



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO SOLO**

FLÁVIO DE OLIVEIRA BASÍLIO

**EFICIÊNCIA DO USO DA TERRA NA ASSOCIAÇÃO DE CULTURAS
PARA PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO**

**MOSSORÓ-RN
AGOSTO DE 2010**

FLÁVIO DE OLIVEIRA BASÍLIO

**EFICIÊNCIA DO USO DA TERRA NA ASSOCIAÇÃO DE CULTURAS
PARA PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-
Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre
em Agronomia: Ciência do Solo.

ORIENTADOR:
Prof. Dr. MIGUEL FERREIRANETO

MOSSORÓ – RN
AGOSTO DE 2010

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação
da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

B312e Basílio, Flávio de Oliveira.

Eficiência do uso da terra na associação de culturas para produção de bio-óleo. / Flávio de Oliveira Basílio. -- Mossoró: 2010.

34f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência do solo: Área de concentração em Impactos ambientais pelo uso do solo) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

Orientador: Prof. Dr. Sc. Miguel Ferreira Neto

Co-orientador: Prof. Dr. Sc. José Simplício de Holanda

1.Bio-óleo. 2.Consórcio de oleaginosas. 3.Terra - uso. 4. Ciência do solo. Título.

CDD: 631.4

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza
CRB-15/452

FLÁVIO DE OLIVEIRA BASÍLIO

**EFICIÊNCIA DO USO DA TERRA NA ASSOCIAÇÃO DE CULTURAS
PARA PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Ciência do Solo.

ORIENTADOR:
Prof. Dr. MIGUEL FERREIRANETO

APROVADA EM:

D. Sc. MIGUEL FERREIRANETO – UFERSA
Orientador

D. Sc. JOSÉ SIMPLÍCIO DE HOLANDA - EMPARN
Conselheiro

D. Sc. NILDO DA SILVA DIAS – UFERSA
Conselheiro

À minha família que com amor
contribuiu para conclusão
deste trabalho.

Dedico

Agradecimentos

Ao Meio Ambiente, por suportar a incompreensão e a ganância do homem e, ainda assim, continuar oferecendo condições de manutenção da vida no planeta.

A minha família, minha esposa Cristiane, meu filho Basílio Neto, minha filha Ana Flávia, pelo carinho, apoio e compreensão, em particular à minha mãe – Lindalva Oliveira.

Ao Orientador Miguel Ferreira Neto e ao Co-orientador José Simplício de Holanda, pela amizade, orientação, oportunidade e confiança em mim depositada.

Aos professores, funcionários e colegas de mestrado do Departamento de Ciências Ambientais da UFERSA, pela amizade e por todo apoio e incentivo durante a elaboração da dissertação.

Ao CNPq e à EMPARN, pelo apoio financeiro durante a execução deste trabalho.

À UFERSA e a EMPARN, pela oportunidade de conhecer e estudar a cadeia produtiva do biodiesel no estado do Rio Grande do Norte.

A Prefeitura Municipal de Upanema, pelo apoio durante todo o curso.

O Florisvaldo, Tarcisio e Marcos, pela ajuda e orientação neste trabalho.

A todos e todas da turma de mestrado, pela amizade.

Ao graduando Osvaldo Neto, pelo apoio na fase final deste trabalho.

Ao Professor Xavier Gondim, pela tradução do resumo final.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização física (0 - 20 cm) e química do solo (0-20 e 21- 40 cm de profundidade) antes do início do experimento.

Tabela 2. Sistemas de cultivos avaliados.

Tabela 3. Arranjo do plantio das culturas girassol, mamona, amendoim, pinhão e soja intercalada ao pomar de coqueiro híbrido e em sistema de monocultivo.

Tabela 4. Altura média de plantas (cm) de mamona aos 10 meses de idade nos dois tipos de sistemas.

Tabela 5. Altura média de plantas (cm) de pinhão manso aos 10 meses de idade nos dois tipos de sistemas

Tabela 6. Eficiência do uso da Terra na produção de óleo em um ano de cultivo de oleaginosas em sistemas isolados ou consorciados. Nísia Floresta RN, 2010.

Tabela 7. Produção média anual de grãos ou noz (coco) e teor de óleo no produto em sistemas de cultivos isolados e consorciados. Nísia Floresta RN, 2010.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Corte esquemático de um coco maduro.

