



PRODUÇÃO DE GOMA A PARTIR DO CAJUEIRO

Reivany Eduardo Morais Lima¹, Lívia Karla Remígio Maia², Joilson Silva Lima³

¹Mestrando em Agronomia/Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil. E-mail: reivany_eduardo@hotmail.com

²Mestranda em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil

³Doutorando em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

A goma arábica no Brasil tem grande relevância nas indústrias alimentícias, farmacêuticas e cosmética. A goma de cajueiro apresenta grande semelhança com a arábica apresentando potencia de substituí-la. Se de toda área cultivada com cajueiro fosse retirada a goma como um novo subproduto da cajucultura, o potencial econômico desta seria mais expressivo. Mesmo o cajueiro possuindo uma característica formidável de produzir sob regimes hídricos deficitários não significa que a planta, pela sua rusticidade natural, deva ser cultivada em condições de adversidade hídrica, pois a irrigação do cajueiro permite elevar a produção, acrescer o período de safra e melhorar atributos de qualidade do pedúnculo e da castanha. A adubação para cultura do cajueiro deve ser em quantidades consideráveis para garantir uma produtividade regular, pois as quantidades de nutrientes extraídas pela planta são elevadas e os solos das regiões produtoras, normalmente, apresentam baixa fertilidade natural. Polissacarídeos obtidos a partir de várias fontes naturais têm sido amplamente utilizados na indústria, principalmente nas áreas alimentícia, farmacêutica e cosmética, além de movimentarem inúmeros trabalhos de pesquisa. Muitas plantas que crescem em condições semiáridas produzem exsudatos gomosos dentre elas o cajueiro que pode sofrer algumas modificações de acordo com a região produtora podendo apresentar diferente porcentagem dos monossacarídeos. Com a vasta área de cultivo de cajueiro no Nordeste brasileiro, a resina extraída desta cultura seria uma ótima alternativa para agregação de valor a cajucultura, tendo em vista que este coproduto poderia acrescer divisas no comércio exterior e reduzir os gastos da importação de goma arábica.

PALAVRAS-CHAVE: *Anacardium occidentale*. Goma de cajueiro. Irrigação. Nutrição.

PRODUCTION OF GUM FROM THE CASHEW

ABSTRACT

The arabic gum in Brazil has great relevance in the food industry, pharmaceutical industry and cosmetics. The gum cashew show great similarity with the arabica to

presenting power to replace it. If the entire area cultivated with cashew gum was removed as a byproduct of cashew cultivation again, the economic potential of this would be more expressive. Even cashew possessing a formidable feature of producing under hydric deficit does not mean that the plant for its hardiness natural, must be grown under adversity water because irrigation cashew allows to increase production, accrue the harvest period and improve quality attributes of the peduncle and chestnut. The fertilization for culture of cashew must be in considerable quantities to ensure a regular productivity, because the amounts of nutrients extracted from the plants are high and soils producing regions typically have low natural fertility. Polysaccharides derived from various natural sources have been widely used in industry, mainly in the food, pharmaceutical and cosmetic industries and numerous research papers move. Many plants growing in semi-arid conditions produce gummy exudates among them the cashew that may undergo some modifications according to the producing region and may have different percentage of monosaccharides. With the vast area of cashew cultivation in the Brazilian Northeast, the resin extracted from this culture would be a great alternative to adding value to cashew cultivation, considering that this byproduct could accrue currency in foreign trade and reduce the costs of importing gum arabic.

KEYWORDS: *Anacardium occidentale*. Gum of cashew. Irrigation. Nutrition.

INTRODUÇÃO

O cajueiro apresentou em 2011 uma área plantada de 758.585 hectares, colocando o Brasil entre os cinco maiores produtores dessa fruteira. Esta cultura é de grande importância no Nordeste, especialmente para os Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, que detêm cerca de 99% de área plantada (IBGE, 2012).

O Estado do Ceará, com 53% de área plantada, destina o seu pomar principalmente para obtenção da amêndoa, destacando-se como maior produtor nacional desta com 111.718 toneladas em 2011 com valor de produção em cerca de R\$ 144 milhões (IBGE, 2012). Entretanto, para que a cajucultura se torne uma atividade mais lucrativa e sustentável, se faz necessário o aproveitamento integral dos coprodutos do cajueiro. Nesse sentido, a resina do cajueiro também conhecida como goma de cajueiro pode ser uma alternativa para exploração comercial, tendo em vista a vasta área plantada e a ampla semelhança da mesma com a goma arábica.

Em 2008, a quantidade total de goma arábica exportada em nível mundial foi de aproximadamente 60.000 toneladas. Atualmente estima-se uma produção anual de 40.000 toneladas, em que os países africanos Sudão e Nigéria são os maiores produtores e exportadores da goma arábica, obtidas principalmente a partir das espécies *Acacia senegal* e *Acacia seyal* (GUM ARABIC, 2012).

No Brasil, a goma arábica tem grande relevância nas indústrias alimentícias, farmacêuticas e na área cosmética. A taxa de importação de goma arábica no Brasil vem aumentando, passando de cerca de 780 toneladas no ano 2000 para aproximadamente 1.360 toneladas no ano de 2011, com um custo de aproximadamente US\$ 5,8 milhões (ALICEWEB, 2012).

A produção média de goma de cajueiro.planta⁻¹.ano⁻¹ é de 700 g (BANDEIRA, 1991). Levando em consideração que o adensamento para o cajueiro comum é de 100 plantas.ha⁻¹, haveria a possibilidade de produção de 70 Kg.ha⁻¹.ano⁻¹, ou de 143 Kg.ha⁻¹.ano⁻¹ para o cajueiro-anão precoce (adensamento de 204 plantas.ha⁻¹). Se essa produção fosse extrapolada para a área plantada com caju no Nordeste

brasileiro, a quantidade produzida seria bem superior à importação de goma arábica em 2011 (1.360 toneladas) (ALICEWEB, 2012), proporcionando uma redução nos custos com importação da goma arábica e até mesmo permitindo que o país passe a ser um país exportador de um produto que venha a substituir a goma arábica no país.

