uma padronização na geração de produtos; e a presença de agentes patogênicos, como a ocorrência da mosca branca, em pomares da região. De acordo com Lamarche (1993), a agricultura familiar, erroneamente, esteve sempre associada à pobreza no meio rural e a ineficiência no uso dos fatores produtivos, o que não corresponde à verdade, pois esta modalidade de produção agrícola, na maioria das vezes, é extremamente eficiente na combinação de seus fatores produtivos; como é o caso de Serra do Mel, em que a utilização de métodos modernos de biotecnologia já é uma realidade no município. Agricultura sustentável pode ser definida como uma

agricultura ecologicamente equilibrada, economicamente viável, socialmente justa, humana e adaptativa (REIJNTJES et al., 1992). Algumas definições de agricultura sustentável incluem ainda: segurança alimentar, produtividade e qualidade de vida (STOCKLE et al., 1994). Será necessário que se leve em consideração a complexidade ambiental, econômica e social de cada sistema agrícola. As tecnologias da agricultura sustentável deverão ser específicas para cada sistema. As alternativas deverão ser geradas pela base, alicerçadas nas condições locais, tendo como referência os problemas e potencialidades de cada local (PRETTY, 1995). De acordo com Pessoa et al. (2002), o cajueiro é considerado uma planta adaptada às condições de seca pelo fato de ser, muitas vezes, o único cultivo a produzir em condições adversas de precipitação pluviométrica; em decorrência, a sua exploração tem sido enaltecida como uma atividade agrícola que minimiza riscos e contribui para a formação de renda e subsistência dos produtores; este fato pode explicar o desinteresse manifestado, até recentemente, no conhecimento sobre a resposta desse cultivo à irrigação e a outras técnicas de produção. As altas produtividades obtidas nas pesquisas realizadas com o cajueiro-anão precoce irrigado indicam que a cajucultura pode ser uma atividade de retorno econômico garantido (OLIVEIRA, 1999). Em Serra do Mel (RN), a produção de caju poderia aumentar se os agricultores tivessem acesso a mudas selecionadas, de alta qualidade genética e fitossanitária, de baixo porte para facilitar técnicas de manejo e de alta produtividade. Para que a qualidade e a produtividade de castanhas seja aumentada no Rio Grande do Norte, é necessário que mudas dos clones selecionados estejam a disposição em quantidades relativamente grandes e com alto padrão de pureza genética e fitossanitária. Mudas dos clones selecionados pela Embrapa teriam menor custo e maior disponibilidade para os produtores rurais se fossem produzidas no Rio Grande do Norte. O presente estudo teve como objetivo realizar uma caracterização da cajucultura familiar realizada no município de Serra do Mel (RN), associando os fatores ambientais, econômicos, sociais e culturais do município, visando ao desenvolvimento de uma agricultura sustentável e integrada à realidade da biotecnologia vegetal.

Métodos

Caracterização da área de estudo

O município de Serra do Mel (Figura 1) surgiu de um projeto de colonização do governador Cortez Pereira, em 1970, o qual foi implantado apenas em 1972. A localidade já era conhecida pelos caçadores como Serra do Mel, devido à grande quantidade de mel silvestre produzido pelas abelhas existentes em abundância na região. Em 1988, pela lei Nº 803, de 13 de Maio de 1988, Serra do Mel conseguiu sua autonomia política, sendo desmembrado de Assu, Mossoró, Areia branca e Carnaubais. Esse município pertence à Microrregião de Mossoró e à Mesorregião do Oeste Potiguar e está localizado a uma distância de 320 km da capital, tendo uma área de 601,7 km², o que equivale a 1,13% da superfície estadual. A altitude da cidade é de 100 a 200 m. Sua população é de 8.237 habitantes. Como recursos econômicos, destacam-se como produtos agrícolas o algodão herbáceo, o feijão, o milho, a mandioca, a melancia, mas é em torno da produção de caju que gira a economia do município. Segundo dados de 2003 do IBGE, enquanto a quantidade produzida de algodão herbáceo foi de 8 ton, a de feijão 600 ton, a de milho 45 ton, a de mandioca 640 ton e a de melancia 1.400 ton, a produção de castanha de caju atingiu 4.410 ton, com uma área colhida de 21.000 ha., o que comprova a importância do produto para o município. Como produtos de origem animal, destacam-se o mel de abelha, ovos de galinha e leite (IDEMA, 2005).

Cajucultura familiar sustentável

O conceito de agricultura familiar presente neste trabalho é abordado segundo Marcatto (2002) e leva em consideração os seguintes princípios: produtividade (manutenção e melhoria dos níveis de produção), estabilidade (redução dos níveis de risco na produção), saúde ambiental (proteção e recuperação dos recursos naturais e atuação no sentido de prevenir a degradação dos solos, preservação da biodiversidade e manutenção da qualidade da água e do ar), viabilidade (ser economicamente viável), igualitária (assegurar igual acesso ao solo, água, outros recursos, e produtos para todos os grupos sociais), autônoma (que garanta a subsistência e autonomia de todos os grupos sociais envolvidos na produção), participativa (que seja construída coletivamente, por um processo de compartilhamento de conhecimentos entre todos os

envolvidos, sendo o resultado de um processo democrático e coletivo de aprendizado), humana (que satisfaça as necessidades humanas básicas: alimentação, água, combustível, roupas, abrigo, dignidade e liberdade para as diversas gerações; as que vivem agora e as que estão por vir) e preservadora da cultura local (que preserve a cultura das comunidades que criaram e preservam os recursos genéticos).

Fatores ambientais associados à cajucultura em Serra do Mel

Segundo dados do IDEMA (2005), a temperatura média anual em Serra do Mel é de 27,3°C, sendo a máxima de 32°C e a mínima de 21°C. De acordo com Frota & Parente (1995), a temperatura média de 27°C é a ideal para o desenvolvimento e frutificação do cajueiro, suportando temperaturas máximas entre 34 e 38°C. A umidade relativa anual ideal para o cultivo do cajueiro está entre 70 e 80%, embora seja cultivado na região Semi-árida do Nordeste, com umidade relativa em torno de 50%; em Serra do Mel, a umidade relativa média anual é de 69%. Segundo dados do IDEMA, o solo de Serra do Mel caracteriza-se por ser predominantemente Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico, de fertilidade média a alta, textura média, bem a extremamente drenado, e de relevo plano, sendo usado para cultivo de cajueiro e algumas culturas de subsistência no período de chuva e com aptidão agrícola restrita para lavouras e aptas para culturas de ciclo longo como algodão arbóreo, coco e caju. Este tipo de solo apresenta fertilidade regular boa e sem problema de acidez e tem perfil profundo (RAMOS & LIMA, 1995), o que é ideal para a penetração das raízes profundas do cajueiro. De acordo com Jacobine (1996), este tipo de solo possui uma ampla gama de alternativas de uso em decorrência de suas boas propriedades físicas e capacidade de suporte para mecanização agrícola, prestando-se tanto para culturas de sequeiro quanto para culturas irrigadas.

Caracterização da cajucultura familiar em Serra do Mel

A caracterização da cajucultura em Serra do Mel foi realizada mediante a realização de entrevistas semi-estruturadas realizadas no período de Junho a Agosto de 2007; as mesmas foram realizadas em 06 vilas rurais (Rio Grande, Brasília, Sergipe, Alagoas, Paraná e Piauí), sendo que dentro de cada vila foram selecionadas 10 famílias, de forma aleatória, totalizando 60 entrevistas. Os indicadores de caracterização foram o grau de instrução dos agricultores, a forma de obtenção da terra, forma de controle de

pragas, forma de beneficiamento dos produtos (castanhas), práticas de conservação do solo, participação social da família na atividade, grau de conhecimento do agricultor com relação à cajucultura, destino do pseudofruto do caju, perspectivas do agricultor com relação à Biotecnologia Vegetal. Para a análise estatística, os dados foram submetidos a uma análise descritiva, em que foram medidas a moda e a frequência dos mesmos.

Resultados e discussão

Situação da cajucultura familiar em Serra do Mel (RN)

A principal fonte de renda dos entrevistados é de fato, a cajucultura, que predominou em 100% do total de entrevistados. Com relação ao grau de instrução dos agricultores, a maioria (47,06%) não se encontra alfabetizada, 35,29% possui o ensino fundamental incompleto, 11,76% o ensino fundamental completo e 5,88% o ensino médio incompleto (Gráfico 1).

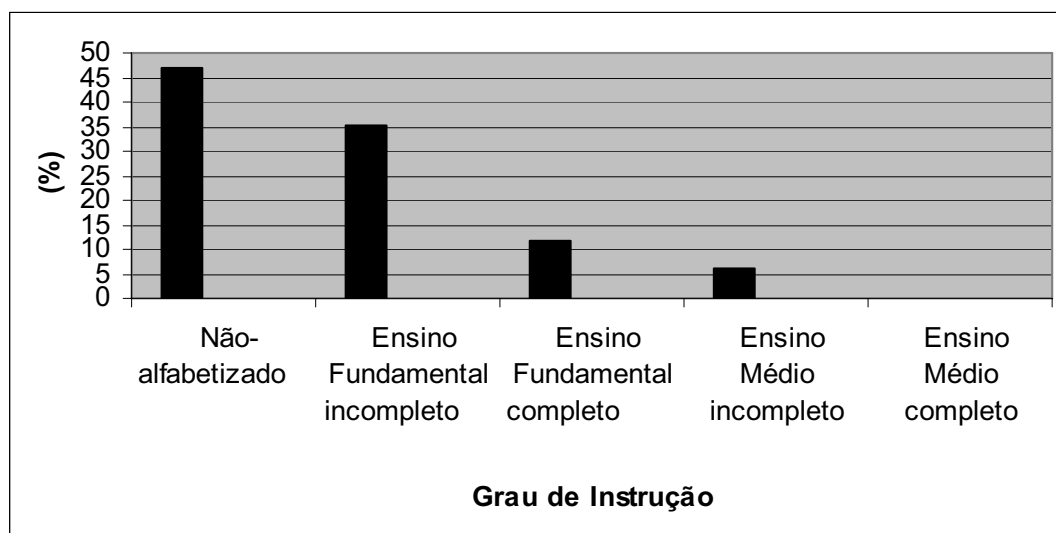


Gráfico 1: Grau de instrução dos agricultores de Serra do Mel (RN).

A maioria (76,47%) dos entrevistados trabalha há um período entre vinte e trinta anos na cajucultura. 11,76% trabalham há um período entre 9 e 19 anos e 11,76% há um período acima de 30 anos (Gráfico 2).

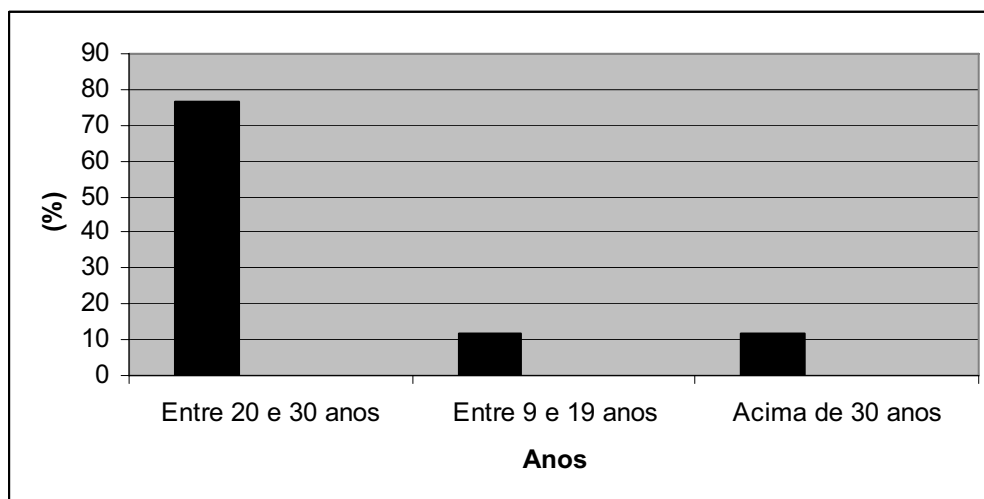


Gráfico 2: Tempo em que os agricultores trabalham na cajucultura, em Serra do Mel (RN).

As terras agrícolas são provenientes de compra incentivada, durante o período de colonização nos lotes.

A venda da produção é feita, na maior parte, para atravessadores (37,5% dos entrevistados) e, em segundo lugar, diretamente para consumidores (31,25%); 18,75% vendem para cooperativa e 12,5% vendem para empresas (Gráfico 3).

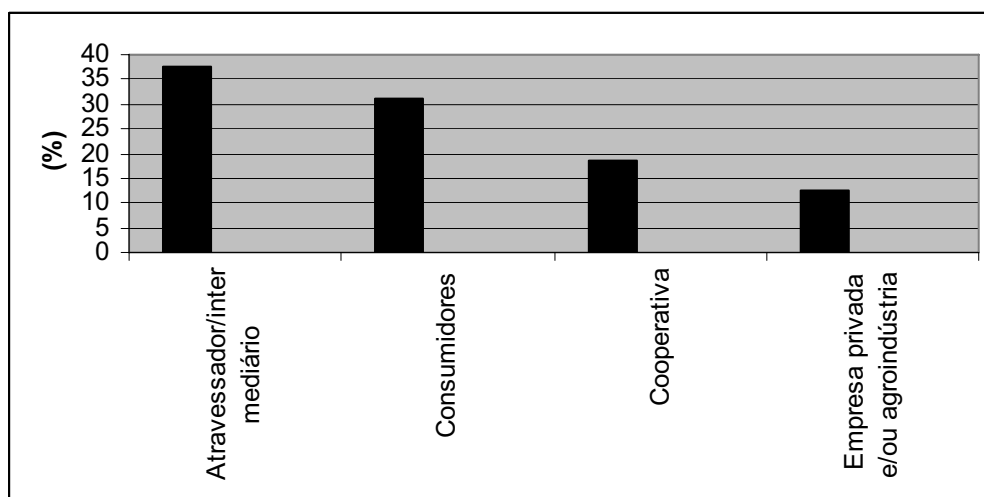


Gráfico 3: Destino da produção agrícola dos agricultores de Serra do Mel (RN).

Quanto ao uso de agrotóxicos, a maioria dos que fazem uso (47,06%) utilizam inseticida, 5,88% utilizam formicida; 41,18% disseram que não usam e 5,88% não usam, mas já usaram (Gráfico 4).

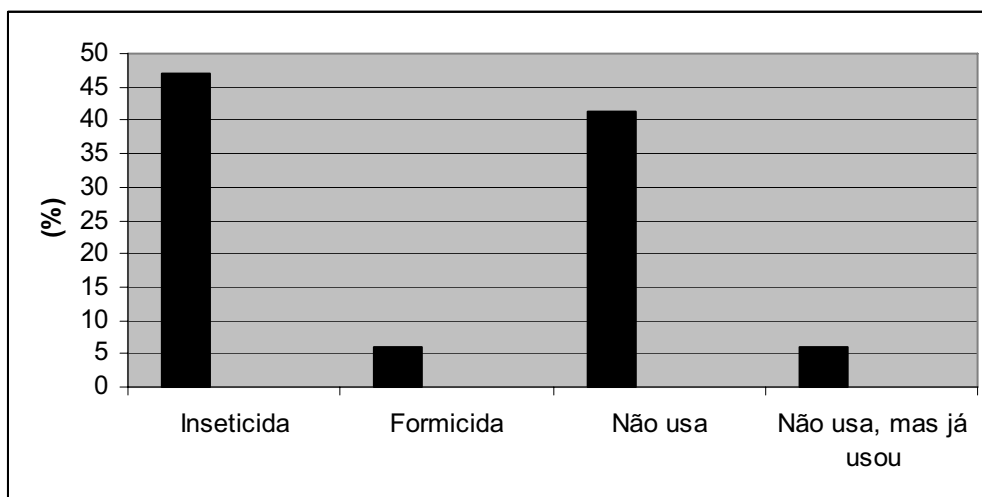


Gráfico 4: Uso de agrotóxicos por parte dos agricultores de Serra do Mel (RN).

O principal produto processado dentro do estabelecimento é a castanha (58,82%); 5,88% processam doce, rapadura, bebida, polpa e castanha, mas 35,29% não processam nenhum produto na unidade familiar (Gráfico 5).

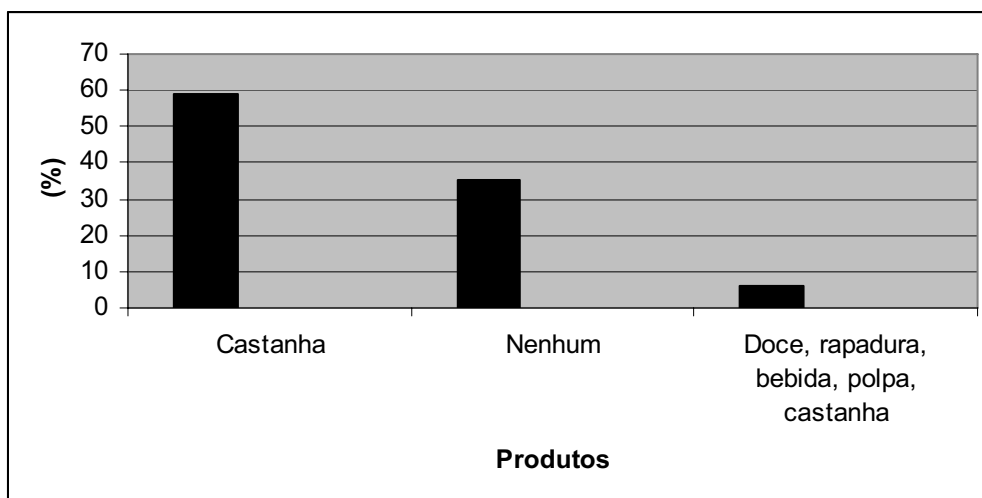


Gráfico 5: Produtos processados dentro do estabelecimento agrícola.

Quanto aos gastos com mão-de-obra no último ano, a maior parte (47,06%) destinou-se à contratação de trator para o plantio; dos produtores entrevistados, 35,29% gastam com trator e a contratação de assalariados temporários, 5,88% gastam com trator e assalariado permanente, 5,88% gastam apenas com assalariado permanente e 5,88 não possuem gastos com mão-de-obra (Gráfico 6).