Figura 2: Colheitas das culturas: 2a- colheita e pesagem de coco; 2b- colheita da mamona; 2c- colheita de pinhão; 2d- colheita de girassol; 2e- colheita de amendoim; 2f- colheita da soja.

Figura 3: Produção média de óleo e síntese da análise de variância em sistemas de cultivos consorciados.

Figura 4: Produção média de óleo e síntese da análise de variância em sistemas de cultivos isolados.

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Revisão de Literatura	11
2.1 Oleaginosas e a produção de biodiesel	11
2.2 Cultivo do coqueiro consorciado com oleaginosas	13
2.3 Oleaginosas para fornecimento de matéria prima pela agricultura familiar	15
3. Metodologia	17
3.1 Localização da Área Experimental	18
3.2 Tratamentos e Delineamento Experimental	18
3.3 Condução do Experimento	19
3.4 Características Avaliadas	20
3.5 Avaliação Estatística	22
4. Resultados e discussão	23
5. Conclusões	30
6. Referências Bibliográficas	30

RESUMO

Um experimento de campo foi desenvolvido na Fazenda Morrinhos, município de Nísia Floresta, RN com o objetivo de desenvolver um sistema de manejo para oleaginosas visando a produção de biodiesel. Neste sistema, o coqueiro híbrido (*Cocos nucifera* L.) é a cultura principal, sendo associada com girassol, mamona, amendoim, pinhão manso e soja sob cultivo fertirrigado. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com seis tratamentos em consórcio (coqueiro híbrido e girassol – C1, coqueiro híbrido e mamona – C2, coqueiro híbrido e amendoim – C3, coqueiro híbrido e soja – C4, coqueiro híbrido e pinhão manso – C5 e pinhão e girassol – C6) e seis em cultivo solteiro (coqueiro híbrido S1, girassol – S2, mamona – S3, amendoim – S4, soja – S5 e pinhão manso – S6) com três repetições. Foram utilizadas parcelas de 768 m² com 12 plantas de coqueiros espaçados de 8,0 x 8,0m em quadrado, nos sistemas consorciados. Os cultivos solteiros e o consorcio com pinhão manso e girassol foram plantados em uma área de 240 m² por parcela e o ensaio teve uma área útil de 1,602 ha. As variáveis analisadas foram o rendimento de grãos e teor de óleo por sistema de produção, estimando também a eficiência do uso da terra (EUT), correspondente ao 1º ano de condução do experimento e ao 12ºano de cultivo do coqueiro, quantificando a produção de bio-óleo dos sistemas estudados. Não houve diferença significativa na produção total de bio-óleo entre tratamentos consorciados o que favorece a associação das oleaginosas sem causar prejuízos à cultura do coqueiro. Houve diferenças significativas na produção total de bio-óleo nos sistemas em mono cultivo. Os maiores rendimentos foram proporcionados pelo amendoim, mamona e girassol que não diferiram entre si. Os menores foram do pinhão manso de primeiro ano. Os sistemas de consorcio que apresentaram maior eficiência do uso da terra foram: coco x girassol e coco x soja despontando como de maior potencial para o incremento da produção de bio-óleo.

Palavras-chave – bio-óleo, consórcio de oleaginosas, uso da terra.

ABSTRACT

A field experiment was carried out at Morrinhos, municipality of Nísia Floresta, RN with the goal of developing a management system aiming to produce oil for biodiesel. In this system, hybrid coconut (*Cocos nucifera* L.) is the main crop, and is associated with sunflower, castor bean, peanut, soybean and jatropha cultivation in fertilized. The experimental design was randomized blocks with six treatments in a consortium (coconut and sunflower hybrids - C1, hybrid coconut and castor oil - C2, hybrid coconut and peanuts - C3, hybrid coconut and soy - C4, hybrid coconut and jatropha - C5 and jatropha and sunflower - C6) and six in monocrop (S1 hybrid coconut, sunflower - S2, castor - S3, peanuts - S4, soy - and jatropha S5 - S6) with three replications. Plots of 768 sqm with 12 coconut palm trees spaced 8.0 x 8.0 m square in the intercropping systems. Sole crops and intercropped with jatropha and sunflower were planted in an area of 240 m² per plot and the trial had a floor area of 1.602 ha. The variables were analyzed: grain yield and oil content by the production system, also estimating the efficiency of land use (EUT), corresponding to the 1st year of conducting the experiment and the 12 th year of cultivation of coconut, quantifying the production of bio-oil systems studied. There was no significant difference in total production of bio-oil treatments between the consortium that promotes the association of oil without causing damage to coconut palms. There were significant differences in total production of bio-oil systems in monoculture. The highest yields were given by peanut, rapeseed and sunflower did not differ. The minors were of jatropha in the first year. The intercropping system with higher efficiency of land use were: coconut x sunflower and coconut x soybeans emerging as the greatest potential to increase the production of bio-oil.