Mesmo sendo considerada uma cultura com pouca exigência hídrica, podendo ser cultivada em regiões com baixa precipitação anual, a irrigação do cajueiro permite elevar a produção, acrescer o período de safra e melhorar atributos de qualidade do pedúnculo e da castanha (MIRANDA, 2005), podendo esta aplicação de água chegar a influenciar na produção de goma. No Nordeste do Brasil, a irrigação ainda carece de estudos para manifestar sua máxima potencialidade, necessitando de um manejo eficiente, que por sua vez está diretamente relacionado à quantidade de água a ser utilizada (SOUZA, 2001). Além da irrigação, um dos fatores mais relevante na produtividade é a fertilidade do solo, pois define as condições necessárias para o suprimento dos nutrientes minerais, o qual em condições apropriada desponta melhores rendimentos e qualidade do produto colhido (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

BOTÂNICA E ORIGEM DO CAJUEIRO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) pertence à família Anacardiaceae. Esta família é composta por mais de 60 gêneros e 400 espécies, a qual conglomerava árvores e arbustos tropicais e subtropicais que apresentam dentre outras características caule resinoso. Além do cajueiro, pertencem a esta família outras fruteiras como: mangueira, umbuzeiro, cajá-umbuzeiro, cajazeira (SOARES, 1986).

Além de evidências circunstanciais das primeiras menções e estudos, a distribuição geográfica, o comportamento ecológico, os padrões de variação da espécie e a utilização pelo homem sugerem o Brasil como centro de origem da espécie *A. occidentale*, ou pelo menos todo o norte da América do Sul e parte da América Central (BARROS, 2002).

Presente em uma ampla área do litoral brasileiro na época do descobrimento, pelo seu notável valor a espécie foi observada pelos colonizadores, com isso foi disseminada por quase todo o país (LIMA, 1998). Também foi levada para o exterior pelos portugueses, inicialmente até a Índia no século XVI e atualmente se constitui, para muitas nações, uma exploração de grande valor econômico (SOARES, 1986).

No que diz respeito a sua disseminação global é explorado comercialmente nos continentes asiático, sul-americano e africano (LIMA, 1998). Os países tradicionais no cultivo do caju são Vietnã, Nigéria, Costa do Marfim, Índia, Brasil, Moçambique, Tanzânia e Quênia (ARAÚJO & SILVA, 1995).

O cajueiro divide-se em dois ecótipos: comum e anão precoce. No tipo comum, as plantas caracterizam-se pelo porte alto chegando a atingir de 15 a 20 m, envergadura de 10 a 20 m, copa ereta e densa a espalhada. A primeira floração dá-se no período entre o 3º e 5º ano de vida com o peso da castanha variando de 3 a 33 g, peso do pedúnculo de 20 a 500 g e de cor amarela à vermelha (BARROS, 1988). Produz de 1 a 180 kg de castanhas por safra, estabiliza a produção no 8º ano (OLIVEIRA, 2008). Para o tipo anão precoce, as plantas apresentam porte baixo de 4 a 6 m, copa compacta, com 7 m de envergadura e ereta, entrando em floração aos seis meses de idade, sendo geralmente propagado por enxertia. O peso do fruto varia de 3 a 13 g, o peso do pedúnculo varia de 20 a 160 g (BARROS, 1988) e a produção fica em torno de 1000 kg de castanha.ha⁻¹ (OLIVEIRA, 2008).

A inflorescência é uma panícula terminal onde se encontram flores masculinas (estaminadas) e hermafroditas (perfeitas), denominando a planta como andromonóica. O número de panículas por planta e a distribuição de flores por panícula é bastante variável (DAMODARAN et al., 1979).

O ciclo de florescimento, observado em populações naturais em cultivo de sequeiro, na Região Nordeste, é de cinco a sete meses (de julho a dezembro ou de agosto a janeiro) para o cajueiro comum e de sete a nove meses (de junho a janeiro ou de julho a fevereiro) para o tipo anão precoce (BARROS, 1988). Na panícula, o florescimento tem início com a abertura de flores masculinas, passando por uma fase de florescimento com abertura de flores masculinas e hermafroditas, finalizando com uma fase de abertura de flores exclusivamente masculinas (BUENO, 1997).

O fruto do cajueiro é a castanha, um aquênio reniforme pendente do pedúnculo floral hipertrofiado (pseudofruto, o qual se mostra carnoso e suculento, geralmente de excelente qualidade gustativa e alto valor nutritivo). A castanha é composta de pericarpo (casca) e da amêndoa, constituída de tegumento e do embrião, o qual possui dois cotilédones brancos, carnosos e oleosos, sendo de alto valor energético e comercial (LIMA, 1998).

IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA CAJUCULTURA NO BRASIL

A cajucultura ocupa uma área mundial de 3,39 milhões de hectares, com uma produção de 3,1 milhões de toneladas, representando um rendimento médio de 0,91 tonelada.ha⁻¹ (OLIVEIRA, 2008). Atualmente Vietnã, Nigéria, Índia, Costa do Marfim e Brasil são os principais países produtores respondendo juntos por cerca de 85% da produção mundial. Em 2011, os maiores rendimentos dentre os países citados foram do Vietnã e Nigéria, com 3839,4 e 2463,7 kg.ha⁻¹. Por sua vez, os menores rendimentos foram obtidos pela Costa do Marfim e Brasil, com 517,7 e 301,9 kg ha⁻¹, respectivamente (FAO, 2013).

No Brasil, a cajucultura se destaca como uma atividade de significativa importância socioeconômica, não só nas atividades no campo, que representa o emprego de 37.500 pessoas no meio rural, mas também nas indústrias de beneficiamento de castanha de caju com capacidade de processar mais de 280 mil toneladas.ano⁻¹, se responsabilizando pelo emprego de 15.000 pessoas, além de 250 mil empregos indiretos nos dois segmentos (OLIVEIRA et al., 2004). Um parque industrial composto por uma dezena de grandes fábricas e cerca de oito dezenas de minifábricas é responsável pela obtenção da amêndoa da castanha de caju (OLIVEIRA, 2008).

Os Estados Unidos, Holanda e Canadá atualmente são os principais mercados importadores da castanha de caju do estado do Ceará, respondendo por cerca de 73% das importações (117 milhões dos 160 milhões de dólares anuais) (FIEC, 2012).

A cajucultura possui uma grande importância socioeconômica, porém devido aos constantes decréscimos de produtividade, causado pelo modelo exploratório extrativista essa vem passando por um período crítico. A heterogeneidade dos plantios comerciais existentes e a falta de aplicação de uma tecnologia agrônômica bem elaborada vêm comprometendo o processo de produção (OLIVEIRA, 2002), a busca de outros coprodutos além da amêndoa da castanha e do LCC (Líquido da Castanha de Caju) é de suma importância para a cajucultura.