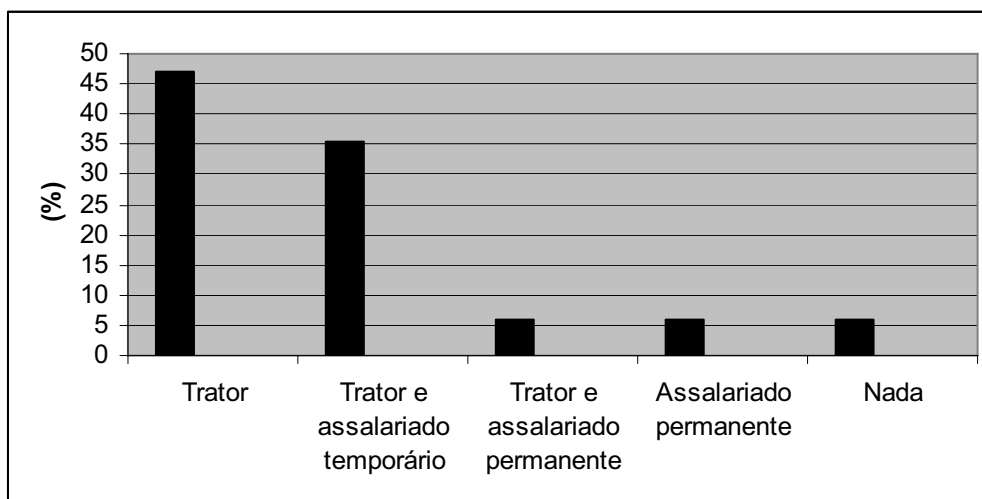


Gráfico 6: Gastos com mão-de-obra no último ano.

Quanto às práticas de conservação do solo, dos agricultores pesquisados, 58,82% fazem o “coroamento do cajueiro” e o gradeamento da terra com trator; 17,65% fazem adubação orgânica; mas 23,53% não utilizam nenhuma prática de conservação (Gráfico 7).

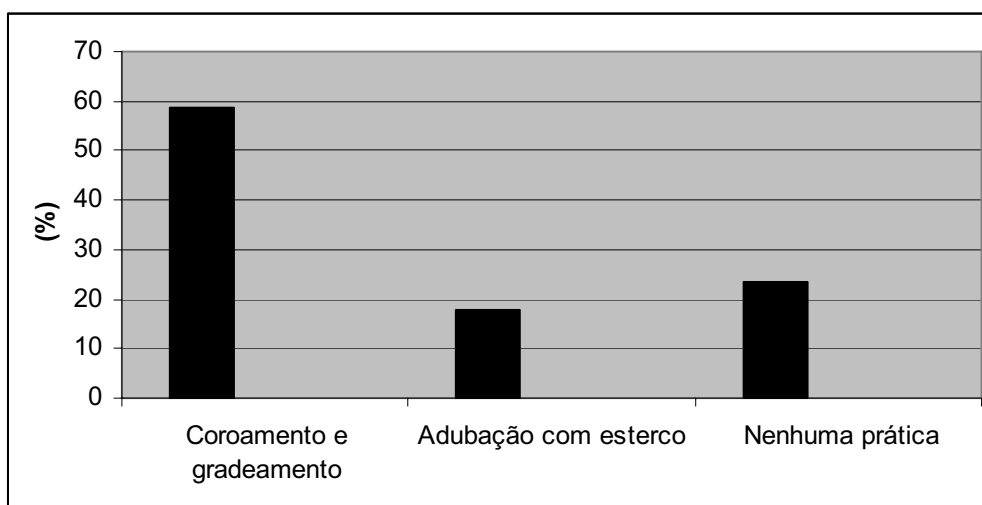


Gráfico 7: Práticas de conservação do solo utilizadas pelos agricultores.

Em relação à assistência técnica, verificou-se que a maioria dos entrevistados (76,47%) não recebeu, no último ano; uma parcela (17,65%) recebeu da EMATER e uma pequena parcela (5,88%) recebeu da EMBRAPA. As secretarias de Agricultura do Estado e do município, bem como a cooperativa da cidade, não concederam ajuda para a cajucultura, no último ano (Gráfico 8).

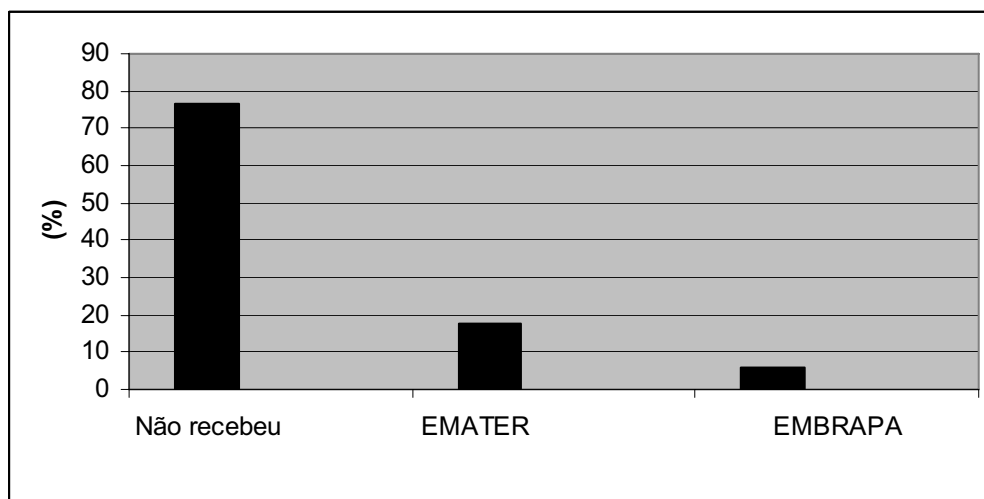


Gráfico 8: Assistência técnica recebida, no último ano, pelos agricultores.

Para os cajucultores de Serra do Mel, de acordo com o gráfico 9, a cajucultura poderia melhorar se houvesse água (29,41%), água associada à assistência técnica e investimento financeiro (29,41%), assistência técnica associada a investimento financeiro (29,41%), honestidade (5,88) e uma parceria com outras atividades (5,88%).

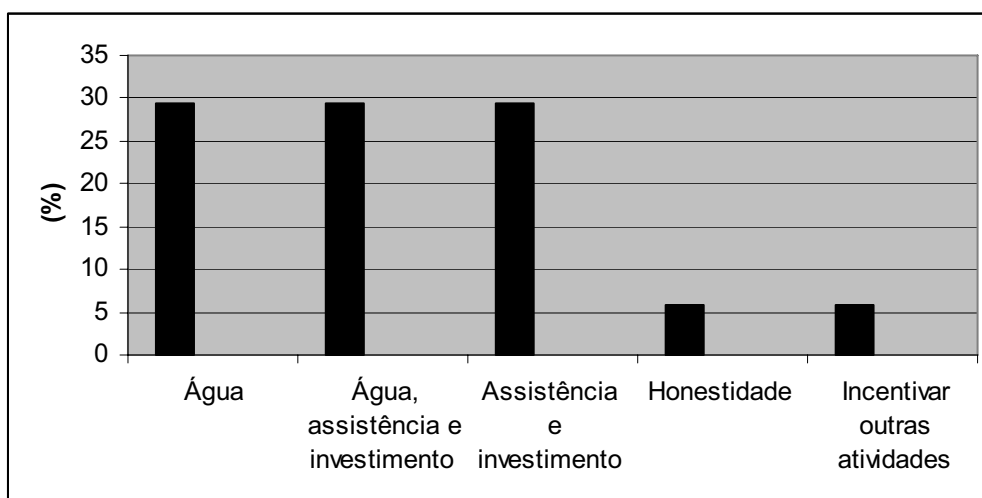


Gráfico 9: Elementos necessários para a melhoria da cajucultura em Serra do Mel.

O motivo da escolha da cajucultura como atividade agrícola foi, principalmente, o fato de o caju ser um produto com importância econômica (47,06%); em segundo lugar, por ser mais conveniente (35,29%), já que a cidade foi colonizada em função da produção de caju e os lotes foram distribuídos com esta finalidade, em terceiro lugar, com um percentual de 11,76%, pela produção deste produto agrícola exigir menos

gastos/investimentos; 5,88% cultivam o cajueiro por ele ser uma planta permanente (Gráfico 10).

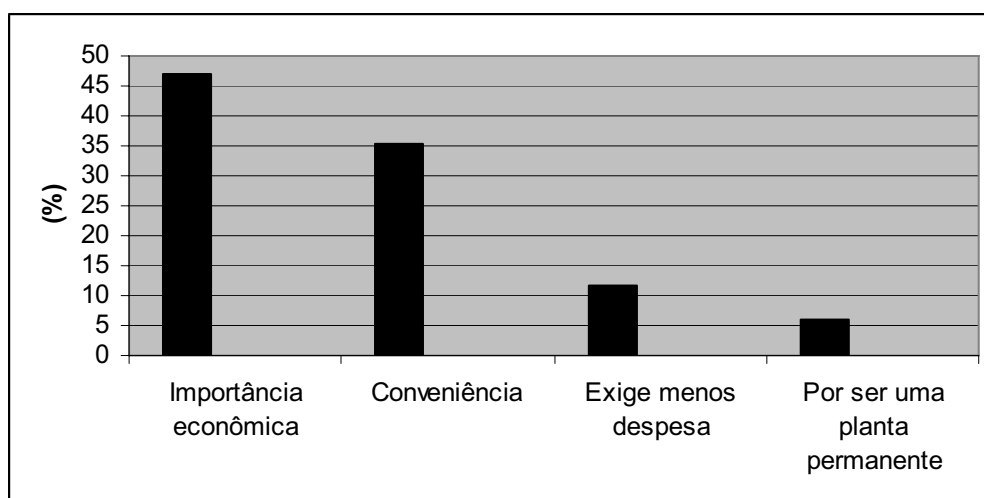


Gráfico 10: Motivo de escolha da cajucultura como atividade agrícola.

Quando indagados quanto à área de caju plantada na sua propriedade, 41,18% dos entrevistados responderam de 15 a 30 hectares; 35,29% responderam de 31 a 40 hectares; 17,65% disseram de 41 a 50 hectares e 5,88% possuem 200 hectares de caju plantados (Gráfico 11).

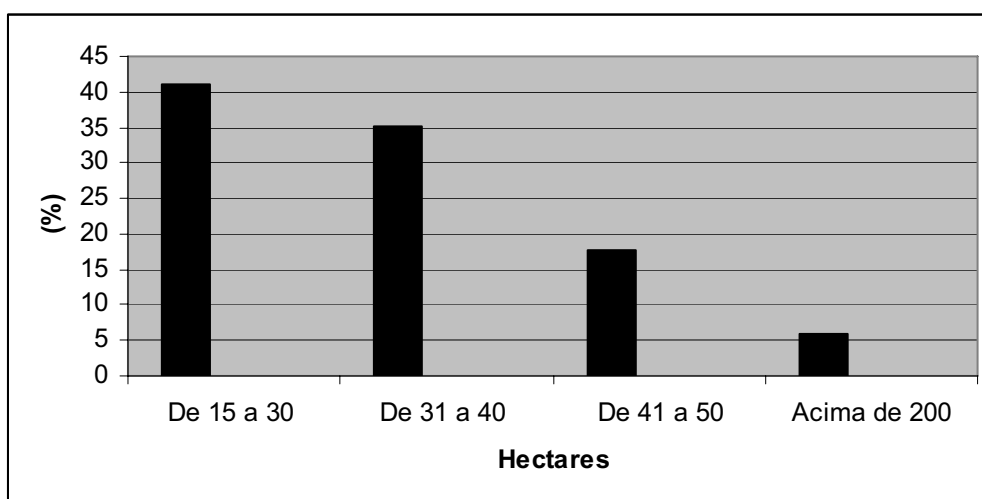


Gráfico 11: Área de caju plantada no lote, por agricultor pesquisado, em hectares.

Em relação à produtividade, a maioria (35,29%) não sabe quantos quilos de caju são extraídos de cada pé de cajueiro. Mas 23,53% extraem de 2 a 10 Kg, 17,65%

extraem de 15 a 25 Kg de caju e 11,76% obtêm de 60 a 70 Kg de caju de cada pé de cajueiro (Gráfico 12).

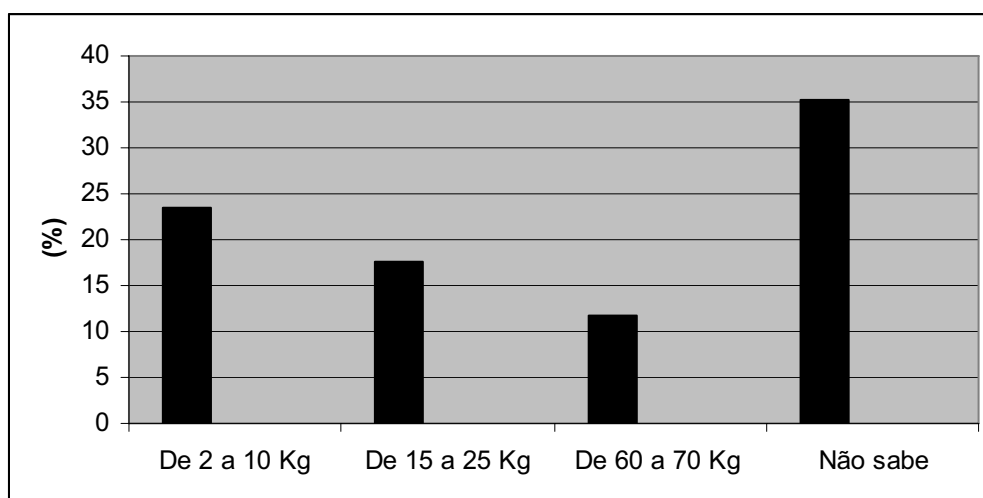


Gráfico 12: Produtividade de cada pé de cajueiro, em Kg, por agricultor, em Serra do Mel (RN).

O regime de plantio do cajueiro é o de sequeiro em todos os estabelecimentos pesquisados, não se verificando técnicas de irrigação em nenhum estabelecimento. A maioria das áreas cultivadas com o cajueiro existentes no Brasil foi implantada sob regime de sequeiro, com base na premissa de que a planta pode ser cultivada sob extrema adversidade hídrica (OLIVEIRA et al., 1995).

Para a realização do plantio, 47,06% dos entrevistados estabelecem espaçamento e profundidade padronizados, 29,41%, além de estabelecerem um espaçamento e uma profundidade padronizada, também desinfestam o substrato, 11,76% estabelecem um espaçamento e desinfestam o substrato, 5,88% estabelecem um espaçamento e também adotam um sistema quadrangular e 5,88% não realizam nenhuma padronização (Gráfico 13). A recomendação de um espaçamento depende de vários fatores, como a vida útil da planta, as condições edafoclimáticas na área do plantio, o emprego ou não da irrigação e da poda, o controle de plantas daninhas, pragas e doenças; para se determinar se o espaçamento em Serra do Mel (RN) está de acordo com as normas, seria necessário um estudo aprofundado desses fatores. De um modo geral, o espaçamento recomendado para o cajueiro comum é de 15 x 15m e para o cajueiro-anão precoce é de 7 x 7 (Oliveira & chaves, 2002) e está de acordo com o empregado pelos agricultores em Serra do Mel.

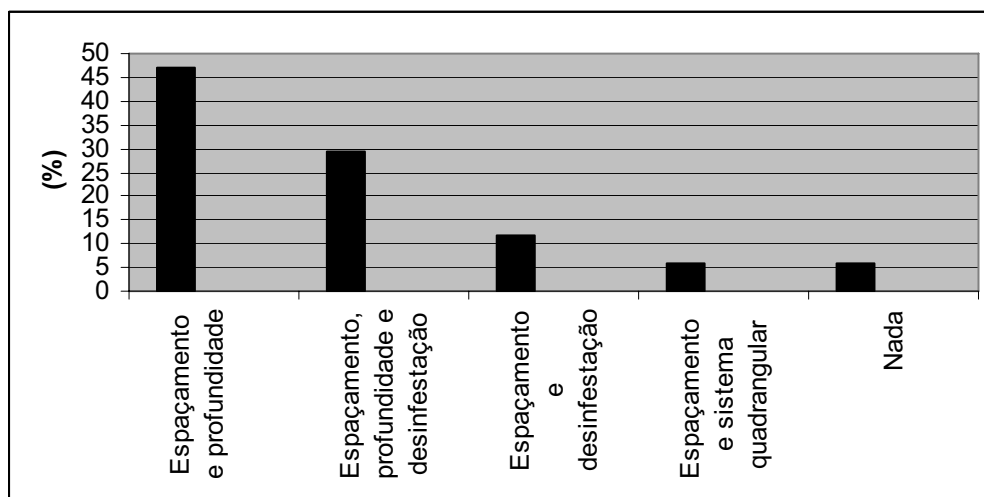


Gráfico 13: Utilização de padronização por parte do agricultor de Serra do Mel (RN), durante a realização do plantio.

De acordo com o gráfico 14, o plantio é realizado, principalmente, por meio de mudas do próprio pomar (47,06%); em segundo lugar, por mudas e castanhas (35,29%) e, em terceiro lugar, por castanhas (17,65%). De acordo com Oliveira & Chaves (2002), o plantio por mudas é o método mais recomendável, com as vantagens de permitir um maior controle em campo, maior percentual de sobrevivência no primeiro ano, maior uniformidade no pomar e menor suscetibilidade ao ataque de formigas; pode ser feito por mudas de pé-franco ou mudas enxertadas (como é o caso de Serra do Mel).

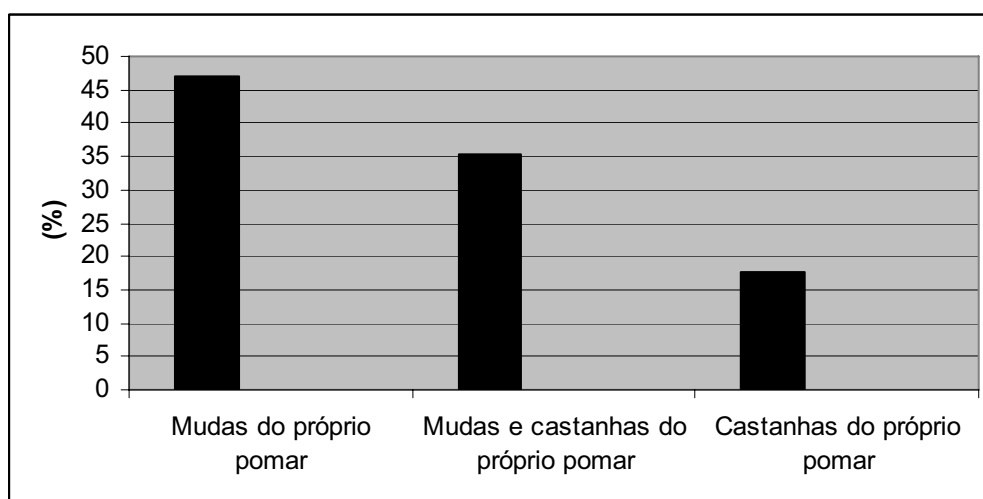


Gráfico 14: Material vegetal com o qual é realizado o plantio de caju em Serra do Mel (RN).