Keywords - bio-oil, a consortium of oil, land use.

1. INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado de combustíveis fósseis tem comprometido as fontes de reserva de petróleo no mundo e, tem causado impactos negativos sobre o clima como o aquecimento global devido à emissão de poluentes, tendo como consequência fenômenos climáticos cada vez mais frequentes e severos, fato este que deu origem a muitos estudos e aplicações práticas, com o intuito de diminuir ou substituir os combustíveis fósseis por bicomcombustíveis. A queima de combustíveis e a fabricação de cimento são responsáveis por cerca 75% das emissões de CO₂ na atmosfera (PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA, 2006). O dióxido de carbono, principal poluidor ambiental, é liberado na atmosfera com a combustão do óleo diesel provocando o efeito estufa, e causando graves alterações no ecossistema.

Associe-se ao fenômeno o fato de que as reservas mundiais de petróleo são finitas e os preços sobem com frequência e que atenderiam a demanda mundial por apenas 40 anos, nos níveis atuais de consumo. GAZZONI, 2005, conclui que é imprescindível a busca de fontes alternativas e renováveis de geração de energia. Sabe-se que a busca de alternativas energéticas para os combustíveis fósseis depende da viabilidade e do aproveitamento de fontes renováveis e “limpas” produzidas pela natureza. Neste contexto, o **biodiesel** se enquadra como biocombustível limpo, renovável e confiável, podendo fortalecer a economia do país, gerando mais empregos e agregando valores às oleaginosas (BIODIESELBRASIL, 2005).

Estudos apontam como potenciais matérias primas para produção de biodiesel as espécies vegetais como grão de amendoim, polpa de dendê, amêndoa de coco da praia, babaçu ou híbrido, caroço de algodão, semente de girassol, baga de mamona, semente de colza, semente de maracujá, polpa de abacate, caroço de oiticica, semente de linhaça, semente de tomate entre muitos outros (PARENTE, 2003).

A consorciação de culturas, plantio simultâneo na mesma área de duas ou mais espécies cultivadas, é prática comum entre os agricultores das regiões tropicais do mundo e tem subsistido ao longo dos anos, não somente por razões tradicionais, mas também, por certas vantagens que coadjuvaram na sua adaptação ecológica. Altos rendimentos com baixos custos de produção têm sido uma das metas da pesquisa agropecuária (BEZERRA NETO et al, 2007).

No entanto, quando se trata de agricultores de baixa renda com pequenas áreas para cultivo, maior atenção deve ser dada ao custo de produção e ao melhor uso da terra. Neste contexto, o consórcio de culturas pode transformar-se numa prática de grande importância

para a agricultura de subsistência (RAPOSO et al., 1995) e conciliar o cultivo da oleaginosa, usada como matéria-prima de biodiesel, com culturas usadas para a alimentação humana e animal (EMATER/MG, 2010).

Levando-se em consideração estes aspectos, a presente dissertação tem como objetivos elevar a eficiência do uso da terra na produção de bio-óleo, torta e farelos para ração animal e resíduos para adubação orgânica e elevar a produção de bio-óleo por unidade de área, tendo o coqueiro híbrido como cultura principal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Oleaginosas e a produção de biodiesel

O biodiesel, um biocombustível renovável, apresenta-se como uma possível solução para os atuais malefícios provocados pelo petróleo e seus derivados, reduzindo significativamente a emissão dos gases causadores do aquecimento global. O biodiesel é resultante de um processo químico, onde o principal elemento é a biomassa, caracteriza-se como um produto agrícola, biodegradável e não-tóxico.

Na definição de espécies vegetais mais promissoras tem-se como referência a produção de 2.000 kg/ha/ano de óleo no médio prazo e 5.000 kg/ha/ano no longo prazo. Um grande desafio era o cumprimento da meta do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel que estabelecia um mínimo de 5% (B5) na mistura com diesel até 2013 (PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA, 2003). Entretanto, o governo anunciou a antecipação para 2010 do aumento para 5% de biodiesel na mistura com diesel mineral, que estava previsto para acontecer a partir de 2013 (BIODIESELBRASIL, 2008).