INFLUENCIA DA IRRIGAÇÃO NO CULTIVO DO CAJUEIRO

O propósito fundamental da irrigação é fornecer água às plantas de acordo com a necessidade dessas, de maneira que se consiga otimizar a produção em quantidade e qualidade. Assim, se faz necessário repor a água do meio antes que a quantidade de água no solo seja inferior à quantidade demandada pela evapotranspiração fazendo com que a deficiência de água venha influenciar a produção (BERNARDO et al., 2008).

A água de irrigação pode ser aplicada nas plantas por dois métodos: pressurizado e não pressurizado. No primeiro, a água é transportada por tubulações, sob pressão, até o ponto de aplicação, e estão contidos neste método os sistemas por aspersão em que a água é aspergida na atmosfera em forma de chuva artificial e os sistemas localizados, em que a água é aplicada diretamente no sistema radicular com baixa intensidade e alta frequência (gotejamento ou microaspersão). No segundo método, a água é conduzida por gravidade através de canais e diretamente sobre a superfície do solo até o ponto de aplicação (BERNARDO et al., 2008).

Após a aplicação de água ao solo, essa se infiltra, permanecendo armazenada nos poros, ficando parte disponível para as plantas. Quando o volume de água excede a capacidade de armazenamento do solo, o excedente é percolado. A água comumente não fica estática e não são todos os poros que ficam preenchidos com água, logo parte dos poros ficam cheios de ar, constituindo a atmosfera do solo, fundamental para a respiração das raízes das plantas. Nos labirínticos poros com água pode-se notar agitação de água em todas as direções, geralmente de regiões mais úmidas para regiões mais secas. O solo, portanto, pode ser visto como um grande reservatório de água para as culturas, sendo necessária a reposição periódica da água para garantir uma produção vegetal adequada (LACERDA, 2004).

Neste grande reservatório de água que é o solo, situa-se o sistema radicular, que tem uma importância vital para as plantas, pois é o órgão responsável pela absorção de água e nutrientes (PIMENTEL, 2004). A quantidade de água absorvida pelo vegetal depende diretamente do volume de solo ocupado, da profusão de ramificações e de pêlos do sistema radicular (MCCULLY, 1995).

A água pode se locomover pela raiz, ao sair do solo, por via apoplástica, transmembranar ou simplástica até o sistema vascular. O xilema é a porção mais longa da rota de transporte de água, mesmo assim é onde há menor resistência para o movimento desta. As tensões necessárias para puxar a água pelo xilema são o resultado da evaporação de água das folhas que resulta da teoria da tensão-coesão. A água na folha adere as microfibrilas de celulose e a outros componentes hidrofílicos da parede celulares das células do mesófilo. O mais ativo dos tecidos fotossintéticos das plantas superiores é o mesófilo, o qual possui muitos cloroplastos, que contêm pigmentos verdes especializados na absorção da luz. Durante a fotossíntese, a planta utiliza a energia solar para oxidar a água (liberando conseqüentemente oxigênio) e para reduzir o dióxido de carbono, produzindo açúcares, compostos principais para o desenvolvimento vegetal (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Atualmente, grande parte da população mundial depende de alimentos produzidos na agricultura irrigada. O contínuo crescimento da população mundial vem ordenando uma agricultura competitiva e tecnificada, que possibilite a produção de alimentos de melhor qualidade e em maior quantidade (BERNARDO et al., 2008).

Uma característica formidável do cajueiro é a sua aptidão de produzir sob regimes hídricos deficitários, nos quais a maior parte das culturas são afetadas e

incapazes de se desenvolver e produzir. Esta adaptabilidade não significa que a planta, pela sua rusticidade natural, deva ser cultivada em condições de adversidade hídrica. É imprescindível analisar cada situação, para que não haja fracassos de expansão. Em qualquer caso, é fundamental levar em consideração os requisitos agroecológicos da planta (BARROS et al., 1993).

Em publicações mais remotas, autores acreditavam que para a cultura do cajueiro o mínimo de água, no período de entressafra, supriria a necessidade do mesmo, conforme descreve BARROS et al. (1993), “A aplicação de no mínimo 20 L d'água por semana, por planta, seria suficiente para a manutenção do pomar em condições razoáveis”. Assim, grande parte das áreas cultivadas com o cajueiro existente no Brasil foi inserida sob regime de sequeiro, com base na premissa de que a planta pode ser cultivada sob extrema adversidade hídrica (OLIVEIRA et al., 1995).

Com a introdução do cajueiro anão precoce, com um sistema de produção baseado no emprego de clones melhorados, de cultivos adensados, da aplicação de fertilizantes e de um controle fitossanitário mais eficiente (OLIVEIRA et al., 2004), aumentou-se a demanda para a utilização de cultivos que não dependessem das precipitações erráticas e escassas predominantes na região Nordeste do Brasil. Segundo OLIVEIRA & MIRANDA (2013), as necessidades hídricas do cajueiro variam de acordo com o clima, com a área foliar da planta, com a fase da cultura e com o método de irrigação utilizado. Em alta demanda evapotranspirativa são recomendados cerca de 5 L dia⁻¹ de água, para cada metro quadrado de superfície do solo sombreada pela copa das plantas ou de área molhada pelos emissores, valores para o primeiro ano de idade, chegando a 145 L dia⁻¹ de água para plantas com cinco anos em diante. A frequência das irrigações depende da capacidade de retenção de água do solo e deve variar entre um e quatro dias para solos arenosos e argilosos, respectivamente.

ALVES (1999), trabalhando com clone de cajueiro CCP 06 verificou diferença estatística entre os tratamentos de lâminas de água aplicadas para as variáveis: número médio de folhas por planta, diâmetro médio do caule, e altura média das plantas. OLIVEIRA et al. (2003), avaliando a influência da irrigação e do genótipo na produção de castanha em cajueiro anão precoce durante três anos, constatou-se que os clones de cajueiro anão precoce testados não apresentaram comportamento diferencial em resposta à irrigação, possivelmente devido a estreita base genética predominante nesses clones. Segundo RIBEIRO et al., (2006), o cajueiro anão precoce quando irrigado apresenta maior altura de planta, envergadura da copa e diâmetro do caule, em relação aos mesmos parâmetros do cajueiro anão precoce cultivado no sistema de sequeiro.

AMORIM et al. (2011), avaliando produção e fisiologia de plantas de cajueiro anão precoce sob condições de sequeiro e irrigado, concluiu que a ausência da irrigação não afetou os aspectos fisiológicos nem a produtividade de castanha das plantas quando comparada com as irrigadas.