O replantio é feito, pela maioria dos produtores (33,33%), de 20 a 30 dias após o plantio; 16,67% deles fazem de 30 a 40 dias, 16,67% fazem após 50 dias, 8,33%

realizam o replantio após 6 meses, 16,67 realizam depois de 01 ano e 8,33 realizam 2 anos após o plantio (Gráfico 15). Com relação ao percentual de agricultores que não realizam o replantio, este número é de 29,41%. O replantio, segundo Oliveira & Chaves (2002), é necessário quase sempre quase se estabelece um cajueiral e deve ser realizado de 20 a 30 dias após o plantio, substituindo-se as mudas mortas, fracas ou defeituosas. O rejuvenescimento pela substituição de copa foi observado em 5,88% dos estabelecimentos visitados (Figura 2) e, de acordo com Montenegro (2002), esta técnica consiste na retirada da parte aérea das plantas indesejáveis e substituição por clones de alta produção e porte reduzido, através da enxertia, mantendo-se o sistema radicular e parte do tronco do cajueiro e é um método de recuperação dos pomares.

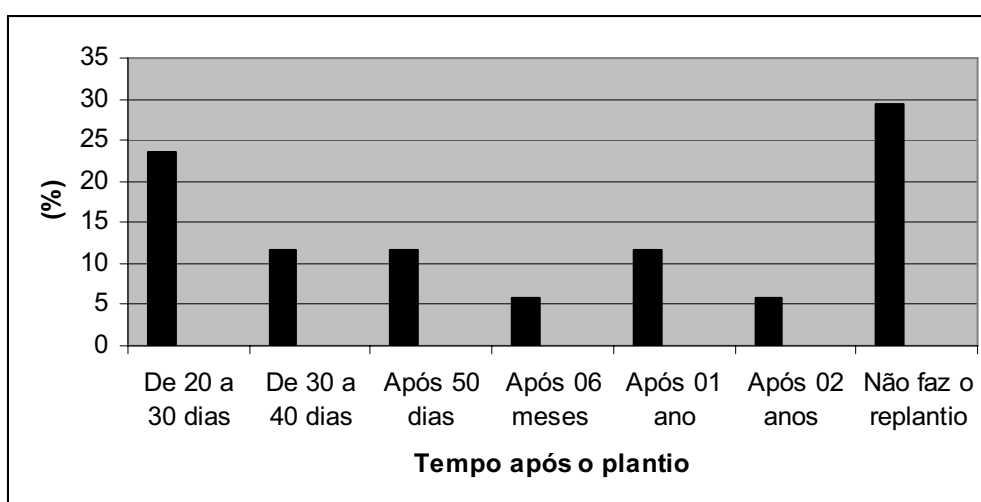


Gráfico 15: Tempo de realização do replantio após o plantio, por parte dos agricultores de Serra do Mel (RN).

Quando indagados quanto aos principais problemas da cajucultura, os produtores rurais acham que a seca (29,41%), a seca associada a doenças e pragas (29,41%), as doenças e pragas (17,65%), a seca associada à falta de assistência técnica (11,76%), a seca associada a doenças/pragas e falta de assistência técnica (5,88%) e a falta de assistência técnica (5,88%) são os principais problemas (Gráfico 16). Uma solução para o problema da falta de água seria a utilização de irrigação no cajueiro-anão precoce, a qual pode ser realizada por meio de irrigação por superfície, aspersão e microirrigação (OLIVEIRA et al., 2002). A tecnologia do cajueiro irrigado constitui um novo paradigma, com condições de transformar a cajucultura brasileira numa atividade empresarial moderna e de alta competitividade (PESSOA et al., 2002). Estudos

preliminares revelaram produções de castanha de plantas de cajueiro-anão precoce, sob irrigação localizada, superiores às do cajueiro cultivado sob sequeiro (SAUNDERS et al., 1995).

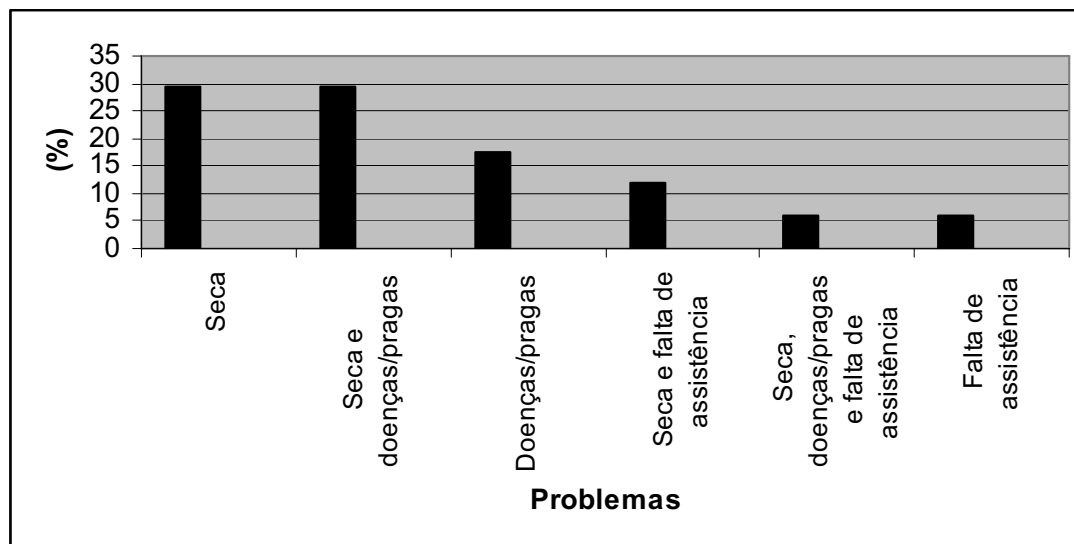


Gráfico 16: Principais problemas da cajucultura, na opinião dos agricultores de Serra do Mel (RN).

Aspectos relacionados à fitossanidade

Quando se perguntou sobre as pragas que afetam o cajueiro, a mais identificada pelos produtores foi a mosca branca (88,24%) e a doença mais identificada foi a antracnose (64,71%). De acordo com Sales et al. (1981), Castelo Branco Filho et al. (1986) e Melo & Cavalcante (1988), os produtos que controlam a mosca branca são o diazinon, fenthion, dimetoato, monocrotophos. Segundo Cardoso & Freire (2002), a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, é a doença mais grave do cajueiro no Brasil, por ocorrer em todas as regiões produtoras e pelo volume de danos fisiológicos que causa às folhas, inflorescências, pedúnculos e frutos. De acordo com Ponte (1984), já foram registradas perdas de 40% do volume total da produção. O método de controle para este fungo inclui a eliminação de restos culturais infectados (poda de limpeza, remoção e destruição dos restos culturais), plantio de mudas sadias e controle químico preventivo à base de fungicida. De acordo com Cardoso et al. (1999), os clones comerciais do tipo anão-precoce apresentam melhor tolerância à antracnose. Indagados quanto às doenças, 25% já ouviram falar da resinose. Dos produtores,

35,29% usam agrotóxico para o controle fitossanitário, 41,18% não usam agrotóxicos e 23,53% não usam, mas já usaram; dos que usam ou usaram agrotóxico, 90% utilizam ou utilizaram inseticida como agrotóxico. Segundo Freire (1991), levantamentos revelaram a ocorrência da resinose nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. Atualmente, esta doença constitui o maior problema fitossanitário no município de Pio IX, no Piauí.

Os agricultores demonstraram ter um certo grau de conhecimento com relação às doenças que atingem o caju, já que 64,71% já ouviram falar da antracnose, 29,41% já ouviram falar da resinose e 5,88% já ouviram falar da mancha angular (Gráfico 17).

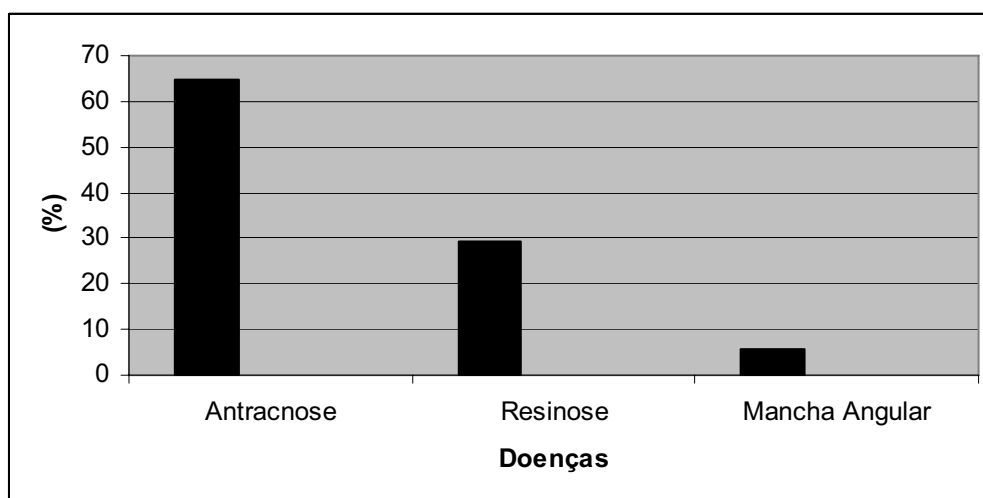


Gráfico 17: Doenças do cajueiro mais conhecidas pelos cajucultores de Serra do Mel (RN).

Com relação às pragas, a mais conhecida por eles é a mosca branca (88,24%); em segundo lugar, o tripes (41,18%); a lagarta-saia-justa é conhecida por 23,53% dos agricultores; a broca-da-ponta é conhecida por 17,65%, o cupim por 11,76, os besouros por 5,88%; o mané-magro e o gafanhoto por 5,88% dos entrevistados cada um (Gráfico 18).

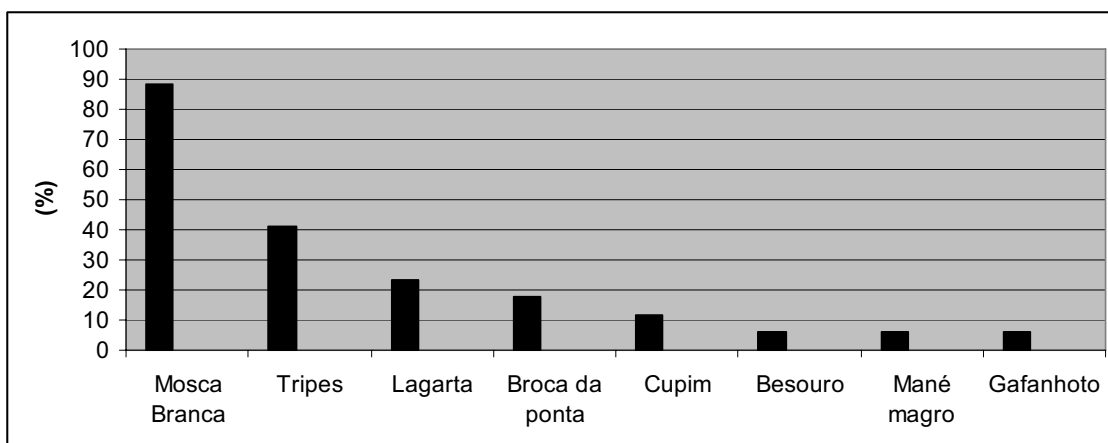


Gráfico 18: Pragas do cajueiro mais conhecidas pelos cajucultores de Serra do Mel (RN).

Diante do aparecimento de alguma praga, a maioria dos entrevistados (41,18%) não fazem nada, já que acham que é a vontade da natureza; 29,41% usam agrotóxico, 11,75% entram em contato com um técnico, 11,75% usam óleo de algodão associado a sabão neutro líquido e 5,88% colocam gasolina com fogo (Gráfico 19).

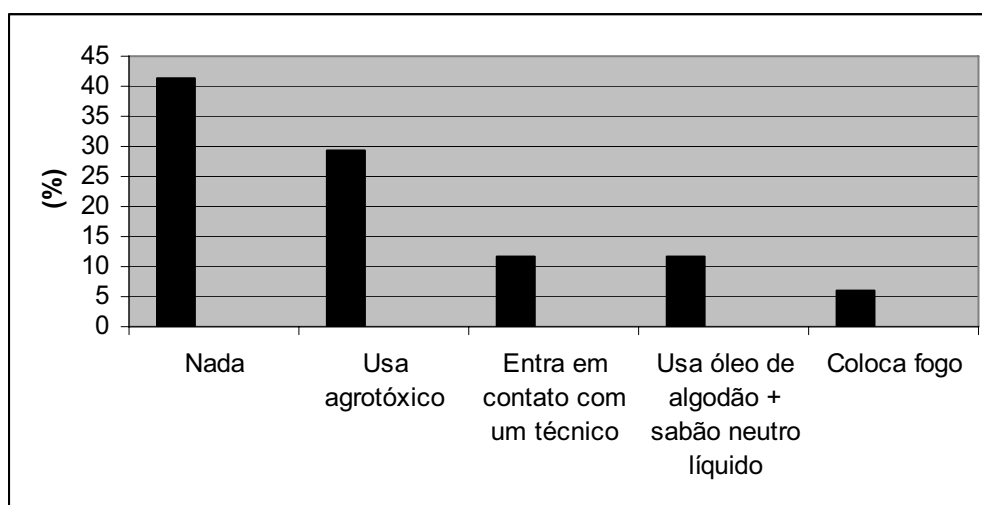


Gráfico 19: Ação do agricultor de Serra do Mel (RN) diante do aparecimento de alguma praga no cajueiro.

Conhecimento e perspectivas do agricultor em relação à biotecnologia vegetal

Dos produtores entrevistados, 37,5% plantam, além do cajueiro comum, o cajueiro-anão precoce, variedade *CCP 76* (Figura 3); e desse percentual que planta esse

outro tipo de cajueiro, 98,33% acham que suas castanhas são melhores do que o tipo comum. Dos genótipos melhorados de cajueiro-anão precoce, 88,24% já ouviram falar de algum (uns) dos genótipos *CCP 76*, *CCP 1001*, *CCP 09*, e *EMBRAPA-50* selecionados pela EMBRAPA; desse percentual, 58,82% já conhecem o cajueiro-anão precoce *CCP 76*; 11,76% conhecem o *CCP 76* e o *CCP 09*; 11,76% conhecem o *CCP 76*, *CCP 1001* e *CCP 09* e 5,88% conhecem os genótipos *CCP 76* e *EMBRAPA-50* (Gráfico 20). Segundo Paiva et al. (2002), por meio de pesquisas na área de melhoramento de plantas, busca-se atender às demandas atuais da cajucultura, com enfoque na fruticultura irrigada e a seleção deve estar orientada para plantas com características de porte baixo para facilitar a colheita manual. Os agricultores, além de possuírem conhecimentos com relação aos avanços da biotecnologia na agricultura, também desenvolvem técnicas como a enxertia (Figura 4), que consiste na introdução de uma parte viva de uma planta, denominada enxerto, em outra, o porta-enxerto, para que por meio da regeneração dos tecidos unam-se e formem uma única planta (CAVALCANTI JÚNIOR et al., 2002).

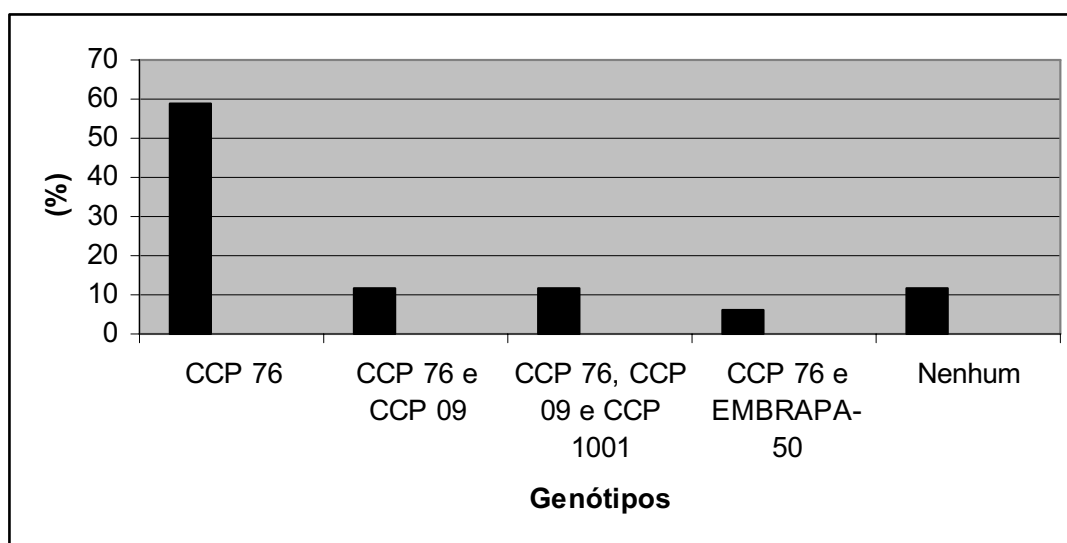


Gráfico 20: Conhecimento dos agricultores de Serra do Mel (RN) com relação aos clones de cajueiro-anão precoce selecionados pela EMBRAPA – Agroindústria Tropical.

Quando indagados sobre a aceitação das técnicas de biotecnologia vegetal, 98,33% dos cajucultores entrevistados mostraram-se receptivos à introdução de mudas melhoradas geneticamente em seus pomares (Gráfico 21); fato que inclusive já foi verificado em alguns deles, pela plantação de cajueiro-anão precoce, variedade *CCP 76*, oriunda da EMBRAPA, o qual foi adquirido através de compra.

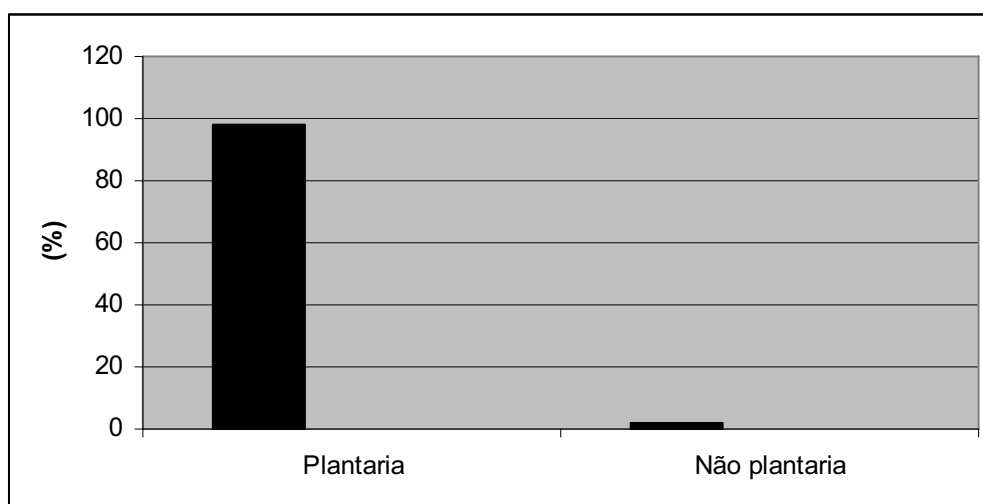


Gráfico 21: Aceitação, por parte dos agricultores de Serra do Mel (RN), da introdução dos clones selecionados de cajueiro-anão precoce em seus pomares.