Oleaginosas com teor de óleo acima de 40% são desejáveis por permitirem a extração com mais facilidade e menor custo e, as com produção acima de 3 t/ha/ano serão mais competitivas como é o caso das palmáceas. PARENTE (2003) define como biodiesel a mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos obtido da transesterificação de qualquer triglicerídeo com álcool metílico ou etílico.

Dentre as motivações para produção e uso do biodiesel, os benefícios sociais e ambientais podem ser citados como os mais importantes (AMORIM, 2005). Neste sentido, BARROS (2005) e JANUZZI & NETO (2006) relatam que as grandes motivações para produção de biodiesel são os benefícios sociais e ambientais que este novo combustível pode trazer, quais sejam:

- Altas taxas de redução nas quantidades de dióxidos e monóxidos de carbono, material particulado, aromáticos e fumaça negra emitidos na combustão.
- É totalmente livre de enxofre (evitando a corrosão) e não gera poluentes durante sua produção industrial, portanto, não danifica a flora, fauna, o homem e equipamentos;
- Produzido a partir de fontes renováveis e que podem ser variáveis.
- Muito mais biodegradável que o óleo diesel tradicional.
- Devido à alta lubricidade e mesmo em pequenas porcentagens, pode substituir o enxofre do diesel, altamente poluidor.
- Termicamente é estável e possui alto ponto de fulgor, podendo ser armazenado e transportado da mesma forma que o óleo diesel.
- Possibilita geração de novos empregos na agricultura.

Segundo HOLANDA (2004), o biodiesel permite um ciclo fechado de carbono onde o dióxido de carbono, principal responsável pelo aquecimento global, é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor.

O Brasil tem potencial para liderar a produção mundial de biodiesel promovendo a substituição de pelo menos 60% da demanda atual de diesel mineral. A expansão da agroenergia não afetará a produção de alimentos pelo contrário, subprodutos do biodiesel como tortas ou farelos de soja, girassol, amendoim, coco etc., tendem a complementar a oferta de produtos para alimentação animal e consequentemente humana. O crescimento da agroenergia significa também o aumento da produção de alimentos pela maior disponibilidade de matéria prima para a indústria de rações (GAZZONI, 2005)

Na maioria dos países produtores, o Coco (*Cocos nucifera* L.) é utilizado para a produção do óleo, contendo ácido láurico em teores bastante elevados, característica esta que lhe destaca na cotação do mercado de cosméticos. Considerando-se uma densidade de 160 plantas/há, e uma produção de 100 frutos/planta/ano, utilizando-se coqueiros híbridos intervarietais com espaçamento de 8,5 m de lado em triângulo seria possível uma produção de 16.000 mil frutos/ha. É importante ressaltar que o coqueiro pode ser plantado predominantemente por pequenos produtores, pois prolifera em solos de baixa fertilidade e com pouca aptidão agrícola para culturas, o que de certa forma permitiria a inclusão social de um segmento da população situada à margem do desenvolvimento (ARAÚJO, 2008).

2.2. Cultivo do coqueiro consorciado com oleaginosas

Em geral, o coqueiro apresenta melhores condições de adaptação a solos leves e bem drenados, mas que permitam bom suprimento de água para as plantas. A adaptação do coqueiro aos Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartazosas) do Litoral Nordestino, seu habitat, está quase sempre associada à presença de lençol freático pouco profundo, compensando assim, sua baixa capacidade de retenção de água. Quando o lençol freático é profundo, caso dos solos dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste, região em franca expansão da cocoicultura para água de coco, é necessária a adoção de técnicas eficazes no suprimento de água para as plantas, sendo a irrigação a alternativa mais utilizada.