A NUTRIÇÃO MINERAL NO CULTIVO DO CAJUEIRO

Todos os nutrientes minerais exercem funções importantes dentro da planta: são partes integrais de compostos de carbono (nitrogênio, enxofre), essenciais para armazenamento e uso de energia no genoma (fosforo), associados com a parede celular (cálcio, boro, silício), constituintes de enzimas ou outros compostos essenciais do metabolismo (magnésio, ferro, manganês, zinco, cobre, níquel,

molibdênio), ativadores ou que controlam a atividade de enzimas (potássio, sódio, cloro, magnésio, cálcio, manganês, ferro, zinco, cobre), e servem como contra-íons para cargas positivas ou negativas (potássio, sódio, nitrato, cloro) (MALAVOLTA, 2005).

O nitrogênio é o nutriente solicitado em maior quantidade pelas culturas, sendo considerado fundamental para o desenvolvimento da planta (EPSTEIN & BLOOM, 2006), sua disponibilidade proporciona maior crescimento e atividade do sistema radicular, com respostas positivas na absorção de outros nutrientes e na quantidade de massa seca produzida (SANTI, 2003). Devido a sua importância e a alta mobilidade no solo, o nitrogênio tem sido intensamente estudado (BREDEMEIER & MUNDSTOCK, 2000).

A absorção e a assimilação de nitrogênio pela planta são processos multiregulados e integrados ao metabolismo geral da planta. Quando absorvido, pode ser assimilado na própria raiz ou pode, também, ser transportado e assimilado nas folhas (BREDEMEIER & MUNDSTOCK, 2000). O nitrogênio é absorvido pelas raízes na forma de amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-).

Na parte estrutural da planta, o nitrogênio pode ser componente de aminoácidos, proteína, enzimas, DNA, RNA, clorofila, dentre outras moléculas. Sua carência na maioria das plantas diminui o desenvolvimento, limitando fortemente a produção de fitomassa e provoca amadurecimento precoce dos frutos, gerando perda de qualidade. O sintoma mais visível é o amarelecimento da planta, pela perda da clorofila (MALAVOLTA et al., 1997).

O potássio é um nutriente mineral em grande abundância nos tecidos vegetais, sendo absorvido da solução do solo em grandes quantidades pelas raízes na forma do íon K^+ (TORRES & PEREIRA, 2008). O K^+ , porém, não faz parte de nenhuma estrutura ou molécula orgânica, sendo encontrado como cátion livre ou adsorvido, o que o torna facilmente trocável das células ou dos tecidos e com alta mobilidade intracelular (MEURER, 2006). A deficiência de potássio provoca redução no tamanho dos frutos e na área foliar, comprometendo a fotossíntese nas plantas e o conteúdo de sólidos solúveis nos frutos (BORGES et al., 2005).

O potássio é o elemento de maior mobilidade na planta e passa de uma célula para outra e do xilema para o floema, razão pela qual é o componente mineral de maior expressão nos processos osmóticos que envolvem absorção e armazenamento de água pelas plantas (PIMENTEL, 2004). Requerido em grandes quantidades pelas plantas pode igualando-se às quantidades de N, e chegar a ser três ou quatro vezes mais acumulado nos tecidos que o fósforo (BRADY, 1989).

O fósforo é outro nutriente de grande importância para desenvolvimento das plantas, devido sua influência na fase reprodutiva, aumentando o número de frutos e o teor total de sólidos solúveis (NEGREIROS et al., 2003), é um dos mais importantes constituintes minerais para a atividade celular (PEIXOTO, 2002). O fósforo é o nutriente mais limitante para a produtividade de biomassa em plantas cultivadas em solos tropicais (NOVAIS & SMYTH, 1999).

A carência de fósforo em solos brasileiros, associada a sua baixa mobilidade e alta afinidade por óxidos de ferro e alumínio tornam o solo um “competidor da planta” (NOVAIS et al., 2007), o que aumenta grandemente a necessidade de sua incorporação em solos em programas de adubação (WANG et al., 2010). Esse comportamento está associado à tendência deste elemento de formar compostos estáveis de alta energia de ligação e baixa solubilidade com a fase sólida mineral do solo, notadamente com os óxidos de ferro e alumínio, além da ocorrência de

precipitação com cálcio em solos com predominância deste elemento (GUILHERME, 2000).

A cultura do cajueiro necessita de razoáveis quantidades de fertilização mineral para garantir uma produtividade regular, pois as quantidades de nutrientes extraídas pelos frutos são elevadas e os solos na maioria das regiões produtoras, normalmente, apresentam baixa fertilidade natural. O suprimento de nutrientes por meio de adubos químicos é o meio mais eficiente de compensar as deficiências minerais dos solos, uma vez que esses adubos têm concentrações mais elevadas e são mais facilmente trocáveis (OLIVEIRA et al., 2000).

Segundo informações retiradas de um sistema de armazenamento (CEINFO, 2009), estudos indicam que 80% das raízes absorventes de plantas adultas do cajueiro encontram-se nos primeiros 30 cm de superfície do solo e 72% dessas raízes estão a uma distância radial de dois metros da planta. Em função disso, a aplicação de fertilizantes nas camadas mais superficiais do solo e num raio de dois metros do caule da planta pode proporcionar melhor aproveitamento dos nutrientes empregados, em virtude da maior concentração de raízes ativas nessa área.

GHOSH & BOSE (1986), em experimentos com N, P e K isolados ou em combinações constataram que os maiores rendimentos de castanha foram obtidos com combinações de 200, 75 e 100 g planta⁻¹ de N, P e K respectivamente. Posteriormente GHOSH (1990) relatou que o máximo de produção de castanha era obtido com a combinação de 600, 400 e 300 g planta⁻¹ de N, P e K. MENÊSES JÚNIOR et al. (1993) constataram em experimento a importância da adubação com P e K nos estádios de desenvolvimento das plantas de cajueiro. GRUNDON (1999) trabalhando por três anos sucessivos, com plantas de quatro anos, relatou aumentos substanciais sobre a produção de castanha, com aplicação até 288 g planta⁻¹ ano⁻¹ de fósforo.

Segundo LIMA et al. (2001), os trabalhos relacionados a adubação de cajueiro, não estão voltados a determinar doses adequadas relacionadas a produtividade e sim relacionadas ao melhoramento genético. CRISÓSTOMO et al. (2004), trabalharam com produtividade, atributos industriais e avaliação econômica de castanha de cajueiro anão precoce adubado com doses crescentes de nitrogênio e potássio em cultivo sob sequeiro, concluindo que as plantas respondem satisfatoriamente à adubação com N e K₂O.