Cajucultura e aspectos sociais

Sobre o aproveitamento do pseudofruto, apenas 6,67% dos agricultores entrevistados o aproveitam para produção de suco para consumo próprio ou produção de doce para venda (Gráfico 22). O aproveitamento do pseudofruto do caju pode ocorrer pela produção de fertilizantes, de ração animal e o uso medicinal das castanhas, que são fortificantes da memória (BRAGA & RABELO, 1976). Além disso, o líquido da castanha do caju (LCC) tem importantes propriedades anti-sépticas, vermífugas e cauterizantes. A película da amêndoa pode ser usada como parte da composição de rações animais e como fonte de tanino para curtumes. Outra forma de se aproveitar é a produção de sucos para venda, uma vez que a maior importância, segundo Hatem et al. (1996), é o suco industrializado derivado do pseudofruto. Em segundo lugar, aparecem os doces processados industrial ou artesanalmente. Além disso, o LCC, por ser viscoso e facilmente inflamável, foi considerado, segundo Correia (1963), o óleo vegetal mais importante no plano de defesa nacional dos Estados Unidos durante a segunda guerra

mundial, em virtude de sua larga utilização em reparos na fuselagem de aviões e foguetes. Para Pessôal et al. (1995), inclusive, foi a partir da segunda guerra que a agroindústria do caju no Brasil deu seus primeiros passos a partir da ampla demanda por LCC, que era produto essencial para a economia americana.

A utilização de caju na cozinha nordestina também vem ganhando destaque, na produção de hambúrgueres e pratos regionais, como o “escondidinho”, tortas salgadas, entre outros. E isso poderia ser aplicado em Serra do Mel, ao invés de haver o descarte. A justificativa para o descarte do pseudofruto é o fato de o mesmo apresentar alto grau de perecibilidade. Quarenta e oito horas após ser colhido, fica imprestável para a industrialização (SOARES, 1986). Segundo Paiva et al. (2002), a fruticultura moderna, além de tratar da aplicação de técnicas e práticas que reduzem o custo de produção dos pomares comerciais, proporciona também um maior aproveitamento das frutas para o consumo *in natura* ou na indústria de transformação.

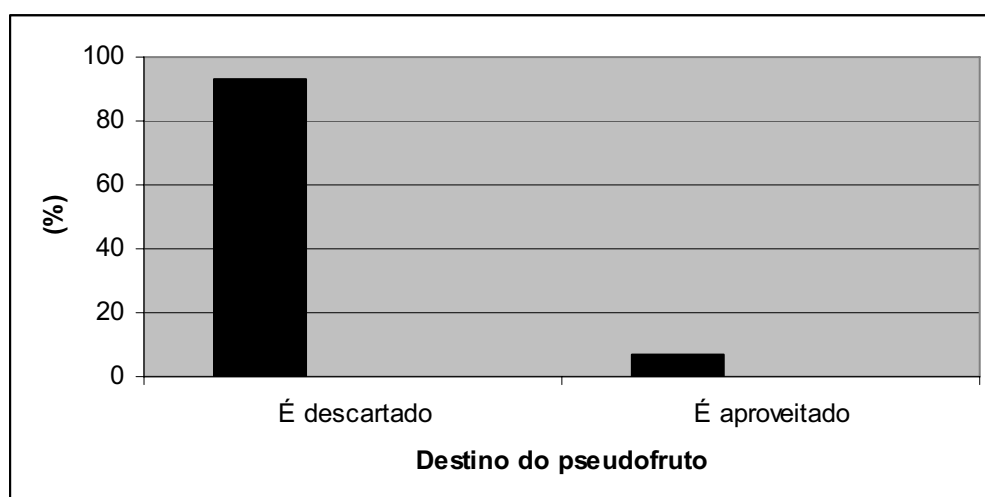


Gráfico 22: Destino do pseudofruto do caju em Serra do Mel (RN).

Outro aspecto a ser considerado na cajucultura é a redução do êxodo rural. Segundo Hatem et al. (1996), a importância sócio-econômica da cajucultura é reforçada pela geração de empregos no campo, sobretudo porque a colheita é feita na entressafra das culturas tradicionais, reduzindo a sazonalidade da mão-de-obra rural, e evitando o êxodo para os centros urbanos. Outro ponto relevante é a inclusão social das mulheres na força de trabalho, já que uma pesquisa realizada no Ceará relatou que 90% dos trabalhadores da área de produção de fábricas de beneficiamento de castanhas eram mulheres (HATEM et al., 1996). Em nosso trabalho, no município de Serra do Mel,

também se verificou a presença forte de mulheres em atividades de corte, catação, raspagem, classificação e seleção em todos os estabelecimentos visitados. Isto foi verificado tanto nas unidades familiares de produção quanto na cooperativa do município, em que mulheres estão à frente da direção da mesma.

Dos agricultores entrevistados, 95% acham que a cajucultura é suficiente para a sobrevivência de sua família (Gráfico 23).

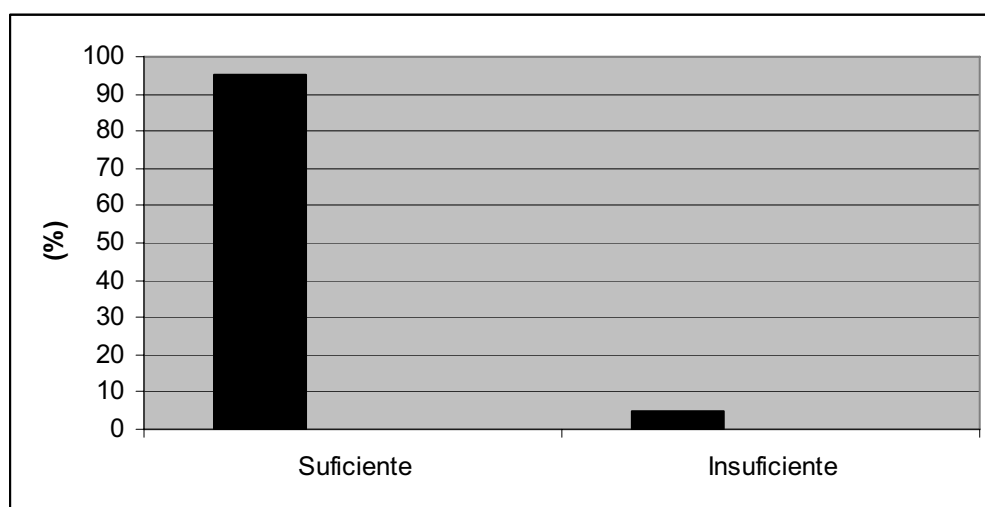


Gráfico 23: Suficiência da cajucultura para a sobrevivência do agricultor de Serra do Mel (RN).

De acordo com o gráfico 24, no período entressafras, o cajucultor passa a maior parte do tempo cuidando do terreno, através da realização de poda, gradeamento e coroamento (23,53%), trabalhando no processamento da castanha (17,65%), plantando feijão e milho (17,65%), criando gado (5,88%) e trabalhando para empresas como a Petrobras (5,88%).

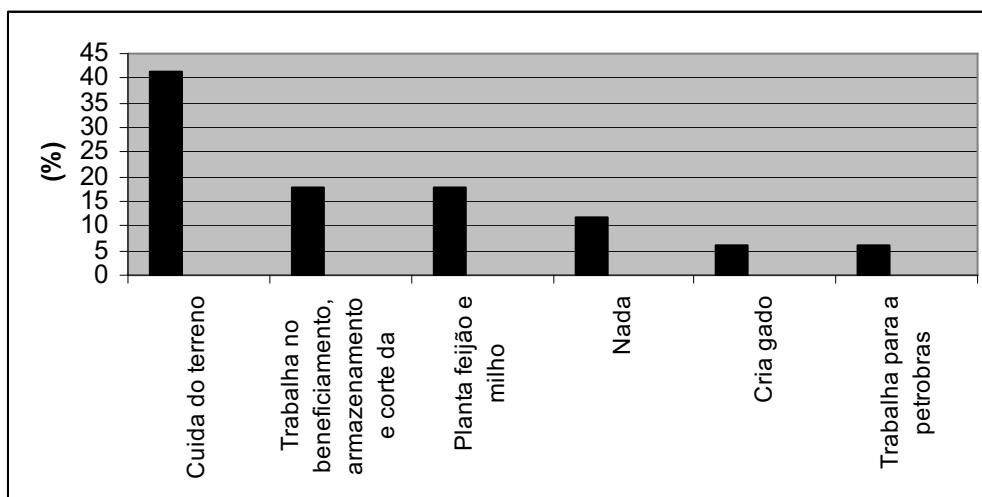


Gráfico 24: Atividade do cajucultor de Serra do Mel (RN) no período entressafras.

CONCLUSÃO

O município de Serra do Mel (RN) tem como base da economia a cajucultura realizada em unidades familiares, sob regime de sequeiro, tendo os agricultores um nível satisfatório de conhecimento sobre a atividade, bem como das técnicas de biotecnologia vegetal, como a enxertia, além de já terem contato com clones selecionados de cajueiro-anão precoce. Os agricultores, que sobrevivem da cajucultura, associam a ocorrência de doenças/pragas à falta de água para a planta, e é visível a carência de assistência técnica que deveria ser disponibilizada pelos órgãos competentes. Associado a isso, verifica-se uma falta de orientação sobre a importância de se utilizar a parte carnosa do caju (pseudofruto) para a produção de polpas, sucos, doces, entre outros, bem como a falta de uma estrutura local, que poderia ser implantada pela prefeitura, para a refrigeração deste material perecível; se isto acontecesse poderia haver, no município, uma inclusão social mais marcante e um aumento na renda do produtor, o qual vende sua produção, na maior parte, para atravessadores. É explícita e marcante a importância econômica do caju em toda a cidade de Serra do Mel, em todas as casas é só o que se vê, nas calçadas, nos lotes, nas redes dos alpendres e, apesar de toda a tradição que envolve a atividade, os agricultores mostraram-se receptivos à implantação de técnicas de biotecnologia, bem como à introdução, em seus pomares, dos clones selecionados pela EMBRAPA - Agroindústria Tropical.

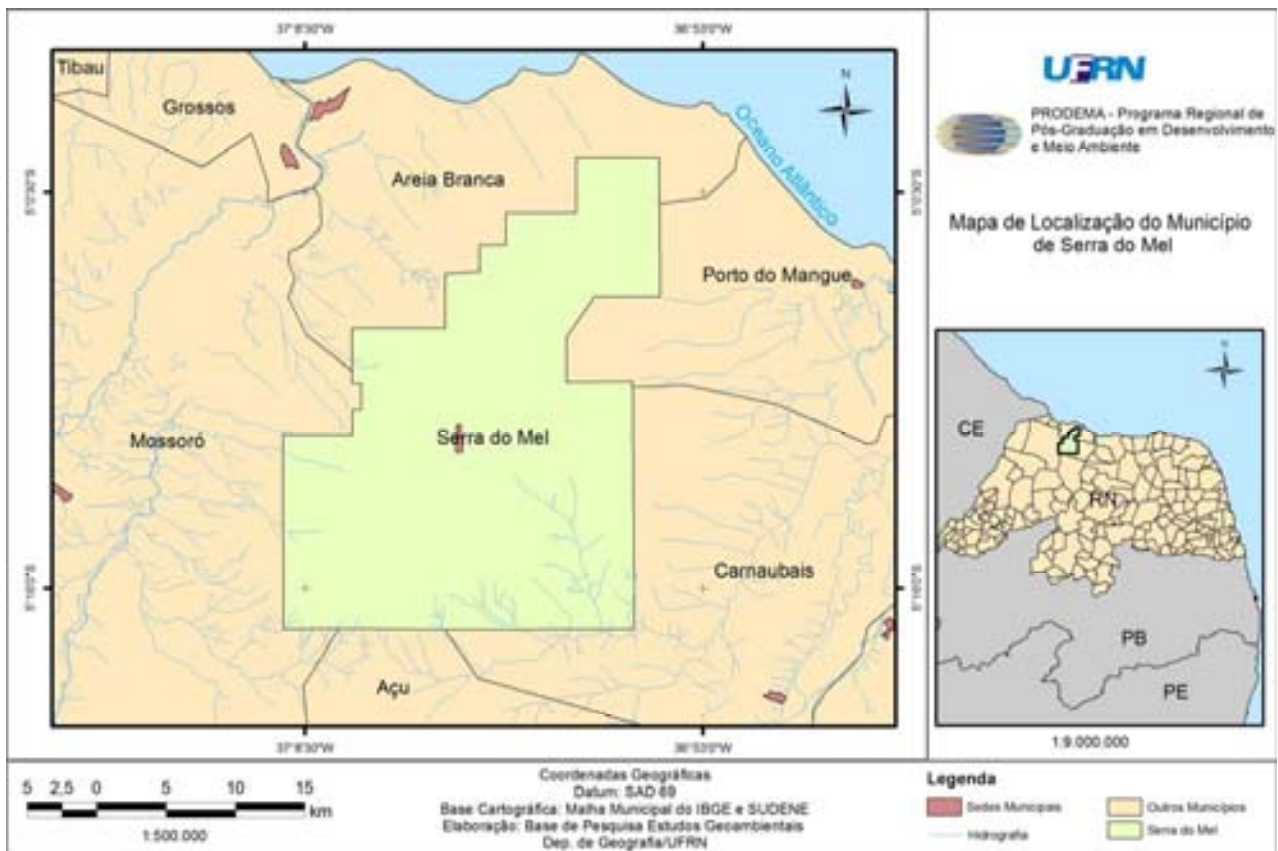
Referências Bibliográficas

- CARDOSO, J. E.; CAVALCANTI, J. J. V.; CAVALCANTE, M. J. B.; ARAGÃO, M. L.; FELIPE, E. M. Genetic resistance of dwarf cashew (*Anacardium occidentale* L.) to anthracnose, black mold, and angular leaf spot. **Crop Protection**, v. 18, n. 1, p. 23-27, 1999.
- CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. Doenças. In: BARROS, L. M. **Caju. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 148p.
- CASTELO BRANCO FILHO, A. T. C.; LIMA, F. N.; MOURA, M. M.; RIBEIRO, V. Q. **Eficiência de inseticidas no controle à mosca branca (*Aleurodicus cocois*) no cajueiro**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE, 1986. p. 27-35. (EMBRAPA-UEPAE. Documentos, 6).
- CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; CORREA, D.; BUENO, D. Propagação. In: BARROS, L. M. **Caju. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.43-48.
- FREIRE, F. C. O. **A resinose do cajueiro**. Caju Informativo. Fortaleza: EMBRAPA – CNPCa, v.4, n. 1-2, 1991.
- FROTA, P. C. E.; PARENTE, J. I. G. Clima e fenologia. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (ed). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 1995. p.43-71.
- HATEM, E. J. B.; CAVALCANTI, F. M. T. B.; MEDEIROS, A. P.; MOREIRA, M. C. M. O.; ALI, S. **A castanha de caju: uma indústria de riscos**. Recife: FUNDACENTRO, 1996. 80p.
- JACOBINE, P. K. T. Solos sobre caatinga: características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS/UFV, 1996. p.95-112.

- LAMARCHE, H. **A agricultura familiar**. Campinas: UNICAMP, 1993. 336 p.
- MARCATTO, C. **Educação ambiental: conceitos e princípios**. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 64 p.
- MELO, Q. M. S.; CAVALCANTE, R. D. Pragas. In: LIMA, V. (Ed.). **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1998. p.267-300. (BNB. Estudos Sociais e Econômicos, 20).
- MONTENEGRO, A. A. T. Substituição de copa. In: BARROS, L. M. **Caju. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.108-114.
- MORAIS, M. C. C. **Terras Potiguares**. Natal: Dinâmica Editora, 1998. 305p.
- OLIVEIRA, V. H. **Comportamento de clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) sob diferentes regimes hídricos**. Fortaleza: UFC, 1999. 94p. Tese de Doutorado.
- OLIVEIRA, V. H.; CHAVES, J. C. M. Estabelecimento do cajueiral. In: BARROS, L. M. **Caju. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 148p.
- OLIVEIRA, V. H.; SAUNDERS, L. C. U.; PARENTE, J. I. G.; ALMEIDA, J. I. L.; MONTENEGRO, A. A. T. **Comportamento do cajueiro comum e anão precoce submetidos a diferentes tensões de água no solo**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1996. 4 p. (Pesquisa em Andamento, 19).
- PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R. Clones. In: BARROS, L. M. **Caju. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 74-78.
- PESSOA, P. F. A. P.; OLIVEIRA, V. H.; SANTOS, F. J. S. Cajueiro irrigado: viabilidade econômica. In: BARROS, L. M. **Caju. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 98-101.

- PESSOAL, P. F. A. P.; LEITE, L. A. S.; PIMENTEL, C. R. M. Situação atual e perspectivas da agroindústria do caju. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (ed). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 1995. p. 23-42.
- PONTE, J. J. **Doenças do cajueiro no Nordeste brasileiro**. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1984. 51p (EMBRAPA-DDT. Documentos, 10).
- PRETTY, J. N. Participatory learning for sustainable agriculture. **World Development**, v.23, n. 8, p.1247-1263, 1995.
- RAMOS, A. D.; LIMA, A. A. C. Solos cultivados com cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (ed). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 1995. p. 133-148.
- REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. **Farming for the future: an introduction to low-external-input and sustainable agriculture**. London: The Macmillan Press, 1992. 250p.
- SALES, F. J. M.; OLIVEIRA, L. Q.; ALVES, V. P. O. Efetividade de inseticidas organossintéticos no controle à mosca branca do cajueiro. **Fitossanidade**, Fortaleza, v. 5, n. 1, p.7-14, 1981.
- SAUNDERS, L. C. U.; OLIVEIRA, V. H.; PARENTE, J. I. G. **Irrigação em cajueiro anão precoce**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. 28 p. (Documentos, 16).
- SOARES, J. B. **Conservação do caju *in natura*** – BNB, Fortaleza, 1986.
- STOCKLE, C. O., PAPENDICK, R. I., SAXTON, K. E., VAN EVERT, F. K. A framework for evaluating the sustainability of agricultural production systems. **America Journal of Alternative Agriculture**, v. 9, p. 45-50, 1994.

FIGURA 1: Localização geográfica do município de Serra do Mel (RN).