As entrelinhas de plantio constituem-se nas áreas situadas entre as linhas de plantio dos coqueiros, as quais são utilizadas para cultivo com outras culturas, principalmente durante a fase que antecede ao início da produção, que corresponde em média aos quatro primeiros anos de cultivo. São utilizadas principalmente por pequenos produtores durante o período chuvoso do ano, para plantio de culturas de subsistência tais como milho, feijão e mandioca entre outras, as quais, podem favorecer indiretamente o desenvolvimento do coqueiro. Esta prática deve ser utilizada durante a fase jovem que vai até o terceiro ou quarto ano de idade, ou após 20 anos, quando a cultura permite maior passagem de luz. Quando comparado a outros sistemas de manejo, a consorciação é considerada como uma prática recomendável de onde se tem obtido resultados bastante satisfatórios. Além de proporcionar receita suficiente para cobrir ou amenizar os custos de implantação do coqueiro, várias outras vantagens podem ser considerados tais como: maior proteção do solo, reciclagem de nutrientes, benefícios indiretos proporcionados pelos tratos culturais dispensados à cultura consorciada, maior eficiência de uso do solo etc. (MAPA, sistema de produção para a cultura do coqueiro, 2002).

O plantio de oleaginosas pelos agricultores familiares do semi-árido para a produção de biodiesel abre a perspectiva da organização de uma cadeia produtiva de biodiesel local capaz de impulsionar o desenvolvimento econômico e social do semi-árido, promovendo a criação de empregos rurais, agrícolas e não agrícolas e a inclusão social.

Em geral um coco comum, maduro, pesa cerca 1,0 a 1,5 kg e consiste de seis partes, descritas a seguir (CALADO E PAULA JÚNIOR, 1999) e ilustradas na Figura 1.

Epiderme: superfície externa lisa e cêrea, sua cor varia dependendo da variedade e maturidade da fruta;

Mesocarpo fibroso: é a parte intermediária, tem aparência “palha” e geralmente cor castanha;

Endocarpo: com mais ou menos 5 mm de espessura tem cor negra, é muito duro e apresenta três costuras longitudinais mais ou menos saliente, separando os três poros germinativos;

Albumem: também chamado de amêndoa ou polpa, geralmente tem cor branca brilhante com 1 ou 2 cm de espessura. Em sua extremidade imediatamente após o endocarpo, existe uma fina película castanha escura chamada de tegumento seminal;

Líquido opalescente: conhecido como água de coco, ocupa cerca de 3/4 do volume da cavidade central;

Embrião: semente germinativa, localizado no albúmen, abaixo de um dos três poros germinativos.

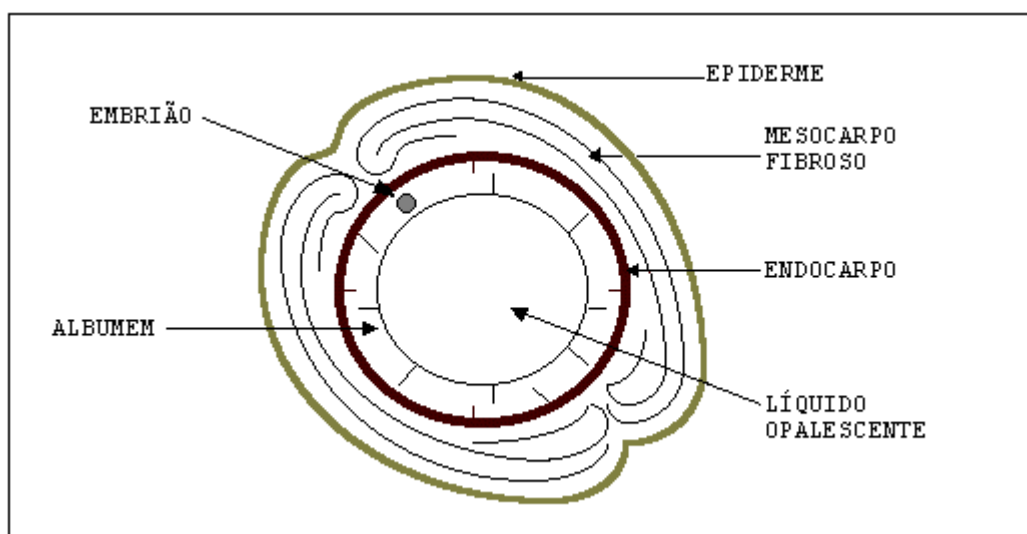


Figura 1: Corte esquemático de um coco maduro.

Fonte: Adaptado de FREMOND et al, 1969.