ASPECTOS GERAIS DA GOMA

Polissacarídeos obtidos a partir de várias fontes naturais como de plantas, microrganismos, algas, têm sido amplamente utilizados na indústria, principalmente nas áreas alimentícia, farmacêutica e cosmética, além de movimentarem inúmeros trabalhos de pesquisa, envolvendo desde processos de extração, identificação e caracterização até o estudo de propriedades, atividades biológicas e aplicações (YANG & ZHANG, 2009).

Essas substâncias são polímeros de cadeia longa, de alto peso molecular, extraídas de algas marinhas, sementes, exsudados de árvores e de colágeno animal, ou ainda, obtidas por biotecnologia via micro-organismos (QUADRO 1). Algumas são produzidas por síntese microbiana e outras pela modificação de polissacarídeos naturais (TONELI et al., 2005).

As gomas vegetais são hidrocolóides naturais que podem ser classificados como polissacarídeos aniônicos, não iônicos ou como sais de polissacarídeos. São

substâncias translúcidas e amorfas, frequentemente, produzidas pelas plantas superiores como proteção depois de uma agressão (BUCKERIDGE et al., 2000).

Muitas plantas que crescem em condições semiáridas produzem exsudatos gomosos em grandes quantidades quando seu córtex é agredido; isso serve para vedar o corte e evitar a desidratação (BUCKERIDGE et al., 2000).

QUADRO 1. Classificação das gomas quanto à sua fonte.

Gomas Naturais		Gomas Modificadas
Exsudato de Plantas	Goma arábica Goma caraia Goma trangacanto Goma de cajueiro	Carboximetilcelulose Hidroximetilcelulose Hidroxietilcelulose Carboximetilamido Acetato de amido Hidroxietilamido Hidroxipropilamido Carboximetilguar Alginato de propileno glicol
Extraídas de Algas	Ágar Alginato Carragenana	
Extraídas de Sementes	Goma guar Goma do marmeleiro	
Fermentação Microbiológica	Dexgrana Xantana	

FONTE: TONELI et al. (2005).

A GOMA DE CAJUEIRO

O exsudato do cajueiro consiste em um heteropolissacarídeo ramificado (arabinogalactana ácida), constituída de uma cadeia principal de β -galactose (1→3) com ramificações de β -galactose (1→6). Arabinose, ramnose, ácido glucurônico, ácido 4-O-metilglucurônico, manose, glicose e xilose estão presentes como resíduos terminais (MOTHÉ & CORREIA, 2002) (Figura 1).

De acordo com CUNHA et al. (2007), a goma de cajueiro pode sofrer algumas modificações de acordo com a região, com diferente porcentagem dos monossacarídeos, como pode ser observada na (Tabela 1).

A goma bruta pode ser tratada segundo a metodologia descrita por RINAUDO & MILLAS (1991) e modificada (SARUBBO et al., 2000). A goma, triturada e dissolvida em solução aquosa, é filtrada e precipitada no etanol, para separar o polissacarídeos dos mono e oligopolissacarídeos. O precipitado obtido é submetido a secagem em estufa a 35 °C.

O aproveitamento da goma do cajueiro, usando estimulantes químicos para sua extração, teve como precursor BANDEIRA (1991), posteriormente, LIMA et al. (2001), em estudos intitulado como “Estimulantes químicos na extração da goma de cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.)” observaram que o ácido sulfúrico não se apresentou como um estimulante de emprego promissor na extração da goma de cajueiro, inclusive sem efeito sinérgico com o ácido 2- cloroetilfosfônico, solução de 15% de ethefon mais 5% de dimetilsulfóxido promoveu a mais elevada exsudação de goma, evidenciada nos meses de agosto e setembro e a solução de ethephon a 20% induziu elevadas produções em junho, comprometendo os meses seguintes em face da exaustão precoce das reservas das plantas.

Para extração da resina utilizou-se a técnica de estriagem descendente, da esquerda para a direita, no lado leste, e da direita para esquerda, na face oeste das plantas, formando o painel um ângulo de 30° com a horizontal do terreno conforme metodologia preconizada por MATHIAS FILHO (1985).