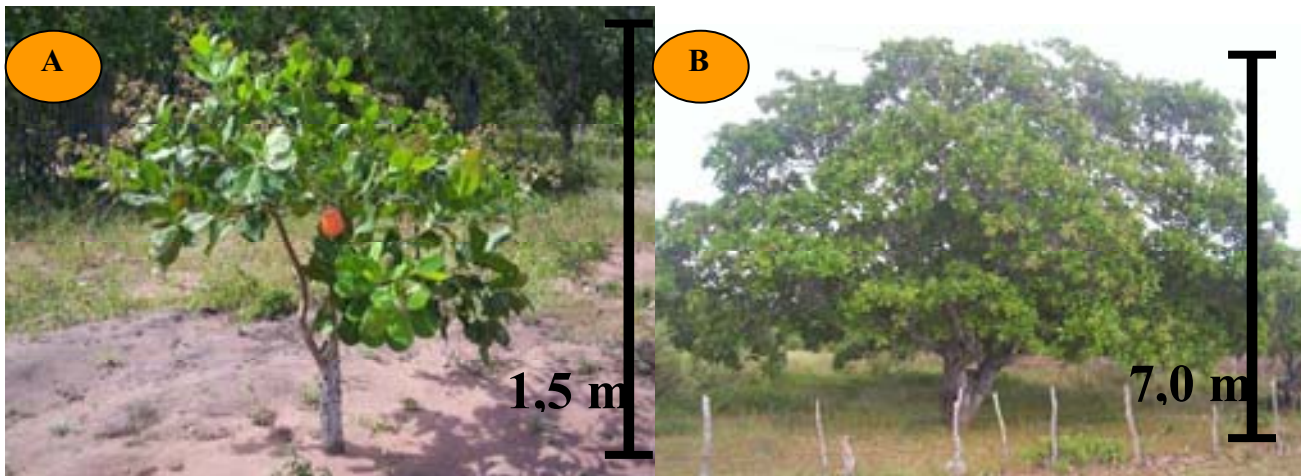
Fonte: Paiva, 2009

FIGURA 2: Rejuvenescimento de cajueiro por meio da substituição da copa.



Fonte: Arruda Câmara, Jun/2007.

FIGURA 3: Dois tipos de cajueiro cultivados em Serra do Mel (RN): cajueiro-anão precoce, frutificando aos seis meses (A) e cajueiro comum (B).



Fonte: Arruda Câmara, Jun/2007.

FIGURA 4: Cajueiro enxertado. Técnica da enxertia realizada por um dos agricultores entrevistados.



Fonte: Arruda Câmara, Jun/2007.

Capítulo 2

EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE BENZILAMINOPURINA NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA *IN VITRO* DE QUATRO GENÓTIPOS DE CAJUEIRO-ANÃO PRECOCE (*ANACARDIUM OCCIDENTALE* L.).

(Texto submetido à análise do Comitê Editorial da Revista Ciência Rural, para publicação. O mesmo segue as instruções do anexo 2).



Efeito de diferentes concentrações de benzilaminopurina na propagação vegetativa *in vitro* de quatro genótipos de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.).

Effect of different concentrations of benzilaminopurine on the *in vitro* vegetative propagation of four genotypes of cashew (*Anacardium occidentale* L.).

Marianne de Mélo Arruda Câmara^I; Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa^{II}.

RESUMO

O principal problema da cajucultura no Nordeste do Brasil é a baixa produtividade dos pomares, devido à propagação sexuada, predominante no cajueiro. A propagação vegetativa *in vitro* permite a multiplicação, em larga escala, de plantas com características desejadas do ponto de vista agrônômico. Nós cotiledonares e ápices caulinares retirados de plântulas de cajueiro-anão precoce foram utilizados como explantes, sendo inoculados em meio de cultura MS + sacarose (30 g.L⁻¹) + mio-inositol (0,1 g.L⁻¹) + carvão ativo (5 g.L⁻¹) + ágar (8 g.L⁻¹) + BAP nas seguintes concentrações: 0 mg.L⁻¹; 0,45 mg.L⁻¹; 0,9 mg.L⁻¹; 1,0 mg.L⁻¹ e 1,8 mg.L⁻¹, para testar diferentes concentrações de BAP na formação de brotos de cajueiro em diferentes genótipos. Os resultados sugerem que o genótipo que melhor responde à formação de brotos é o EMRAPA 50, e o nó cotiledonar é melhor do que o ápice caulinar como explante.

Palavras-chave: Propagação vegetativa, *Anacardium occidentale*, regulador de crescimento.

^I Mestranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA, UFRN.

^{II} Docente do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Av. Sen. Salgado Filho, s/n, Campus Universitário, Lagoa Nova, caixa postal: 1524, Cep: 59072-970, Natal, RN, Brasil. Fone: (84) 3211-9205. E-mail: magdi-aloufa@bol.com.br. Autor para correspondência;

ABSTRACT

The main problem of the cajuculture in the Northeast of Brazil is the low the productivity of the orchards, due to sexual propagation, predominant in the cashew. The vegetative propagation *in vitro* allows the multiplication of plants with desired characteristics in term of agronomical point of view. Explants of cotyledonal nodes and caulinar apexes had been inoculated on culture media MS + sucrose (30 g.L⁻¹) + myo-inositol (0,1 g.L⁻¹) + activated charcoal (5 g.L⁻¹) + agar (8 g.L⁻¹) + BAP with the following concentrations: 0 mg.L⁻¹; 0,45 mg.L⁻¹; 0,9 mg.L⁻¹; 1,0 mg.L⁻¹e 1,8 mg.L⁻¹, to verify the influence of different concentrations of benzylaminopurine for shoots induction on different genotypes of cashew. The results suggest that the EMRAPA 50 genotype is the best for shoots induction and cotyledonal node is the best explant.

Key words: Vegetative propagation, *Anacardium occidentale*, growth regulator.

Introdução

O cajueiro é uma planta alogâmica, que se propaga por via sexuada. Isso é importante para a manutenção da diversidade genética e para a preservação da biodiversidade, mas resulta em graves conseqüências para a exploração comercial da planta como fruteira, pois gera pomares irregulares no porte e na precocidade das plantas e produz frutos com forma, textura, cor, tamanho e sabor diversos (CAVALCANTI JUNIOR et al. 2002). Segundo PESSOA et al. (1995), o problema mais significativo da cajucultura na região Nordeste do Brasil tem sido a baixa produtividade dos pomares, atualmente com menos de 220 kg/ha de castanha. O plantio por sementes é o principal fator que contribui para essa baixa produtividade, por ser predominante a polinização da espécie, por cruzamento

(WUNNACHIT et al., 1992). O resultado é a heterogeneidade de diversos caracteres da planta, como altura, formato e expansão da copa, época de florescimento e de produção, fruto, peso total, peso da amêndoa, despeliculagem, relação peso da amêndoa/peso do fruto e do falso-fruto, coloração, formato e composição química do suco (CRISÓSTOMO et al., 1992).

A propagação via sementes não estabelece padrões para seus descendentes e, por isso, os principais problemas encontrados quando se exploram pomares gerados por propagação sexuada são a falta de uniformidade na forma, tamanho, cor, textura e sabor dos frutos, resultantes, geralmente, em produtos de péssimo aproveitamento industrial e de mercado. Além disso, são altos os custos do manejo em pomares com plantas de porte elevado, improdutivas, sem precocidade e com produção sem sincronia com os principais mercados consumidores. O cultivo *in vitro* de tecidos de caju apresenta-se como uma solução viável para este problema. A micropropagação é uma técnica que permite a transmissão integral do patrimônio genético e a uniformidade em seus descendentes, permitindo a passagem das características desejadas da planta-matriz e a multiplicação de plantas-matrizes idênticas, em larga escala (CAVALCANTI JUNIOR et al. 2002). Para GRATTAPAGLIA & MACHADO (1998), a micropropagação mantém a identidade genética do genótipo a ser propagado, não introduzindo nenhuma variabilidade genética. Segundo BORTHAKUR et al. (1998), a micropropagação é a técnica alternativa mais utilizada, com a finalidade de obtenção de um grande número de plantas uniformes, independente da época do ano.

Em programas de melhoramento de caju, a seleção tem sido direcionada à obtenção de plantas com rendimentos superiores a 1.300kg/ha de castanha, em regime de sequeiro. Esta produtividade é possível de ser obtida com os atuais clones de cajueiro-anão precoce (ALMEIDA et al., 1993). Segundo PAIVA et al. (2002), outras características de interesse, depois da produção, são o peso da castanha e o porte da planta. Um aspecto importante na micropropagação é o valor genético do clone a ser propagado (GRATTAPAGLIA &

MACHADO, 1998). Além do valor genético do clone, os reguladores de crescimento são determinantes para a micropropagação; de acordo com PREECE (1995), as citocininas têm função primordial na divisão celular e atuam também na quebra da dominância apical e na indução e crescimento de brotações. De acordo com TISSERAT (1985), o termo explante é usado para descrever a porção inicial da planta introduzida *in vitro* e a seleção do mesmo é um parâmetro importante para o sucesso de estudos de regeneração de plantas.

O presente trabalho teve como objetivo testar o efeito de diferentes concentrações do regulador de crescimento BAP na multiplicação *in vitro* dos genótipos CCP 76, CCP 1001, CCP 09 e EMBRAPA-50 de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.).

Material e métodos

Desinfestação das sementes

Sementes dos genótipos CCP 76, CCP 1001, CCP 09 e EMBRAPA 50 de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) foram submetidas a uma pré-desinfestação, em que foram lavadas com sabão neutro e escova, e permaneceram imersas em 1 L de água destilada com 20 mL de detergente (Tween 80) e 10 mL de álcool puro durante 24 horas, sendo lavadas após esse período, em água corrente durante mais 24 horas. Para a desinfestação, as sementes foram imersas em álcool puro (durante dez minutos) e em hipoclorito de sódio a 10% (durante trinta minutos); e foram lavadas através de três imersões em água destilada e estéril, sendo cada uma de dez minutos; depois foram colocadas em papel-filtro para a secagem (durante dez minutos).

Estabelecimento das plantas-matrizes e obtenção dos explantes

Após a desinfestação das sementes, as mesmas foram germinadas *in vitro* em frascos de 500 mL de capacidade contendo, em média, 60 g de vermiculita + 100 mL de água destilada. Trinta dias após a semeadura, retiraram-se nós cotiledonares e ápices caulinares das plântulas, os quais foram usados como explantes e testados para verificação de qual deles induz um maior número de brotações no cultivo *in vitro* de cajueiro-anão precoce. Para isso, os mesmos foram inoculados em meio de cultura com o regulador de crescimento BAP. Para cada explante inoculado, foram utilizadas dez unidades experimentais e realizadas 3 repetições.

Efeito do BAP na indução de brotos múltiplos

Os explantes foram inoculados em meio MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962) suplementado com 30 g.L⁻¹ de sacarose, 0,1 g.L⁻¹ de mio-inositol, 5 g.L⁻¹ de carvão ativo, 8 g.L⁻¹ de ágar (Sigma®) e o regulador de crescimento BAP nas concentrações de 0 mg.L⁻¹ (T0); 0,45 mg.L⁻¹ (T1); 0,9 mg.L⁻¹ (T2); 1,0 mg.L⁻¹ (T3) e 1,8 mg.L⁻¹ (T4), para verificar qual a melhor concentração deste hormônio para a indução de brotos. O pH de todos os meios foi ajustado para 5.7 após a adição do ágar e antes da autoclavagem. Foram utilizadas 10 unidades experimentais por tratamento, com três repetições. As culturas foram mantidas em sala de crescimento, sob condições controladas de temperatura, umidade e luminosidade, sendo a temperatura de 26 ± 2°C e a umidade de 76%; nos primeiros quatorze dias, elas permaneceram no escuro, a fim de promover um estiolamento dos brotos e uma redução da oxidação *in vitro*; após esse período, as culturas foram mantidas sob intensidade luminosa de 30 μM.m⁻².s⁻¹ e fotoperíodo de 12 horas de luz.

Parâmetros de avaliação dos resultados e medidas de análise estatística

Quanto aos parâmetros da avaliação, os nós cotiledonares e os ápices caulinares foram analisados quanto à taxa de indução de brotos, número de brotos e altura dos brotos. Foram utilizadas dez unidades experimentais para cada tratamento, com três repetições. A primeira observação foi feita sete dias após a inoculação dos explantes e seguiu-se uma vez por semana, totalizando oitenta dias de observação, num total de 4 subculturas. Para a análise dos resultados, foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). No caso de haver rejeição da hipótese de nulidade (H_0), foi utilizado o teste de TUKEY com nível de significância de 5%, para saber quais médias diferiram entre si.

Resultados e discussão

Indução de Brotações

Em caju, atenção tem sido dispensada previamente a nós cotiledonares, que produzem múltiplos brotos por nó sob condições apropriadas (D' SILVA & D'SOUZA, 1992; DAS et al., 1996). No presente trabalho, o nó cotiledonar foi melhor como explante para a indução de brotos em cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*) do que o ápice caulinar para todos os genótipos estudados.

Os genótipos utilizados neste trabalho apresentaram diferença entre si com relação ao número médio de brotos induzidos por explante. O nó cotiledonar apresentou a maior taxa de indução de brotos no genótipo EMBRAPA 50, em que todos os tratamentos realizados para este genótipo apresentaram as maiores taxas de indução de brotos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos realizados para os outros genótipos trabalhados. Nosso resultado está

de acordo com WONG (1986) e VUYLSTEKE & DE LANGHE (1985); segundo estes autores, a taxa de multiplicação apresenta uma grande variação em função do genótipo, sendo em geral, obtidas de 2 a 10 plântulas por subcultivo de 4 a 5 semanas; segundo JARRET et al. (1985), podem ser obtidas até 31 plântulas por subcultivo. Nosso trabalho discorda, no entanto, do estudo realizado por BOGGETTI et al. (1999), em que o uso de citocininas não induziu a formação de nenhum broto a partir de nós cotiledonares nas variedades CCP 09 e CCP 1001 de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.).

De acordo com nossos resultados, para o genótipo CCP-76, os tratamentos T1 (0,45 mg.L⁻¹) (Figura 1) e T4 (1,8 mg.L⁻¹) foram melhores para a indução de brotos no referido genótipo, diferindo estatisticamente dos demais grupos experimentais e do grupo controle, e com taxas de 7,3 e 7,5 brotos/explante, respectivamente; a altura média dos brotos neste genótipo foi de 2,78 cm, 2,1 cm, 3,8 cm, 1,7 cm e 2,0 cm para T0, T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Para o genótipo CCP 1001, o uso de BAP promoveu a indução de brotos a partir de nó cotiledonar, mas os grupos experimentais obtiveram número de brotos inferior ao grupo controle. Em CCP 09, T1 (0,45 mg.L⁻¹) diferiu estatisticamente de todos os demais tratamentos, com taxa de 4,2 brotos/explante, enquanto os outros tratamentos (T0, T2, T3 e T4) apresentaram taxas de 2,2, 1,4, 1,6 e 1,8 brotos/explante. No genótipo EMBRAPA-50, T1 (0,45 mg.L⁻¹) e T2 (0,9 mg.L⁻¹) diferiram significativamente de T0 (0 mg.L⁻¹), T3 (1,0 mg.L⁻¹) e T4 (1,8 mg.L⁻¹), com taxas de 16,4 e 17,1 brotos/explante, respectivamente, confirmando a eficácia no uso do BAP (Tabela 1). Em *Citrumelo* 'Swingle', CANTAGALLO et al. (2005) observaram que a ausência de BAP resultou em baixa produção de brotos. SOARES et al. (2007), estudando mangabeira (*Hancornia speciosa* G.) verificaram que a adição de BAP ao meio de cultura proporcionou aumento do número de novos brotos formados por explante na concentração de 5,0 mg.L⁻¹, com a maior média observada de quatro brotações. No trabalho de MNENEY & MANTELL (2002), o uso de BAP inibiu o

alongamento dos brotos de cajueiro (*A. occidentale* L.) retirados da variedade AC4 crescida em casa-de-vegetação.

Em nosso trabalho, não houve formação de brotos nos genótipos CCP 76, CCP 1001 e CCP 09, quando se inoculou o ápice caulinar como explante; houve indução, porém, no genótipo EMBRAPA 50, sendo T2, T3 e T4 os melhores tratamentos para isto. De acordo com o trabalho de DAS et al. (1996), o meio MS suplementado com BAP foi o mais eficaz para o desenvolvimento de brotos a partir de nós cotiledonares de cajueiro (*A. occidentale* L.). Segundo LEVA & FALCONE (1990), aplicações de citocininas em doses relativamente altas tem sido recomendado para o desenvolvimento *in vitro* de brotos de caju usando-se nós cotiledonares; mas no nosso estudo, baixas concentrações de BAP foram eficazes para a indução de brotos em cajueiro-anão precoce. Em *Citrus*, MOURA et al. (2001) verificou que a concentração de 2,5 mg.L⁻¹ de BAP foi a que promoveu o maior percentual de explantes responsivos (62,5%) e o maior número de brotações por explante (2 brotações/explante) em limão- ‘Cravo’; e as concentrações de 1,0 e 2,0 mg.L⁻¹ promoveram os melhores resultados em laranja- ‘Pêra’, com taxas de 85 e 65% de explantes responsivos e número de brotos de 2,53 e 2,62, respectivamente; e as maiores concentrações (7,5 e 10 mg.L⁻¹) exerceram efeito antagônico sobre o percentual de explantes com brotações. Em nosso trabalho, no entanto, a concentração de 0,9 mg.L⁻¹ foi responsável por 100% de explantes responsivos e número de brotos de 17,1 por explante. PASQUAL & ANDO (1989), no cultivo *in vitro* de plântulas de *Poncirus trifoliata*, verificaram que elevadas concentrações de BAP promoveram redução no percentual de explantes com brotações, sendo a concentração ótima de BAP 1,0 mg.L⁻¹; isto se deve, provavelmente, ao potencial morfogenético inerente a cada variedade (MOURA et al., 2001).

De acordo com SANO & ALMEIDA (1998), observam-se diversos padrões de multiplicação de acordo com a espécie cultivada. Existem espécies que, na mesma subcultura,

produzem até cem brotos por explante. Com relação à altura dos brotos formados quando se utilizou nó cotiledonar como explante, as maiores médias foram observadas nos genótipos CCP 1001 e EMBRAPA 50, com médias de 8,93 cm e 9,22 cm, respectivamente; a média para o genótipo CCP 76 foi de 3,82 cm e de 2,1 cm para CCP 09. De acordo com YUI (1990), a utilização de concentrações elevadas de BAP promove a formação de grande número de brotos em detrimento, porém, de seu desenvolvimento; mas em nossos experimentos, à medida que se aumentou a concentração de BAP, não se verificou diminuição no tamanho dos brotos. Para CCP 76, os grupos experimentais não diferiram entre si, mas diferiram do grupo controle; para CCP 1001, CCP 09 e EMBRAPA 50, os tratamentos T0, T1, T2, T3 e T4 não diferiram estatisticamente entre si para cada um desses genótipos. Quando se utilizou ápice caulinar como explante, a altura média dos brotos foi de 0,49 cm para EMBRAPA 50, único genótipo em que se observaram brotações a partir de ápices caulinares; os tratamentos realizados para este genótipo não diferiram estatisticamente entre si, com médias de 0,58 cm, 0,6 cm, 0,71 cm e 0,55 cm para T1, T2, T3 e T4, respectivamente.