Amostras de diferentes cultivares de coqueiros gigante e híbridos indicam uma variação de 63,03% a 72,66% de óleo na copra (polpa desidratada, usada para extração de óleo e fabricação de coco ralado). O coqueiro híbrido irrigado tem vantagem em relação ao gigante e o anão pelo potencial de produção de 24.000 frutos/há/ano o que representa mais de 2,2 t/há/ano de óleo. A torta resultante da prensagem para extração do óleo corresponde a 1,5 t/há/ano apresentando 20,8% de proteína bruta (EMBRAPA, CPATC, 2006).

2.3 Oleaginosas para fornecimento de matéria prima pela agricultura familiar

Além do óleo de coco, seria possível aumentar a produção de outras culturas oleaginosas e/ou alimentícias, tendo em vista a grande capacidade de adaptação do coqueiro a sistemas consorciados de cultivo, sem a necessidade, portanto de ocupação de novas áreas de plantio (ARAUJO, 2008).

Várias cultivares de girassol tem apresentado bom comportamento no Rio Grande do Norte, com destaque para a Catissol com produção de grãos de 1.500 a 2.500 kg/há num ciclo de 100 a 110 dias, com teor de óleo na semente acima de 38% e produção de torta em torno de 35%, com mais de 40% de proteína bruta (HOLANDA et al, 2008). Em média, para cada tonelada de grãos são produzidos 400 kg de óleo, 250 kg de casca, 350 kg de torta, sendo este subproduto, basicamente, aproveitado na produção de ração, em misturas com outras fontes de proteína (CASTRO et al., 1997). A torta apresenta características nutricionais intermediárias entre o grão e o farelo de girassol. Segundo SILVA et al., (2004), os valores da composição da torta gorda de girassol, expressos na matéria natural, foram de 7,57% de umidade, 22,19% de proteína bruta, 22,15% de extrato etéreo, 4,68% de matéria mineral, 0,35% de cálcio, 0,70% de fósforo e 23,28% de fibra bruta. No entanto, a composição bromatológica da torta pode variar por diversos fatores como o tipo de solo, a variedade do grão utilizado e o tipo e regulagem de prensa.

A mamona cujo óleo não se insere na cadeia alimentar humana é um produto estritamente industrial podendo ser considerado um petróleo verde (CHIERICE e CLARO NETO, 2001). De acordo com FREIRE (2001) o óleo de mamona apresenta a propriedade exclusiva de solubilidade em álcool, tendo uso ampliado no mercado em motores a gasolina e diesel, em óleos de transmissão, rolamentos, refrigeradores, fluidos hidráulicos, compressores, óleos industriais, graxas especiais etc. A cultivar BRS energia de mamona, disponibilizada pela Embrapa tem a vantagem da precocidade (ciclo de 120 dias), da indeiscência, do porte (média 1,40m) e potencial para produção de sementes de 3.400 kg/há irrigado, com 48% de óleo. No Rio Grande do Norte, a Embrapa, em parceria com a Petrobrás, desenvolve um projeto para obtenção de biodiesel a partir da mamona. Segundo CRIAR e PLANTAR (2007), a mamona deve se consolidar como o principal componente do biodiesel a ser produzido no Brasil. A região Nordeste além de ter aptidão para a mamona, mostra-se eficiente no consórcio com outros cultivos, como o milho e o feijão (TORQUATO & MARTINS, 2006). A torta de mamona produzida atualmente no Brasil, grande parte, destina-se à adubação orgânica, principalmente, para jardinagem, pois além de ser fonte de nitrogênio, fósforo e potássio, age como controladora de nematóides do solo. Não obstante, o SEBRAE Agronegócios (2007), relata que resíduos da fabricação do biodiesel, a partir da mamona, podem ser aproveitados, em vez de irem para o lixo. Um desses co-produtos é a torta de mamona, usada atualmente no Brasil apenas como adubo orgânico em hortas e jardins; devido ao seu valor protéico, pode substituir a torta de soja como alimento animal, significando barateamento de custos para o produtor rural e os fabricantes de rações. A torta de mamona

tem 40% de proteínas, o que corresponde ao valor da torta de soja usada na alimentação de animais e na preparação de rações. Por outro lado contém resina que é tóxica aos animais e precisa ser excluída.

O amendoim por ser mais óleo que proteína e produzir excelente qualidade nutricional para rações e alimentos pode ser uma opção ideal para produção de biodiesel (PARENTE, 2003). Um dos primeiros motores a diesel foi mostrado ao público numa exposição em Paris, funcionando com óleo de amendoim. A Embrapa disponibilizou a cultivar de amendoim mais precoce do Brasil: BRS 151 L-7 com ciclo de 87 dias sendo a mais indicada para a produção de óleo com produção potencial de 1.850 kg/há em vagens, um rendimento de 71% de sementes contendo 46% de óleo bruto e 30% de proteína bruta.