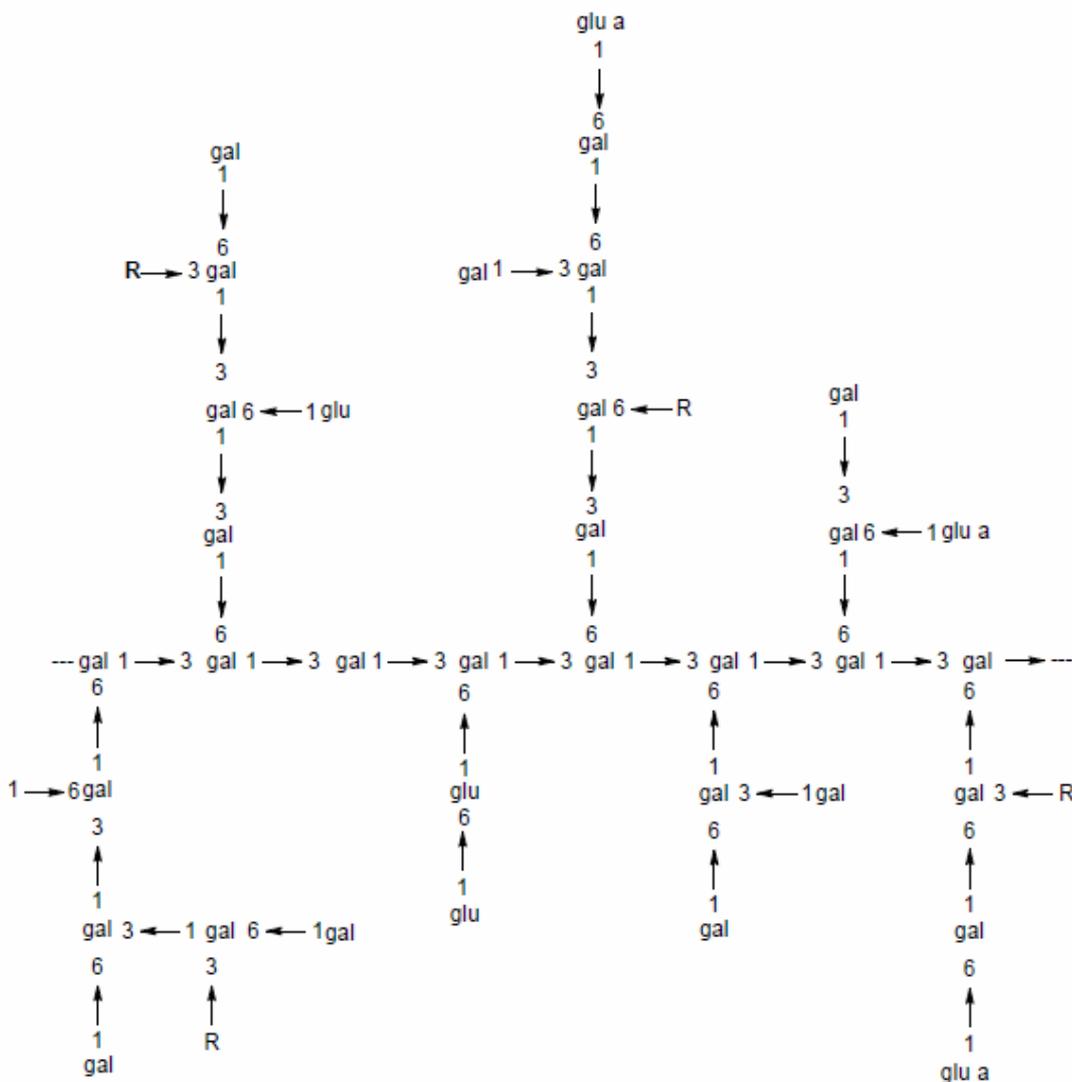


FIGURA 1. Representação da estrutura do polissacarídeo extraído do exsudato do cajueiro.

FONTE: CUNHA et al. (2007).

TABELA 1. Composição da goma de cajueiro em deferentes regiões geográficas

Monossacarídeo	Composição (%) da goma de cajueiro de diferentes países			
	Brasil ¹	Índia ¹	Nova Guiné ¹	Venezuela ²
Galactose	73	61	63	49
Arabinose	5	14	15	31
Glicose	11	8	9	-
Ramnose	4	7	7	7
Manose	1	2	1	4
Xilose	-	2	-	1
Ác. Glucorônico	6	6	5	8

FONTE: ¹RODRIGUES et al. (1993); ²PINTO et al. (1995).

APLICAÇÕES DA GOMA EXTRAÍDA DO CAJUEIRO

Na área de alimentos, estudos com a goma de cajueiro pode ser observado na microencapsulação de extrato de café (RODRIGUES & GROSSO, 2008), emulsão em saladas (MOTHÉ, 2000) e estabilizante de suco de caju (MOTHÉ & CORREIA, 2002).

Na área da saúde, a goma de cajueiro tem grande importância como observado em estudos com atividade antimicrobiana (TORQUATO et al., 2004), atividade antitumoral *in vivo* em camundongos (FLORÊNCIO et al., 2007), efeito no processo cicatricial de lesões cutâneas (SCHIRATO et al., 2006), géis e microesferas para liberação de fármacos (MAGALHÃES et al., 2009) e atividade antirotavirus (GONÇALVES et al., 2005).

Em outras áreas, como na nutrição mineral, a goma age como depressor na flotação de minerais fosfatados (RIBEIRO et al., 2003) e como hidrogel superabsorvente (GUILHERME et al., 2005). Na biotecnologia, a goma pode ser utilizada na encapsulação de drogas de combate a dengue (PAULA et al., 2008) e na nanotecnologia, como emulsificante de nanotubos de carbono (SILVA, 2007), nanopartículas com quitosana (SILVA et al., 2009) e imobilização de Concanavalina A em filmes finos (MACIEL et al., 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a vasta área de cultivo de cajueiro no Nordeste brasileiro, a resina extraída desta cultura seria uma ótima alternativa para agregação de valor a cajucultura, tendo em vista que este coproduto poderia crescer divisas no comércio exterior e reduzir os gastos da importação de goma arábica, produto de ampla semelhança com a goma de cajueiro, de grande expressão nas exportações de países africanos e bastante comercializado nacionalmente nas indústrias de alimentos, cosméticos e na área farmacológica.

A utilização de irrigação adequada e a nutrição mineral estabelecida corretamente mediante a exigência da cultura são manejos imprescindíveis para influenciar positivamente na produção, podendo aumentar em números expressivos o que se deseja colher.

REFERÊNCIAS

ALICEWEB – Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior. **Secretaria de Comercio Exterior do Brasil (SECEX)**. Disponível em: < <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em 29 jan. 2013.

ALVES, E. F. **Coeficiente de cultura e necessidades hídricas de mudas de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) submetidas a diferentes lâminas de irrigação**. 1999. 65 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

AMORIM, A. V.; GOMES-FILHO, E.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; LACERDA, C. F. Produção e fisiologia de plantas de cajueiro anão precoce sob condições de sequeiro e irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 1014-1020, 2011.

ARAÚJO, J.P.P.; SILVA, V.V. **Cajucultura: modernas técnicas de redução**. Fortaleza: EMBRAPA / CNPAT, 1995. 292p.

BANDEIRA, C.T. **Métodos de extração da goma de cajueiro**. Fortaleza, CE : EMBRAPA - CNPCa,. 1991. 2p.

BANDEIRA, C. T.; **Métodos de preparação da goma de cajueiro**. EMBRAPA: Fortaleza, 1991.

BARROS, L.M. Melhoramento. In: LIMA, V.P.M.S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil/ETENE. 1988. p.321-356 (BNB/ETENE. Estudos Econômicos e Sociais, 35).

BARROS, L de M.; PIMENTEL, C.R.M.; CORREA, M.P.F; MESQUITA, A.L.M. **Recomendações técnicas para a cultura do cajueiro-anão precoce**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1993. 65p. (Embrapa-CNPAT. Circular Técnica, 1)

BARROS, L.M. Introdução. In: BARROS, L.M (ed). **Caju-Produção: aspectos técnicos**. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical. Brasília: EMBRAPA informação Tecnológica, serie frutas do Brasil, n. 30, 148p. 2002.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8 ed. Viçosa: UFV, 2008. 625p.

BORGES, A. L.; RODRIGUES, M. G. V.; LIMA, A. A.; ALMEIDA, I. E.; CALDAS, R. C. Produtividade e qualidade de maracujazeiro-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n. 1, p. 259-262, 2005.