Conclusões

O genótipo EMBRAPA-50 de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*) é o mais responsivo à indução de brotações a partir de nó cotiledonar em meio contendo BAP, nas concentrações de 0,45 mg.L⁻¹ e de 0,9 mg.L⁻¹;

O nó cotiledonar é mais responsivo como explante para a indução de brotações nos genótipos CCP 76, CCP 1001, CCP 09 e EMBRAPA 50 de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*).

Referências bibliográficas

ALMEIDA, J.I.L.; ARAÚJO, F.E.; LOPES, J.G.V. **Evolução do cajueiro-anão-precoce na Estação Experimental de Pacajus**, Ceará. Fortaleza : EPACE, 1993. 17p. (EPACE. Documentos, 6).

BOGGETTI, B.; JASIK, J.; MANTELL, S. *In vitro* multiplication of cashew (*Anacardium occidentale* L.) using shoot node explants of glasshouse-raised plants. **Plant Cell Reports**, v.18, p.456-461, 1999.

BORTHAKUR, M; HAZARIKA, J.; SINGH, R. S. A protocol for micropropagation of *Alpinia galanga*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Amsterdam, v. 55, n. 3, p. 231-233, 1998.

CANTAGALLO, F. S.; AZEVEDO, F. A.; SCHINOR, E. H.; FILHO, F. A. A.; MENDES, B. M. J. Micropropagação de Citrumelo ‘Swingle’ pelo cultivo *in vitro* de gemas axilares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 136-138, 2005.

CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; CORREA, D.; BUENO, D. Propagação. In: BARROS, L. M. **Caju. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 43-48.

CRISÓSTOMO, J. R.; GADELHA, J. W. R.; ARAÚJO, J. P. P.; BARROS, L. M. 1992. **Conseqüências do plantio de sementes colhidas de plantas enxertadas ou de plantas de pé franco de cajueiro**. Fortaleza : Embrapa-CNPCa,. 3p, 1992.

DAS, S.; JHA, T. B.; JHA, S. *In vitro* propagation of cashewnut. **Plant Cell Report**, v. 15, p. 615-619, 1996.

D' SILVA, I.; D'SOUZA, L. 1992. *In vitro* propagation of *Anacardium occidentale* L. **Plant Cell Tissue Organ Culture**, v. 29, p. 1-6, 1992.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1998, p. 183-260.

JARRET, R. L.; RODRIGUEZ, W.; FERNANDEZ, R. Evaluation, tissue culture, propagation and dissemination of 'Saba' and 'Pelipita' plantains in Costa Rica. **Scientia Horticulturae**, v. 25, p.137-147, 1985.

LEVA, A. R.; FALCONE, A. M. Propagation and organogenesis *in vitro* of *Anacardium occidentale* L. **Acta Horticulturae**, v. 280, p. 143-145, 1990.

MNENEY, E.; MANTELL, S. Clonal propagation of cashew (*Anacardium occidentale* L.) by tissue culture. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.77, n. 6, p.649-657, 2002.

MOREL, G. Producing virus-free cymbidiums. **American Orchid Society Bulletin**, v. 29, p. 495-497, 1960.

MOURA, T. L.; ALMEIDA, W. A. B.; MENDES, B. M. J. FILHO, F. A. A. M. Organogênese *in vitro* de *Citrus* em função de concentrações de BAP e seccionamento do explante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 240-245, 2001.

MURASHIGE, T. SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, p. 473-497, 1962.

NICOLI, P. M.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; SANTANA, J. R. F.; SILVA, L. C.; SILVA, D. P. C.; PORTO, J. M. P. Ajuste no processo de micropropagação de barbatimão. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 685-689, 2008.

PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R. Clones. In: BARROS, L. M. **Caju. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 74-78.

PASQUAL, M.; ANDO, A. Micropropagação de ‘Trifoliata’ através da cultura de gemas axilares *in vitro*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 217-220, 1989.

PESSOA, P. F. P.; LEITE, L. A. S.; PIMENTEL, C. R. M. Situação atual e perspectivas da agroindústria do caju. In: ARAÚJO, J.P.P.; SILVA, V.V. (Ed.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza : Embrapa-CNPAT, p. 23-42. 1995.

PREECE, J. E. Can nutrient salts partially substitute for plant growth regulator? **Plant Tissue Culture and Biotechnology**, Oxford, v. 1, n. 1, p. 26-37, 1995.

SANO, S. M.; ALMEIDA S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 556p.

SOARES, F. P.; PAIVA, R. P.; ALVARENGA, A. A.; NOGUEIRA, R. C.; EMRICH, E. B.; MARTINOTTO, C. Organogênese direta em explantes caulinares de mangabeira (*Hancornia speciosa* G.). **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 4, p.1048-1053, 2007.

TISSERAT, B. Embryogenesis, Organogenesis and Plant Regeneration. In: DIXON, R. A. **Plant cell culture, a practical approach**, IRL Press: Oxford, 1985.

VUYLSTEKE, D.; DE LANGHE, E. Feasibility of *in vitro* propagation of bananas and plantains. **Tropical Agriculture**, v. 62, p. 323-328, 1985.

WONG, W. C. *In vitro* propagation of banana (*Musa* spp.): initiation, proliferation and development of shoot-tip cultures on defined media. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.6, p. 159-166, 1986.

WUNNACHIT, W.; PATTISON, S.J.; GILES, L.; MILLINGTON, A.J.; SEDGLEY, M. Pollen tube growth and genotype compatibility in cashew in relation to yield. **Journal of Horticultural Science**, v. 67, n.1, p. 65-75, 1992.

YUI, E. Multiplicação *in vitro* de porta-enxertos de macieira (*Malus domestica*). 1990. 69p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

Figura 1: Início da formação de brotos, após 01 semana de inoculação (A), após 02 semanas (B), após 04 semanas (C) e após 06 semanas (D), no genótipo CCP 76 de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*), inoculado em meio MS + sacarose (30 g.L^{-1}) + mio-inositol ($0,1 \text{ g.L}^{-1}$) + carvão ativo (5 g.L^{-1}) + ágar (8 g.L^{-1}) + $0,45 \text{ mg.L}^{-1}$ (T1) de BAP.

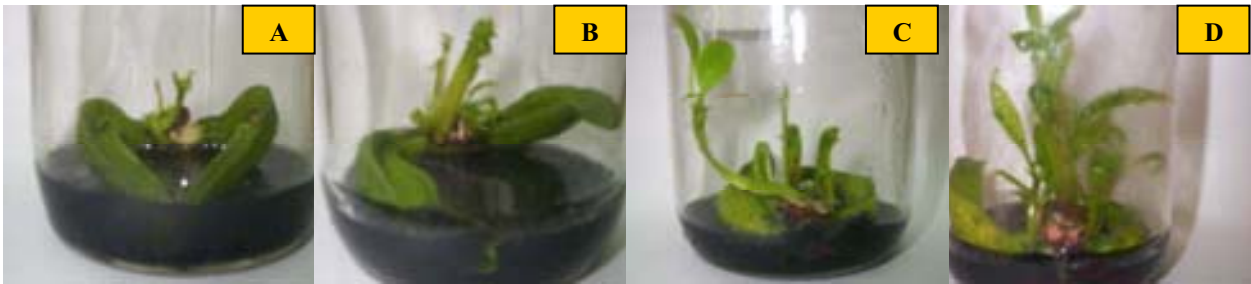


Tabela 1: Teste de Tukey para comparação das médias referentes ao número das brotações, no genótipo EMBRAPA 50 de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*), nas diferentes concentrações de BAP adicionadas ao meio MS, utilizando-se nó cotiledonar como explante.

Concentrações de BAP (mg.L⁻¹)	Médias
0,0 (T0)	11,2 b
0,45 (T1)	16,4 a
0,9 (T2)	17,1 a
1,0 (T3)	11,8 b
1,8 (T4)	14,2 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Capítulo 3

EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE KINETINA NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA *IN VITRO* DE QUATRO GENÓTIPOS DE CAJUEIRO-ANÃO PRECOCE (*ANACARDIUM OCCIDENTALE* L.).

(Texto submetido à análise do Comitê Editorial da Revista Ciência e Agrotecnologia, para publicação. O mesmo segue as instruções do anexo 3).



Efeito de diferentes concentrações de kinetina na propagação vegetativa *in vitro* de quatro genótipos de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.).

MARIANNE DE MÉLO ARRUDA CÂMARA^I;

MAGDI AHMED IBRAHIM ALOUFA^{II}.

RESUMO

A propagação vegetativa *in vitro* permite a multiplicação, em larga escala, de plantas com características desejadas do ponto de vista agrônomo. Na micropropagação, a kinetina tem sido a fonte de citocininas mais utilizada. Nós cotiledonares e ápices caulinares retirados de plântulas de cajueiro-anão precoce e usados como explantes foram inoculados em meio de cultura MS + sacarose (30 g.L⁻¹) + mio-inositol (0,1 g.L⁻¹) + carvão ativo (5 g.L⁻¹) + ágar (8 g.L⁻¹) + KIN nas seguintes concentrações: 0 mg.L⁻¹; 0,43 mg.L⁻¹; 0,5 mg.L⁻¹; 0,86 mg.L⁻¹; 1,72 mg.L⁻¹, para testar qual a melhor concentração deste regulador de crescimento na formação de brotos de cajueiro em diferentes genótipos. Os resultados sugerem que o genótipo que melhor responde à formação de brotos é o EMRAPA 50, e o nó cotiledonar é melhor do que o ápice caulinar como explante.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Micropropagação, Citocininas, Nó Cotiledonar, Ápice caulinar.

^I Mestranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA, UFRN, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Av. Sen. Salgado Filho, s/n, Campus Universitário, Lagoa Nova, caixa postal: 1524, Cep: 59072-970, Natal, RN, Brasil. Fone: (84) 3211-9205. E-mail: mariannebio@hotmail.com.br;

^{II} Docente do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Av. Sen. Salgado Filho, s/n, Campus Universitário, Lagoa Nova, caixa postal: 1524, Cep: 59072-970, Natal, RN, Brasil. Fone: (84) 3211-9205. E-mail: magdi-aloufa@bol.com.br. Autor para correspondência.

Effect of different concentrations of kinetine on the *in vitro* vegetative propagation of four genotypes of cashew (*Anacardium occidentale* L.).

ABSTRACT

The vegetative propagation *in vitro* allows the multiplication of plants with desired characteristics in term of agronomical point of view. On micropropagation, kinetin is the most used as citocinines source. Explants of cotyledonal nodes and caulinar apexes have been inoculated in two different culture media: 1) MS + sucrose (30 g.L⁻¹) + myo-inositol (0,1 g.L⁻¹) + activated charcoal (5 g.L⁻¹) + agar (8 g.L⁻¹) + KIN with the following concentrations: 0 mg.L⁻¹; 0,43 mg.L⁻¹; 0,5 mg.L⁻¹; 0,86 mg.L⁻¹; 1,72 mg.L⁻¹, to verify the influence of different concentrations of kinetine for shoots induction using different genotypes of cashew. The results suggest that the EMRAPA 50 genotype is the best one for shoots induction and cotyledonal node is the better than stem apex as explant.

INDEX TERMS: Micropropagation, Citocinines, Cotyledonal Node, Stem Apex.

INTRODUÇÃO

O padrão de desenvolvimento dos explantes é muito influenciado pela concentração e balanço entre as substâncias acrescentadas ao meio de cultura (Ferreira & Pasqual, 2008). Na micropropagação, a kinetina tem sido a fonte de citocininas mais utilizadas (Nagori & Purohit, 2004). Normalmente, na propagação *in vitro*, os reguladores de crescimento constituem-se numa primeira etapa a ser abordada, em que o modo de interação entre auxinas e citocininas é freqüentemente dependente da espécie da planta e do tipo de tecido utilizado na cultura (Coenen & Lomax, 1997). A maneira complexa com que os reguladores de crescimento e as células se interagem indica que, se o tecido não está em um estágio responsivo, ele não irá responder adequadamente aos reguladores de crescimento exógenos, não importando em quais concentrações e combinações esses reguladores são utilizados. Mneney & Mantell (2002) conseguiram resultados satisfatórios ao utilizarem KIN como regulador de crescimento para a micropropagação de caju (*A. occidentale* L.). O uso de KIN também foi eficaz no trabalho de Boggetti et al. (1999), no estudo cajueiro-anão precoce.

A ausência na resposta a um regulador de crescimento é freqüentemente um problema maior quando explantes de plantas adultas são utilizados, em comparação com material juvenil (Bonga & Von Aderkas, 1992). De acordo com Moura et al. (2001), a organogênese *in vitro* ocorre com a formação de gemas adventícias, que são assim denominadas por terem origem em locais diferentes daqueles onde se formam no curso normal de desenvolvimento da planta. Esta via de regeneração pode ser indireta ou direta, dependendo da formação ou não de calos, respectivamente. O sucesso para qualquer via de regeneração *in vitro* depende de vários fatores, onde os fitorreguladores se destacam como os principais controladores da morfogênese *in vitro*. A regeneração de plantas *in vitro* pode ocorrer via organogênese ou via embriogênese somática (Thorpe, 1994).

A utilização de fitorreguladores tem se mostrado de importância fundamental para o estabelecimento da competência e da determinação dos tecidos em responder à indução da embriogênese somática, condições essas necessárias à formação de meristemas caulinares e/ou radiculares em tecidos cultivados *in vitro* (Kerbaudy, 1999). O presente trabalho teve como objetivo testar o efeito de diferentes concentrações do regulador de crescimento KIN na multiplicação *in vitro* dos genótipos CCP 76, CCP 1001, CCP 09 e EMBRAPA-50 de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

Desinfestação das sementes

Sementes dos genótipos CCP 76, CCP 1001, CCP 09 e EMBRAPA 50 de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) foram submetidas a uma pré-desinfestação, em que foram lavadas com sabão neutro e escova, e permaneceram imersas em 1 L de água destilada com 20 mL de detergente (Tween 80) e 10 mL de álcool puro durante 24 horas, sendo lavadas após esse período, em água corrente durante mais 24 horas. Para a desinfestação, as sementes foram imersas em álcool puro (durante dez minutos) e em hipoclorito de sódio a 10% (durante trinta minutos); e foram lavadas através de três imersões em água destilada e estéril, sendo cada uma de dez minutos; depois foram colocadas em papel-filtro para a secagem (durante dez minutos).

Estabelecimento das plantas-matrizes e obtenção dos explantes

Após a desinfestação das sementes, as mesmas foram germinadas *in vitro* em frascos de 500 mL de capacidade contendo, em média, 60 g de vermiculita + 100 mL de água destilada. Trinta dias após a semeadura, retiraram-se segmentos de nós cotiledonares e ápices caulinares das plântulas, medindo cerca de 01 cm cada um, os quais foram usados como explantes e testados para verificação de qual deles induz um maior número de brotações no cultivo *in vitro* de cajueiro-anão precoce. Para isso, os mesmos foram inoculados em meio de cultura com o regulador de crescimento KIN. Para cada explante inoculado, foram utilizadas dez unidades experimentais e realizadas 3 repetições.

Efeito da KIN na indução de brotos múltiplos

Os nós cotiledonares e ápices caulinares (segmentos medindo cerca de 01 cm) também foram inoculados em meio MS (Murashige & Skoog, 1962) suplementado com 30 g.L⁻¹ de sacarose, 0,1 g.L⁻¹ de mio-inositol, 5 g.L⁻¹ de carvão ativo, 8 g.L⁻¹ de ágar (Sigma®) e o regulador de crescimento KIN nas concentrações de 0 mg.L⁻¹ (T0); 0,43 mg.L⁻¹ (T1); 0,5 mg.L⁻¹ (T2); 0,86 mg.L⁻¹ (T3) e 1,72 mg.L⁻¹ (T4), para verificar qual a melhor concentração deste hormônio para estimular um maior número de brotos em cajueiro-anão precoce. O pH de todos os meios foi ajustado para 5.7 após a adição do ágar e antes da autoclavagem. Foram utilizadas 10 unidades experimentais por tratamento, com três repetições. As culturas foram mantidas em sala de crescimento, sob condições controladas de temperatura, umidade e luminosidade, sendo a temperatura de 26 ± 2°C e a umidade de 76%; nos primeiros quatorze dias, elas permaneceram no escuro; após esse período, as culturas foram mantidas sob intensidade luminosa de 30 μM.m⁻².s⁻¹ e fotoperíodo de 12 horas de luz.

Parâmetros de avaliação dos resultados e medidas de análise estatística

Quanto aos parâmetros da avaliação, os nós cotiledonares e os ápices caulinares foram analisados quanto à taxa de indução de brotos, número de brotos e altura dos brotos. Foram utilizadas dez unidades experimentais para cada tratamento, com três repetições. A primeira observação foi feita sete dias após a inoculação dos explantes e seguiu-se uma vez por semana, totalizando oitenta dias de observação, num total de 4 subculturas. Para a análise dos resultados, foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, no caso de haver rejeição da hipótese de nulidade (H_0), foi utilizado o teste de TUKEY com nível de significância de 5%, para saber quais médias diferiram entre si.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Indução de brotações utilizando nó cotiledonar

Os genótipos utilizados neste trabalho apresentaram diferença entre si com relação ao número médio de brotos induzidos por explante (Figura 1).

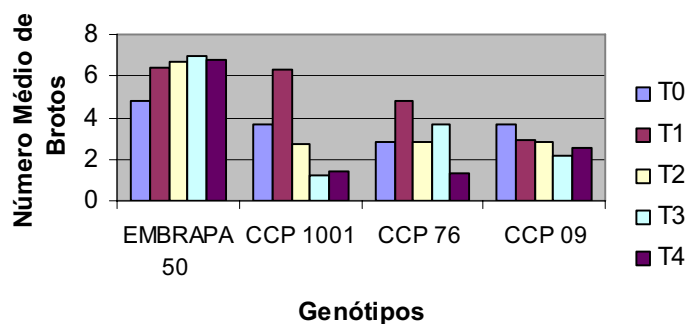


Figura 1: Comparação do número médio de brotos formados a partir de nó cotiledonar nos diferentes tratamentos de KIN, após 60 dias de inoculação.