BRADY, N. C. Suprimento e assimilabilidade de fósforo e potássio. In: Brady, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. 7 ed., p. 373-413, 1989.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

BUCKERIDGE, M. S.; DIETRICH, S. M. C.; LIMA, D. U. Galactomannans as the reserve carbohydrate in legume seeds. **Carbohydrate Reserves in Plants – Synthesis and Regulation**. v, 26, p. 283-315, 2000.

BUENO, D.M. **Estudo da floração, frutificação embriogenese final zigótica e anatomia do pericarpo do cajueiro anão precoce (Anacardium occidentale L.)**. Viçosa:Universidade Federal de Viçosa.1997. 95p. Tese (Doutorado em Fitotecnia).

CEINFO – Centro de Informações Tecnológicas e Comerciais para Fruticultura Tropical. **Perguntas e respostas caju: perguntas e respostas, clima, solos, adubação e nutrição mineral do caju**. 2009. Disponível em: <<http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/artigo.php?op=2&i=1&si=34&ar=92>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

CRISÓSTOMO, L. A.; ROSSETTI, A. G.; PIMENTEL, C. R. M.; BARRETO, P. D.; LIMA, R. N. Produtividade, atributos industriais e avaliação econômica de castanha em cajueiro anão precoce adubado com doses crescentes de nitrogênio e potássio em cultivo sob sequeiro. **Revista Ciência Agronômica**. 35(1): 87-95; 2004.

CUNHA, P.; MACIEL, J.S.; SIERAKOWSKI, M.R.; PAULA, R.C.M.; FEITOSA, J.P.A. Oxidation of cashew tree gum exudate polysaccharide with TEMPO reagent. **J. Braz. Chem. Soc.**, 18, 85-92, 2007.

DAMODARAN, V.K.; VILASACHAN, Y.; VALSALAKUMARI, P.K. **Research of cashew in India**. Kerala: Kerala Agric. Univ., 1979. P. 10-35 (Kerala Agri. Univ. Technical Bulletin).

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas**. 2 ed. Editora Planta, 416p, 2006.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em :<<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>>. Acessado em: 06 de março de 2013.

FIEC – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ. **Estudo Setorial: Castanha de Caju**. Dezembro de 2012. Disponível em: <<http://www.fiec.org.br>>. Acessado em: 16 out. 2012

FLORÊNCIO, A.P.S.; MELO, J.H.L.; MOTA, C.R.F.C.; MELO-JÚNIOR, M.R.; ARAÚJO, R.V.S. Estudo da atividade anti-tumoral do polissacarídeo (PJU) extraído de *Anacardium occidentale* frente a um modelo experimental do sarcoma 180. **Revista Eletron. Farm.** v. 4, n. 1, p. 61-65, 2007.

GHOSH, S. N.; BOSE, T. K. Nutritional requirement of cashew (*anacardium occidentale L.*) in laterite tract of west Bengal. **Indian cashew Journal**, v.18, p.11-18, 1986.

GHOSH, S. N.; Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on flowering duration, yeld and shelling percentage of cashew (*anacardium occidentale L.*). v.22. [SI], **Indian cashew Journal**, 1990. p.19-23

GONÇALVES, J. L. S.; LOPES, R.C.; OLIVEIRA, D. B., COSTA, S. S.; MIRANDA, M. M. F. S.; ROMANOS, M. T. V.; SANTOS, N. O. S.; WIGG, M. D. In vitro anti-rotavirus activity of some medicinal plants used in Brazil against diarrhea. **Journal Ethnopharmacol** 99:403-407, 2005.

GRUNDON, N. J. Cashew nuts in North Queensland respond to phosphorus and sulfur fertilizers. **Better Crops International**. 1999.

GUILHERME, L. R. G.; CURI, N.; SILVA, M. L.N.; RENO, N. B.; MACHADO, R. A. F. Adsorção de fósforo em solos de várzea do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 27-34, 2000.

GUILHERME, M. R.; REIS, A. V.; TAKAHASHI, S. H.; RUBIRA, A. F.; FEITOSA, J. P. A.; MUNIZ, E. C. Synthesis of a novel superabsorbent hydrogel by copolymerization of acrylamide and cashew gum modified with glycidyl methacrylate. **Carbohydr. Polym.** 2005, 61, 464.

GUM ARABIC Production: **Gum Arabic overview with focus on Sudan**. Disponível em: <<http://www.gum-arabic.org/Production.aspx?linkID=Overview>>. Data de acesso: 08 mar. 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal 2011**. Rio de Janeiro, IBGE:2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

LACERDA, C.F. **Relações Solo-Água-Planta**. Departamento de Engenharia Agrícola/UFC, 2004. p.104.

LIMA, A. C.; SANTOS, R. A.; ALMEIDA, F. A. G.; BANDEIRA, C. T. Estimulantes químicos na extração da goma de cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.3, p.409-415, 2001.

LIMA, V. P. M. S. **Cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1998, 486 p.

LIMA, R. L. S. de; FERNANDES, V. L. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; OLIVEIRA, V. H. Crescimento de Mudanças de Cajueiro-Anão-Precoce CCP-76 □ Submetidas à Adubação Orgânica e Mineral. **Rev. Bras. Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 391-395, agosto 2001.

MAGALHÃES JUNIOR, G. A. ; Santos, C.M.W. ; Silva, D. A. ; Maciel, J. S. ; Feitosa, J. P.A. ; Paula, H.C.B. ; de Paula, R.C.M. . Microspheres of chitosan/carboxymethyl cashew gum (CH/CMCG): Effect of chitosan molar mass and CMCG degree of substitution on the swelling and BSA release. **Carbohydrate Polymers**, v. 77, p. 217-222, 2009.

MACIEL, J. S. ; KOSAKA, P. M. ; PAULA, R. C. M. ; FEITOSA, J. P. A. ; PETRI, D. F. S. . Formation of cashew gum thin films onto silicon wafers or amino-terminated

surfaces and immobilization of Concanavalin A on them. **Carbohydrate Polymers**, v. 69, p. 522-529, 2007.

MATHIAS FILHO, W.P., CARMO, C.A.F.S. Sangria e armazenamento de látex. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.121, p.58-60, 1985.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Potafos. 1997. 319p.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Informações Agronômicas, n. 111, 2005.

MCCULLY, M. How do real roots work? Some new views of root structure. **Plant Physiology**. v. 109, p.1-6, 1995

MENÊSES JUNIOR, J.; ALMEIDA, F. A. G.; HERNANDEZ, F. F. F.; ALMEIDA, F. C. A. Influência da adubação NPK sobre o crescimento do cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. *nanum*). **Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata**, v 19, 1993

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNADES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.281-298.

MIRANDA, F.B. de. Irrigação. In: OLIVEIRA, V.H. de; COSTA, V.S. de. **Manual de produção integrada de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 355p.

MOTHÉ, C.G. **Produção de goma de cajueiro**, Patente PI0004114-9, 2000.

MOTHÉ, C. G.; CORREIA, D. Z.; Caracterização reológica de blendas de gomas de cajueiro e xantana em suco. **Analytica**, 2, 59-64, 2002.

NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; GRANGEIRO, L. C.; SALES JUNIOR, R.; MENEZES, J. B. Cultivo do melão no pólo Rio Grande do Norte-Ceará. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.3, 2003.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fosforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTY, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. p.471-548.

OLIVEIRA, V.H. **Cultivo do cajueiro anão precoce**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 40 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Sistema de Produção, n.1)

OLIVEIRA, V. H. Cajucultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**. V.30, n.1, 2008.

OLIVEIRA, V.H.; BARROS, L.M.; LIMA, R.N. de. Influência da irrigação e do genótipo na produção de castanha em cajueiro-anão-precoce. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.1,66, 2003.

OLIVEIRA, V.H.; PARENTE, J.I.G.; SAUNDERS, L.C.U. Irrigação em cajueiro anão precoce: uma perspectiva promissora. **Revista Frutar**, Fortaleza, v. 1. n. 1, p. 4 , 1995.

OLIVEIRA, V.H., MIRANDA, F.R. **Caju: necessidades hídricas**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/caju/arvore/CONT000fielotma02wyiv80z4s473btn29z2.html>. Acessado em: 08 mar 2013.

OLIVEIRA, V. H., MIRANDA, F.R.; CAVALCANTE, R.R.R. **Produção de castanha em cajueiro- anão precoce sob diferentes regimes hídricos**. 2004. (boletim de pesquisa e desenvolvimento 19).

OLIVEIRA, F.N. S.: AQUINO, A. R. L. de; LIMA, A. A. C. **Correção da acidez e adubação mineral em solos de Cerrado cultivados com cajueiro anão precoce enxertado**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 31p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 5)

PAULA, H. C. B. ; PAULA, R. C. M. ; FEITOSA, J. P. Brazil northeast s biopolymers: prospection, production and applications. In: José Olvaldo B Carioca. (Org.). **Green Chemistry: consciouness, responsability and action**. Fortaleza, CE: Editora UFC, 2008, p. 373-395.

PEIXOTO, E. M. A. **Fósforo**. Química na nova escola, 2002.

PINTO, G. L.; MARTINEZ, M.; MENDONZA, J. A.; OCANDO, E. R. Comparison of three anacardiaceae gum exudates. **Biochem. Syst. Ecol.**, 23, 151-156, 1995.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica: EDUR, 2004. 191 p.

RIBEIRO, J. L.; NOGUEIRA, C. C. P.; SILVA, P. H. S. DA; RIBEIRO, V. Q.; RIBEIRO, H. A. M. **Irrigação do cajueiro anão-precoce na região de Teresina**. Embrapa: Piauí, 2006: (Comunicado técnico 186).

RIBEIRO, R. C. C.; CORREIA, J. C. G.; MONTE, M. B. M; SEIDL, P. R.; MOTHÉ, C. G.; LIMA, C. A. Cashew Gum: a New Depressor for Limestone in the Phosphate. Minerals Flotation. **Minerals Engineering**, vol. 16, p. 873-875, 2003.

RINAUDO, M.; MILLAS, M. **Polieletrólitos**. In: GROOTE, R. A. M. C.; CURVELO, A. A. S. (ed.). São Carlos: Editora USP, 1991.

RODRIGUES, J. F., de PAULA, R. C. M., COSTA, S. M. O., Métodos de isolamento de gomas naturais: comparação através da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, ano III, nº1, p.31-36, 1993.

RODRIGUES, R.A.F AND GROSSO, C.R.F. Cashew gum microencapsulation protects the aroma of coffee extracts. **Journal of Microencapsulation**. 2008. p.13–20.

SANTI, A. Adubação nitrogenada na aveia preta. I – Influência na produção de massa seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n.6, p. 1075-1083, 2003.

SARUBBO, L. A. **Caracterização de um novo sistema bifásico aquoso e aplicação em extração de proteínas com coluna de discos perfurados rotativos**. (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 200.

SCHIRATO, G.V.; MONTEIRO, F.M.F.; SILVA, F.O.; et al. The polysaccharide from *Anacardium occidentale* L. in the inflammatory phase of the cutaneous wound healing. **Cienc. Rural**. v. 36, n. 1 p. 149-154, 2006.

SILVA, D. A. ; FEITOSA, J. P. A.; de PAULA, H. C. B. ; PAULA, R. C. M. . Synthesis and characterization of cashew gum/acrylic acid nanoparticles. **Materials Science & Engineering**. v. 29, p. 437-441, 2009.

SILVA, E. E. **Síntese e Aplicação de Nanotubos de Carbono em Biotecnologia**. Belo Horizonte: Departamento de Física da UFMG, 2007. 198p. (Tese, Doutorado em Física).

SOARES, J.B. **O caju: Aspectos tecnológicos**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1986. 256p.

SOUZA, I.H. **Avaliação do sistema de irrigação Bubbler e do crescimento inicial do cajueiro anão precoce, submetido a diferentes níveis de umidade do solo**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2001. 94p. Dissertação Mestrado.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Editora: Artmed, 2013. 820 p.

TONELI, J. T. C. L.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. Estudos da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria de alimentos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.7, n.2, p. 181-204, 2005.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1609-1618, 2008.

TORQUATO, D. S.; FERREIRA, M. L.; SÁ, G. C.; BRITO, E. S.; PINTO, G. A. S.; AZEVEDO, E. H. F. Evaluation of antimicrobial activity of cashew tree gum. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 20, p. 505-507, 2004.

WANG, X.; SHEN, J.; LIAO, H. Acquisition or utilization, which is more critical for enhancing phosphorus efficiency in modern crops. **Plant Science**, Limerick, v. 179, p. 302-306, 2010.

YANG, L., ZHANG, L.M. Chemical structural and chain conformational characterization of some bioactive polysaccharides isolated from natural sources. **Carbohydrate Polymers**, v. 76, p.349–361, 2009.