O nó cotiledonar apresentou a maior taxa de indução de brotos no genótipo EMBRAPA 50, em que todos os tratamentos realizados para este genótipo apresentaram as maiores taxas de indução de brotos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos realizados para os outros genótipos trabalhados e com as maiores médias de 16,4 e 17,1 brotos por explante.

Quando se utilizaram nós cotiledonares como explantes, os resultados revelaram que o genótipo EMBRAPA 50 foi melhor para a indução de brotações (Tabela 1); o número médio de brotos formados a partir dos referidos explantes foi maior nos tratamentos T0 (0 mg.L⁻¹), T1 (0,43 mg.L⁻¹), T2 (0,5 mg.L⁻¹), T3 (0,86 mg.L⁻¹) e T4 (1,72 mg.L⁻¹) realizados para este genótipo do que nos demais genótipos, nestas mesmas concentrações.

Para o genótipo CCP 76, T1 (0,43 mg.L⁻¹), T3 (0,86 mg.L⁻¹) e T4 (1,72 mg.L⁻¹) diferiram de T0 (0 mg.L⁻¹), sendo melhores que este para a indução de brotos. Em barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), Nicioli et al. (2008) conseguiram melhores resultados quando utilizaram KIN na concentração de 5,0 mg.L⁻¹ em meio de cultura MS a partir de segmentos caulinares.

Em nosso estudo, para o genótipo CCP 1001, o tratamento T1 (0,43 mg.L⁻¹) apresentou a maior taxa de indução de brotos (6,3 brotos/ nó cotiledonar), diferindo de T0 (0 mg.L⁻¹), T2 (0,5 mg.L⁻¹), T3 (0,86 mg.L⁻¹) e T4 (1,72 mg.L⁻¹). Estes resultados discordam de Fráguas (2003), que registrou um maior número de brotos na concentração 2,45 mg L⁻¹ de kinetina (Figura 2).



Figura 2: Brotos formados no genótipo CCP 1001 de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*) a partir de nó cotiledonar inoculado no tratamento T1 ($0,45 \text{ mg.L}^{-1}$) de KIN, após 60 dias de inoculação.

No genótipo CCP 09, o uso de KIN não apresentou resultados satisfatórios em termos de formação de brotos, já que o grupo controle apresentou número médio de brotos maior do que os grupos experimentais. Os grupos experimentais dos tratamentos realizados para o genótipo EMBRAPA 50 diferiram estatisticamente do grupo controle (T0), apresentando maior número de brotos, mas não diferiram entre si, com números médios de brotos de 6,4; 6,7; 7,0; e 6,8 brotos/explante para T1, T2, T3 e T4, respectivamente, enquanto T0 apresentou número médio de 4,8 brotos/explante. Nossos resultados são semelhantes ao trabalho de Boggetti et al. (1999), que conseguiram produzir de 5 a 6,5 brotos por explante inoculado em cajueiro-anão precoce inoculado em meio MS contendo $20 \mu\text{M}$ de KIN, quando trabalharam as variedades CCP 09 e CCP 1001.

Indução de brotações utilizando ápice caulinar

Quando se utilizou o ápice caulinar como explante em meio contendo KIN, observou-se que houve formação de brotos em todos os genótipos estudados; os grupos experimentais induziram brotos, enquanto os grupos controles realizados para todos os genótipos não induziram broto em nenhuma unidade experimental. A formação de brotos foi melhor no genótipo EMBRAPA 50, tal qual quando se utilizou nó cotiledonar como explante; os tratamentos realizados para este genótipo diferiram dos tratamentos feitos para os demais genótipos; o melhor tratamento foi T4 (1,72 mg.L⁻¹), com número médio de brotos de 6,1 por ápice caulinar; este tratamento diferiu do grupo controle e dos demais grupos experimentais; as taxas de indução média foram 0,0; 1,3; 1,4 e 0,8 broto/explante para T0 (0 mg.L⁻¹), T1 (0,43 mg.L⁻¹), T2 (0,5 mg.L⁻¹) e T3 (0,86 mg.L⁻¹), respectivamente. Para o genótipo CCP 76, a adição de KIN promoveu a formação de brotos em todos os grupos experimentais, os quais diferiram do grupo controle, sendo que T1 (0,43 mg.L⁻¹) obteve a maior taxa de indução de brotos, com média de 0,7 broto/explante, enquanto T0, T2, T3 e T4 apresentaram taxas de 0; 0,3; 0,4 e 0,4, respectivamente e não diferiram entre si. Nos genótipos CCP 1001 e CCP 09, T1 (0,43 mg.L⁻¹) também foi melhor para a indução de brotos. Para o genótipo EMBRAPA 50, o tratamento que induziu o maior número de brotos foi T4, com número médio de brotos de 6,1 por ápice caulinar inoculado, diferindo do grupo controle (T0= 0 broto/explante) e dos demais grupos experimentais (T1= 1,3 broto/explante; T2= 1,4 broto/explante; T3= 0,8 broto/explante). No estudo de Oliveira et al. (2003), a micropropagação de *T. fuchsiaefolia* foi positivamente influenciada por citocininas e a kinetina induziu à formação de mais caules por explantes do que o BAP. No trabalho de Silva et al. (2008), 1 mg L⁻¹ de KIN e, 1 mg L⁻¹ de CIN e 3 mg L⁻¹ de KIN, combinados com 0,3 mg L⁻¹ de ANA, não demonstraram indução de organogênese.

Quanto à altura dos brotos formados a partir de nó cotiledonar, a maior média foi observada em EMBRAPA 50 (7,4 cm), com médias de 7,5 cm; 7,44 cm; 8,63 cm; 5,5 cm e 7,9 cm para T0, T1, T2, T3 e T4, respectivamente; em CCP 76, a média foi de 2,48 cm (T0=2,78 cm; T1=2,1 cm; T2=3,8 cm; T3=1,7 cm; T4=2,0 cm); em CCP 1001 foi de 2,5 cm (T0=3,5 cm; T1=1,89 cm; T2=3,42 cm; T3=1,42 cm; T4=2,25 cm) e em CCP 09, a média de brotos foi de 1,56 cm, a menor dentre os quatro genótipos avaliados (T0=1,89 cm; T1=1,07 cm; T2=1,75 cm; T3=1,56 cm; T4=1,55 cm). Quanto à altura dos brotos originados a partir de ápices caulinares, as médias foram de 0,7 cm; 0,8 cm; 0,78 cm e 1,1 cm para CCP 76, CCP 1001, CCP 09 e EMBRAPA 50, respectivamente.

O elevado número de brotos adventícios produzidos na presença de citocininas está de acordo com o conhecimento geral de que as citocininas quebram a dominância apical, fazendo crescer brotos laterais e favorecendo a formação de raízes (George, 1993). No trabalho de Oliveira et al. (2003), brotos adventícios foram estimulados em 100% dos segmentos contendo cotilédones e em 80% dos segmentos contendo brotos axilares cultivados em meio MS suplementado com 2,0 mg.L⁻¹ de KIN. Em *Citrus aurantifolia* Swing, Silva et al. (2008) observaram que o maior número de brotos (nove por explante) foi obtido no cultivo em meio com 1 mg L⁻¹ de KIN. O comprimento máximo de brotos foi observado quando se utilizou 1 mg L⁻¹ de KIN, porém combinado com 0,5 mg L⁻¹ de BAP e o maior desenvolvimento foliar dos brotos foi observado no meio com 0,5 mg L⁻¹ de KIN e 0,5 mg L⁻¹ de ANA (Silva et al., 2008). No trabalho de Das et al. (1996), o uso de kinetina na concentração de 2,35 m foi o que promoveu melhores resultados com relação à multiplicação de brotos de cajueiro.

CONCLUSÕES

O genótipo EMBRAPA-50 de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*) é o mais responsivo à indução de brotações utilizando-se nó cotiledonar como explante em meio contendo KIN, nas concentrações de 0,43 mg.L⁻¹, 0,5 mg.L⁻¹, 0,86 mg.L⁻¹ e 1,72 mg.L⁻¹;

O genótipo EMBRAPA-50 de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*) é o mais responsivo à indução de brotações utilizando-se ápice caulinar em meio contendo KIN, na concentração de 1,72 mg.L⁻¹;

O nó cotiledonar é mais responsivo do que o ápice caulinar como explante para a indução de brotações nos genótipos CCP 76, CCP 1001, CCP 09 e EMBRAPA 50 de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOGGETTI, B.; JASIK, J.; MANTELL, S. *In vitro* multiplication of cashew (*Anacardium occidentale* L.) using shoot node explants of glasshouse-raised plants. **Plant Cell Reports**, v.18, p.456-461, 1999.

BONGA, J. M.; von ADERKAS, P. *In vitro* culture of trees. Netherlands: **Kluwer Academic Publishers**, 1992. 236 p.

COENEN, C.; LOMAX, T. L. Auxin-cytokinin interactions in higher plants: old problems and new tools. **Trends in Plant Science**, v.2, n.9, p.351-356, 1997.

DAS, S.; JHA, T. B.; JHA, S. *In vitro* propagation of cashewnut. **Plant Cell Report**, v. 15, p. 615-619, 1996.

FERREIRA, E. A.; PASQUAL, M. Otimização de protocolo para micropropagação da figueira “Roxo de Valinhos”. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1149-1153, 2008.

FRÁGUAS, C.B. **Micropropagação e aspectos da anatomia foliar da figueira “Roxo de Valinhos” em diferentes ambientes**. 2003. 110f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GEORGE, G. F. Plant propagation by tissue culture. Part 1, The technology. Edington, **Exegetics**, 1993.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1998, p. 183-260.

KERBAUY, G. B. Competência e determinação celular em cultura de células e tecidos de plantas. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. **Cultura De Tecidos e Transformação Genética de Plantas**. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPH, v.2. p.519-531, 1999.

MOURA, T. L.; ALMEIDA, WELITON A., B.; MENDES, B. M. J.; MOURAO FILHO, F. A. A. Organogênese *in vitro* de *citrus* em função de concentrações de BAP e seccionamento do explante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 23, n. 2, pp. 240-245, 2001.

MNENEY, E.; MANTELL, S. Clonal propagation of cashew (*Anacardium occidentale* L.) by tissue culture. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.77, n. 6, p.649-657, 2002.

MURASHIGE, T. SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, p. 473-497, 1962.

NAGORI, R.; PUROHIT, S.D. *In vitro* plantlet regeneration in *Annona squamosa* L. through direct shoot bud differentiation on hypocotyl segments. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.99, n.1, p.89-98, 2004.

NICIOLI, P. M.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; SANTANA, J. R. F.; SILVA, L. C.; SILVA, D. P. C.; PORTO, J. M. P. Ajuste do processo de micropropagação de barbatimão. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 685-689, 2008.

OLIVEIRA, A. J. B.; CARVALHO, V. M.; FERREIRA, A.; SATO, F. Y.; MACHADO, M. F. P. S. *In vitro* multiplication of *Tabernaemontana fuchsiaefolia* L. (Apocynaceae). **Árvore**, v.27, n.4, p.421-425, 2003.

SILVA, R. P.; MENDES, B. M. J.; MOURAO FILHO, F. A. A. Indução e cultivo *in vitro* de gemas adventícias em segmentos de epicótilo de laranja-azedo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 43, n. 10, pp. 1331-1337, 2008.

THORPE, T.A. Morphogenesis and regeneration. **Plant cell and Kluwer Academic**, p.17-36, 1994.

Figura 1: Comparação do número médio de brotos formados a partir de nó cotiledonar nos diferentes tratamentos de KIN, após 60 dias de inoculação.

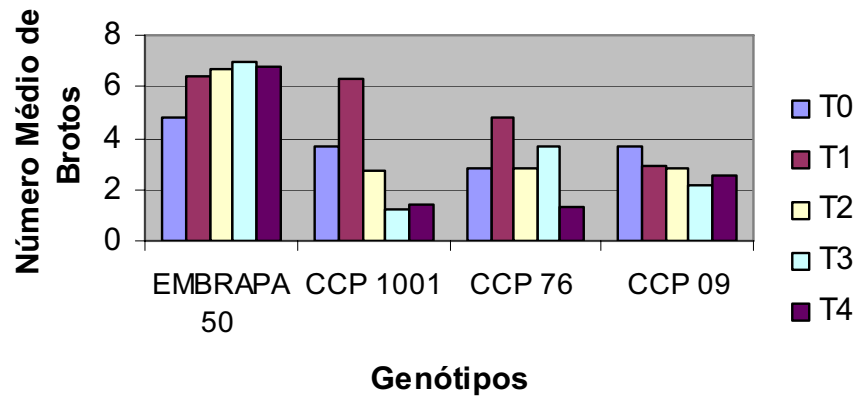


Figura 2: Brotos formados no genótipo CCP 1001 de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*) a partir de nó cotiledonar inoculado no tratamento T1 (0,45 mg.L⁻¹) de KIN, após 60 dias de inoculação.



Tabela 1: Teste de Tukey para comparação das médias referentes ao número das brotações, no genótipo EMBRAPA 50 de cajueiro-anão precoce (*A. occidentale*), nas diferentes concentrações de KIN adicionadas ao meio MS, utilizando-se nó cotiledonar como explante.

<i>Concentrações de KIN (mg.L⁻¹)</i>	Médias
0,0 (T0)	4,8 b
0,43 (T1)	6,4 a
0,5 (T2)	6,7 a
0,86 (T3)	7,0 a
1,72 (T4)	6,8 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Apêndices

Apêndice 1: Questionário - roteiro para as entrevistas semi-estruturadas realizadas com os agricultores de Serra do Mel (RN).



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E
MEIO AMBIENTE (PRODEMA)**



**Questionário de pesquisa sócio-econômica sobre o município de Serra do Mel,
no Estado do Rio Grande do Norte:**

1- Grau de instrução

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Não-alfabetizado | <input type="checkbox"/> Ensino Médio completo |
| <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental completo | <input type="checkbox"/> Ensino Médio incompleto |
| <input type="checkbox"/> Ensino Fundamental incompleto | <input type="checkbox"/> Outro: _____ |

2- Tempo em que trabalha na atividade agrícola _____

3- Origem da terra agrícola em que trabalha

- | | |
|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Herança | <input type="checkbox"/> Compra |
| <input type="checkbox"/> Posse | <input type="checkbox"/> Arrendamento |
| <input type="checkbox"/> Doação | <input type="checkbox"/> Sistema de "Meia" |
| <input type="checkbox"/> Outra: _____ | |

4- Destino da produção

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Venda direta para consumidores | <input type="checkbox"/> Para o poder público |
| <input type="checkbox"/> Venda para Cooperativa | <input type="checkbox"/> Para atravessador/intermediário |
| <input type="checkbox"/> Empresa privada e/ou agroindústria | <input type="checkbox"/> Não vende |
| <input type="checkbox"/> Outro: _____ | |

5- Uso de agrotóxico

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Fungicida | <input type="checkbox"/> Inseticida |
| <input type="checkbox"/> Herbicida | <input type="checkbox"/> Formicida |
| <input type="checkbox"/> Não usa | |

6- Produtos processados dentro do estabelecimento

- | | |
|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Queijo | <input type="checkbox"/> Castanha |
| <input type="checkbox"/> Doces | <input type="checkbox"/> Bebidas |
| <input type="checkbox"/> Rapadura | <input type="checkbox"/> Polpa de fruta |
| <input type="checkbox"/> Outro: _____ | |

7- Despesa com mão-de-obra no último ano

- Assalariado permanente agrícola
- Trabalho agrícola temporário
- Contratação de serviços de máquina (trator, etc.) para plantio e colheita
- Empreitada agrícola
- Outra: _____

8- Práticas de conservação do solo utilizadas na atividade agrícola

- Rotação de culturas
- Adubação orgânica com esterco ou outros materiais orgânicos
- Coroamento do cajueiro
- Controle alternativo
- Nenhuma prática
- Outra: _____

9- Assistência técnica recebida, no último ano, para desenvolver a atividade agrícola

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Cooperativa | <input type="checkbox"/> Secretaria Municipal de Agricultura |
| <input type="checkbox"/> Sindicato | <input type="checkbox"/> ONGs |
| <input type="checkbox"/> Secretaria Estadual de Agricultura | <input type="checkbox"/> EMATER |
| <input type="checkbox"/> EMPARN | <input type="checkbox"/> Não recebeu |
| <input type="checkbox"/> Outra: _____ | |

10- Elementos necessários para a melhoria da cajucultura

Grau de Conhecimento do agricultor com relação à cajucultura:

11- Motivo da escolha da cajucultura como atividade agrícola

12- Área plantada de caju na propriedade _____

13- Produtividade de castanha em cada pé de cajueiro, em Kg _____

14- Regime de plantio do cajueiro

- Sequeiro Irrigado Fertirrigado

15- Plantio

- Estabelece um sistema quadrangular
 Estabelece um sistema retangular
 Estabelece um espaçamento padronizado: _____ X _____
 Estabelece uma profundidade padronizada: _____ cm
 Desinfesta o substrato antes do plantio
 Nenhuma das alternativas

16- Realização do plantio por meio de

- Mudas do próprio pomar Castanhas. Quantas castanhas por cova? _____

16.1- Tempo após o plantio em que se realiza o replantio

- De 20 a 30 dias após o plantio De 40 a 50 dias após o plantio
 De 30 a 40 dias após o plantio Após 50 dias do plantio
 O plantio não é realizado

17- Principais problemas encontrados na atividade da cajucultura

18- Conhecimento em relação às doenças do cajueiro

Antracnose? Sim Não

Resinose? Sim Não

Mancha angular? Sim Não

19- Conhecimento em relação às pragas do cajueiro

20- Ação do agricultor diante do aparecimento de uma praga ou doença

21- Conhecimento por parte do agricultor dos clones CCP 76, CCP 1001, CCP 09 e EMBRAPA 50 da EMBRAPA - Agroindústria Tropical

- CCP 76
 CCP 1001
 CCP 09
 EMBRAPA-50
 Nenhum

22- Aceitação por parte dos agricultores dos clones CCP 76, CCP 1001, CCP 09 e EMBRAPA 50 de cajueiro-anão precoce

Plantaria Não plantaria

23- Destino do pseudofruto

Descartado
 Aproveitado

24- Suficiência da cajucultura para a sobrevivência do trabalhador rural

Suficiente Insuficiente

25- Atividades no período entressafras

Apêndice 2: Mudas de cajueiro-anão precoce cultivadas em casa-de-vegetação, para distribuição.



Apêndice 3: Distribuição de mudas de cajueiro cultivadas em casa-de-vegetação aos filhos dos cajucultores, em Serra do Mel (RN).



Anexos

Anexo 1: Normas para publicação na Revista Ambiente & Sociedade.



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Normas para publicação](#)
- [Instrução aos assessores](#)
- [Novo sistema de submissão e acompanhamento de artigos](#)

ISSN 1414-753X versão
impressa

Normas para publicação

Todos os trabalhos enviados para **Ambiente & Sociedade** serão avaliados pelos editores desta publicação, que farão a pré-seleção dos manuscritos submetidos que serão enviados a assessores ad hoc. Os artigos deverão ter no máximo vinte e cinco laudas com 50.000 caracteres com espaço, Times New Roman 12, espaço 1,5 e deverão vir acompanhados de um resumo em português e outro em inglês, sendo cada um deles de no máximo seis linhas de setenta toques (420 caracteres). As notas de rodapé deverão ser evitadas ao máximo e, quando existirem, devem ser restritas a conteúdo e enumeradas automaticamente em algarismos arábicos em ordem crescente e listadas no final do texto. A bibliografia deverá ser apresentada ao final do artigo, em ordem alfabética, a citação das referências bibliográficas e a lista delas devem seguir o padrão ABNT estabelecido pela norma NBR 6023:2002. Os autores são responsáveis pela exatidão das referências bibliográficas e pelas idéias expressas em seus textos. Tabelas e figuras devem se adaptar à impressão em preto e branco.

Os artigos deverão ser enviados para **Ambiente & Sociedade** em arquivos WORD 6.0 pelo sistema de submissão eletrônica disponível no endereço <http://aes.submitcentral.com.br>. Maiores informações sobre os procedimentos de submissão podem ser encontradas em: www.ambienteesociedade.org.br ."

Instrução aos assessores

O parecer poderá ser enviado aos editores no prazo máximo de 20 dias após a data de postagem e deve constar dos quesitos Avaliação Geral da Proposta, Adequação à Linha Editorial da Revista, Deficiências Notadas e Avaliação Final.

Não sendo possível a observância deste prazo, solicitamos

a imediata devolução do material, mesmo sem o parecer correspondente.

Os editores manterão rigoroso sigilo sobre a identidade do parecerista e do proponente.

Novo sistema de submissão e acompanhamento de artigos

A Revista **Ambiente & Sociedade** utiliza um novo e mais moderno sistema de submissão de artigos online. O objetivo é dar mais agilidade ao processo e à comunicação com os interessados em colaborar com esse periódico.

Para enviar artigos, favor acessar, a partir de agora, a página eletrônica <http://aes.submitcentral.com.br> e realizar o seu cadastro, que é o primeiro passo para iniciar o processo de submissão".



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Objetivo e política editorial](#)
- [Preparação de originais](#)

ISSN 0103-8478 versão
impressa

ISSN 1678-4596 versão online

Objetivo e política editorial

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias que deverão ser destinados com exclusividade.

Preparação de originais

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via [eletrônica](#) editados em idioma Português ou Inglês, todas as linhas deverão ser numeradas e paginados no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm, com no máximo, 28 linhas em espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigos científicos, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e ilustrações.** Cada figura e ilustração deverá ser enviado em arquivos separados e constituirá uma página. **Tabelas, gráficos e figuras não poderão estar com apresentação paisagem.**

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências. Agradecimento(s) ou Agradecimento (s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal, quando for necessário o uso deve aparecer antes das referências. **Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) ou Agradecimento (s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal, devem aparecer antes das referências. **Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e**

Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas. (Modelo [.doc](#), [pdf](#)).

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) ou Agradecimento (s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal, caso existam devem aparecer antes das referências. **Antes das referências deverá também ser descrito quando apropriado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição e que os estudos em animais foram realizados de acordo com normas éticas.** (Modelo [.doc](#), [pdf](#)).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos estão disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista (www.scielo.br/cr).

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave e resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1. Citação de livro:
JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.
TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria:
GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3. Capítulo de livro sem autoria:
COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques. 3.ed. New York** : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.
TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4. Artigo completo:
AUDE, M.I.S. et al. (Mais de 2 autores) Época de plantio e seus efeitos na produtividade e teor de sólidos solúveis no caldo de cana-de-açúcar.

Ciência Rural, Santa Maria, v.22, n.2, p.131-137, 1992.

9.5. Resumos:
RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação:
COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7. Boletim:
ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8. Informação verbal:
Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9. Documentos eletrônicos:
MATERA, J.M. **Afeções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Capturado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. Transgênicos. **Zero Hora Digital**, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Capturado em 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>.

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>.

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o

número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadros. As figuras devem ser enviadas à parte, cada uma sendo considerada uma página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 800 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderão ser utilizados.

13. Lista de verificação (Checklist [pdf](#) ou [doc](#))

14. A **taxa de tramitação** é de US\$ 15,00 e a de **publicação** de US\$ 20,00 por página impressa. **Os pagamentos deverão ser feitos em reais (R\$), de acordo com a taxa de câmbio comercial do dia.** Essas taxas deverão ser pagas no Banco do Brasil, Agência 1484-2, Conta Corrente 250945-8 em nome da FATEC - Projeto 96945. Os pagamentos poderão ser por cartão de crédito VISA ([.doc](#) ou [.pdf](#)) ou ainda por solicitação de fatura ([.doc](#) ou [.pdf](#)). **A submissão do artigo obrigatoriamente deve estar acompanhada da taxa de tramitação,** podendo ser enviada via fax (55 32208695), ou anexando o comprovante de depósito bancário escaneado ou ainda enviado por email (cienciarural@mail.ufsm.br) para que se possa fazer a verificação e prosseguir com a tramitação do artigo (Em ambos os casos o nome e endereço completo são obrigatórios para a emissão da fatura). **A taxa de tramitação é obrigatória para todos os trabalhos, independentemente do autor ser assinante da Revista. A taxa de publicação somente deverá ser paga (e o comprovante anexado) após a revisão final das provas do manuscrito pelos autores.** Professores do Centro de Ciências Rurais e os Programas de Pós-graduação do Centro têm os seus artigos previamente pagos pelo CCR, estando isentos da taxa de publicação. Trabalhos submetidos por esses autores, no entanto, devem pagar a taxa de tramitação. **No caso de impressão colorida, todos os trabalhos publicados deverão pagar um adicional de US\$ 120,00 por página colorida impressa, independentemente do número de figuras na respectiva página.** Este pagamento também deverá ser realizado até a publicação do artigo rubricado obedecendo uma das formas previamente mencionadas.

15. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

16. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

17. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

ISSN 1413-7054 versão
impressa

ISSN 1981-1829 versão online

- [Escopo e política](#)
- [Forma e preparação de manuscritos](#)

Escopo e política

A publicação de artigos dependerá da observância das Normas Editoriais, dos pareceres do Corpo Editorial e da Comissão ad hoc. Todos os pareceres têm caráter sigiloso e imparcial, e tanto os autores quanto os membros do Corpo Editorial e/ou Comissão ad hoc não obtêm informações identificadoras entre si.

Forma e preparação de manuscritos

1. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

2. A Revista "**Ciência e Agrotecnologia**", editada bimestralmente pela Editora da Universidade Federal de Lavras (Editora UFLA), publica artigos científicos nas áreas de "Ciências Agrárias, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Economia e Administração do Agronegócio, Engenharia Rural, Medicina Veterinária e Zootecnia", elaborados por membros da comunidade científica nacional e internacional. É condição fundamental que os artigos submetidos à apreciação da "Revista **Ciência e Agrotecnologia**" não foram e nem serão publicados simultaneamente em outro lugar. Com a aceitação do artigo para publicação, os editores adquirem amplos e exclusivos direitos sobre o artigo para todas as línguas e países. A publicação de artigos dependerá da observância das Normas Editoriais, dos pareceres do Corpo Editorial e da Comissão *ad hoc*. Todos os pareceres têm caráter sigiloso e imparcial, e tanto os autores quanto os membros do Corpo Editorial e/ou Comissão *ad hoc* não obtêm informações identificadoras entre si.

3. **Custo para publicação:** O custo da publicação é de R\$20,00 (vinte reais) por página editorada (página impressa no formato final) até seis páginas e R\$40,00 (quarenta reais) por página adicional. No encaminhamento inicial, efetuar o pagamento de R\$50,00 (cinquenta reais), **não reembolsável**, valor esse a ser descontado no custo final do artigo editorado (formato final). Por ocasião da submissão, deverá ser encaminhado o comprovante de depósito ou transferência bancária a favor de FUNDECC/Editora, Banco do Brasil, agência 0364-6, conta corrente 37.724-4.

4. Os artigos submetidos para publicação deverão ser encaminhados via **eletrônica** (www.editora.ufla.br/revista), editados em língua portuguesa ou em língua inglesa e usar somente nomenclaturas oficiais e abreviaturas consagradas, não empregando abreviaturas no título do

artigo. O trabalho deverá ser digitado no processador de texto Microsoft Word for Windows (versão 98, 2000, 2003 ou XP), tamanho A4 (21cm x 29,7cm), espaço duplo entre linhas, fonte: Times New Roman, tamanho: 12, observada uma margem de 2,5 cm para o lado esquerdo e de 2,5 cm para o direito, 2,5 cm para margem superior e inferior, 2,5 cm para o cabeçalho e 2,5 cm para o rodapé. Cada trabalho deverá ter no **máximo 16 páginas**. Todos os autores deverão enviar e-mail concordando com a publicação para o seguinte endereço eletrônico: revista.ca@ufla.br. Qualquer alteração na ordem dos autores deverá ser notificada mediante concordância de todos os autores (inclusive do autor excluído).

5. O **artigo científico** deverá conter os seguintes tópicos: a) **TÍTULO**, suficientemente claro, conciso e completo, evitando palavras supérfluas. Recomenda-se começar pelo termo que represente o aspecto mais importante do trabalho, com os demais termos em ordem decrescente de importância. Deve ser apresentada a versão do título para o idioma inglês; b) **NOME(s) DO(s) AUTOR(es) EM LETRAS MAIÚSCULAS**, no lado direito, um nome debaixo do outro, e no rodapé da primeira página, deverão vir a formação acadêmica e o endereço profissional completo de todos os autores, com e-mail e no máximo com 6 (seis) autores; c) **RESUMO** (de acordo com NBR6028 da ABNT). O resumo não deve ultrapassar a 250 (duzentos e cinquenta) palavras e não possuir parágrafos. Após o Resumo deve-se incluir TERMOS PARA INDEXAÇÃO (palavras-chave), diferentes daqueles constantes do título e separados por vírgula. Os termos para indexação devem estar descritos na forma maiúscula e minúscula, serem expressões que identifiquem o conteúdo do artigo, ser indicadas entre 3 e 5; d) **TÍTULO EM INGLÊS**; ABSTRACT, incluindo, em seguida, INDEX TERMS (tradução para o inglês do resumo); e) **INTRODUÇÃO** (incluindo a revisão de literatura); f) **MATERIAL E MÉTODOS**; g) **RESULTADOS E DISCUSSÃO** (podendo conter tabelas e figuras); h) **CONCLUSÕES**; e i) **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**.

6. **RODAPÉ**: Deve constar formação, titulação, endereço comercial completo (rua, número, bairro, Cx. P., cep, cidade, estado) e e-mail de todos os autores.

7. **AGRADECIMENTOS**: ao fim do texto e, antes das Referências Bibliográficas, poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições. O estilo, também aqui, deve ser sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais se fazem os agradecimentos.

8. **TABELAS E QUADROS**: deverão ser feitos no Word e inseridos após citação dos mesmos dentro do próprio texto, salvo em doc.

9. **CASO O ARTIGO CONTENHA FOTOGRAFIAS, GRÁFICOS, FIGURAS, SÍMBOLOS E FÓRMULAS, ESSAS DEVERÃO OBEDECER ÀS SEGUINTE NORMAS:**

9.1 **Fotografias** deverão ser apresentadas em **preto e branco**, nítidas e com contraste, inseridas no texto após a citação das mesmas e também em um arquivo à parte, **salvas em extensão "TIFF" ou "JPEG" com resolução de 300 dpi**.

9.2 **Figuras** deverão ser apresentadas em **preto e branco**, nítidas e com contraste, inseridas no texto após a citação das mesmas e também em um arquivo à parte, **salvas em extensão "TIFF" ou "JPEG" com**

resolução de 300 dpi. As figuras deverão ser elaboradas com letra **Times New Roman, tamanho 10, sem negrito; sem caixa de textos e agrupadas.**

9.3 **Gráficos** deverão ser inseridos no texto após a citação dos mesmos, e também em um arquivo à parte. Esses deverão ser elaborados preferencialmente em Excel, com letra Times New Roman, tamanho 10, **sem negrito, salvos em extensão XLS e transformados em TIFF ou JPG**, com resolução de 300 dpi.

9.4 **Símbolos e Fórmulas Químicas** deverão ser feitas em processador que possibilite a formatação para o programa **Page Maker** (ex: MathType, Equation), sem perda de suas formas originais.

10. **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:** a partir do Volume 18, Número 1 de 1994, a normalização das referências bibliográficas é baseada na NBR6023/2002 da ABNT.

A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do artigo.

Orientações

gerais:

- Devem-se apresentar todos os autores do documento científico (fonte);
- O nome do periódico deve ser descrito por extenso, não deve ser abreviado;
- Em todas as referências deve-se apresentar o local de publicação (cidade), a ser descrito no lugar adequado para cada tipo de documento;
- As referências devem ser ordenadas alfabeticamente e "alinhadas à margem esquerda", conforme NBR6023/2002 (ABNT, 2002, p.3).
- Deve-se deixar espaçamento simples nas entrelinhas e duplo entre as referências.

EXEMPLIFICAÇÃO (TIPOS MAIS COMUNS):

ARTIGO DE PERIÓDICO:

DINIZ, E.R.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.S.; PETERNELLI, L.A.; BARRELLA, T.P.; FREITAS, G.B. de. Crescimento e produção de brócolis em sistema orgânico em função de doses de composto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p.1428-1434, set./out. 2009.

LIVRO:

a) livro no todo:
FERREIRA, D.F. **Estatística multivariada**. Lavras: UFLA, 2009. 672p.

b) Parte de livro com autoria específica:
BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. Protein accretion. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals**: advances in meat research. London: Elsevier Science, 1991. v.7, p.169-202.

c) Parte de livro sem autoria específica:
JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Tecido muscular. In: _____.

Histologia básica. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 524p.

DISSERTAÇÃO E TESE:

FERREIRA, W.C. **Estabelecimento de mata ciliar em áreas degradada e perturbada.** 2006. 133p. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

Nota: "A folha é composta de duas páginas: anverso e verso. Alguns trabalhos, como teses e dissertações são impressos apenas no anverso e, neste caso, indica-se f." (ABNT, NBR6023/2002, p. 18).

TRABALHOS DE CONGRESSO E OUTROS EVENTOS:

COUTINHO, L.L.; GABRIEL, J.E.; ALVARES, L.E. Controle molecular do desenvolvimento da musculatura esquelética. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, 12., 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, 1999. p.355-376.

DOCUMENTOS ELETRÔNICOS:

As obras consultadas *online* são referenciadas conforme normas específicas para cada tipo de documento (monografia no todo e em parte, trabalho apresentado em evento, artigo de periódico, artigo de jornal, etc.), **acrescidas de informações sobre o endereço eletrônico apresentado entre braquetes (< >), precedido da expressão "Disponível em:" e da data de acesso ao documento, precedida da expressão "Acesso em:".**

Nota: "Não se recomenda referenciar material eletrônico de curta duração nas redes" (ABNT, NBR6023/2000, p. 4). Segundo padrões internacionais, a divisão de endereço eletrônico, no fim da linha, deve ocorrer sempre após barra (/).

Monografia (acesso online):

a) livro no todo
TAKAHASHI, T. (Coord.). **Tecnologia em foco.** Brasília, DF: Socinfo/MCT, 2000. Disponível em: <<http://www.socinfo.org.br>>. Acesso em: 22 ago. 2000.

b) parte de livro
TAKAHASHI, T. Mercado, trabalho e oportunidades. In: _____. **Sociedade da informação no Brasil:** livro verde. Brasília, DF: Socinfo/MCT, 2000. cap.2. Disponível em: <<http://www.socinfo.gov.br>>. Acesso em: 22 ago. 2000.

c) Parte de congresso, seminário, etc.
GIESBRECHT, H.O. Avaliação de desempenho de institutos de pesquisa tecnológica: a experiência de projeto excelência na pesquisa tecnológica. In: CONGRESSO ABIPTI, 2000, Fortaleza, CE. **Gestão de institutos de pesquisa tecnológica.** Fortaleza: Nutec, 2000. Disponível em: <<http://www.abipti.org.br>>. Acesso em: 1 dez. 2000.

d) Tese
OLIVEIRA, A.H. **Erosão hídrica em florestas de eucalipto na região sudeste do Rio Grande do Sul**. 2009. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009. Disponível em:
<http://bibtede.ufla.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1382>. Acesso em: 24 nov. 2009.

Artigo de periódico (acesso online):

JASPER, S.P.; BIAGGIONI, M.A.M.; RIBEIRO, J.P. Avaliação do desempenho de um sistema de secagem projetado para os pequenos produtores rurais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1055-1061, jul./ago. 2009. Disponível em:
<[http://www.editora.ufla.br/revista/32_4/\(04\)%20Artigo%204193.pdf](http://www.editora.ufla.br/revista/32_4/(04)%20Artigo%204193.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2009.

CITAÇÃO: PELO SISTEMA ALFABÉTICO (AUTOR-DATA) (baseado na ABNT, NBR10520/2002)

Dois autores - Silva & Leão (2009) ou (Silva & Leão, 2009). Três ou mais autores - Ribeiro et al. (2009) ou (Ribeiro et al., 2009).

Obs.: Quando forem citados dois autores de uma mesma obra deve-se separá-los pelo sinal & (comercial).

Se houver mais de uma citação no mesmo texto, deve-se apresentar os autores em ordem cronológica crescente, por exemplo: Souza (2004), Pereira (2006), Araújo (2007) e Nunes Júnior (2009); ou: (Souza, 2004; Pereira, 2006; Araújo, 2007; Nunes Júnior, 2009).

11. A Editora UFLA notificará o autor do recebimento do original e, posteriormente, o informará sobre sua publicação.

12. **Processo para publicação de artigos:** Os artigos submetidos para publicação são encaminhados ao Conselho Editorial para que seja verificado se está apresentado de acordo com as normas editoriais. Posteriormente, o artigo é encaminhado a (2) dois consultores 'ad hoc' para emitirem seus pareceres. Se aprovado por ambos, o artigo é reenviado aos autores para as correções (se necessário). Após corrigido retorna aos consultores para verificarem se as sugestões foram atendidas para emissão do parecer final. O não cumprimento das solicitações dos consultores implicará na devolução do artigo ao autor. Finalmente, o artigo é encaminhado para correções de Nomenclatura Científica, Inglês, Referências Bibliográficas e Português. A seguir o artigo é encaminhado para editoração e publicação. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.