A soja possui teor de óleo relativamente baixo (18 a 20%), porém, é a oleaginosa mais plantada no mundo, sendo a maior fornecedora de óleo em escala global. Noventa por cento do óleo vegetal produzido no Brasil é de soja e outros 4% provêm do algodão, justamente as duas oleaginosas com o menor teor de óleo por unidade de peso (BIODIESELBR, 2007). O óleo de soja é consequência da demanda, sempre crescente, por mais farelo protéico, a matéria prima da ração animal que alimenta o frango, o porco e o bovino confinado, produtores de carne, de ovos e de leite, cuja demanda não pára de aumentar, resultado do crescimento da economia e da renda per capita, principalmente dos países emergentes. A soja produz o farelo protéico mais utilizado na formulação de rações para animais produtores de carne: responde por 69% e 94% do farelo consumido em nível mundial e em nível nacional, respectivamente (BIODIESELBR, 2007).

O pinhão manso é uma planta perene que inicia a produção após 10 meses de idade com um teor de óleo de 40% e apresenta um potencial de rendimento de óleo acima de 3 t/ha, com poder calorífico equivalente a 84% do óleo diesel mineral. Possibilita a associação com culturas temporárias em diferentes estádios de desenvolvimento. É uma das culturas oleaginosas em estudo para integrar o programa brasileiro de biocombustível. Embora ainda seja uma espécie submetida a diversas pesquisas, algumas das suas características já definidas, faz com que o cultivo de pinhão manso atraia o interesse de agricultores e pesquisadores em todo o país. Segundo AMORIM (2005) e SALEME (2006) é uma planta oleaginosa viável para a obtenção do biodiesel, pois produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare, levando de três a quatro anos para atingir a idade produtiva, que pode se estender por 40 anos. A ausência no mercado de sementes com garantia tem limitado a expansão dos plantios. A pesquisa está focada na domesticação desta planta, o que envolve o desenvolvimento de novas cultivares e também sistemas de produção, ou seja, é preciso obter informações para que os

produtores possam cultivar o pinhão-mansão com segurança e ao mesmo tempo possam conseguir bons índices de produtividade (DRUMOND, 2007).

Com esse trabalho pretende-se contribuir para o desenvolvimento de sistemas de manejo para oleaginosas, possibilitando maximizar a produção de óleo por área em sistemas tecnificados com o uso da irrigação e da consorciação de espécies resultando uma maior eficiência do uso dos recursos naturais.

3 METODOLOGIA

3.1 Localização da Área Experimental

Um experimento foi conduzido em pomar de coqueiro híbrido com doze anos de idade, em área de um produtor, situada no sítio Morrinhos distando 12 km ao leste do município de Nísia Floresta – RN, localizado geograficamente pelas coordenadas: 06° 06' 19,3'' de latitude sul, 035° 09' 14,9'' de longitude oeste do meridiano de Greenwich e a 59m de altitude.

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen adaptada ao Brasil por COELHO & SONCIN, (1982), é do tipo As', que significa clima tropical chuvoso no inverno e parte do outono e primavera. Os dados climatológicos referentes à precipitação, umidade relativa do ar e temperatura encontram-se no anexo I.

O solo no local do experimento é profundo, bem drenado e classificado como Neossolo Quartzarênico Ortico típico (EMBRAPA, 1999). As variáveis de caracterização física e química antes do início do experimento foram determinadas empregando-se os procedimentos metodológicos recomendados pela EMBRAPA (1999), nas camadas: 0-20 e 21-40 cm (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização física (0-20 cm) e química do solo (0-20 e 21-40 cm de profundidade) antes do início do experimento.

Atributos físicos.	0-20 cm	Atributos químicos.	0 – 20 cm.	20 – 40 cm.
Areia (g kg ⁻¹)	931	Alumínio (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00
Silte (g kg ⁻¹)	49	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	1,34	1,43
Argila (g kg ⁻¹)	20	Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	1,52	0,83
Classificação textural	Areia	Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	0,47	0,20
Massa específica global (kg dm ⁻³)	1,66	Potássio (mg dm ⁻³)	16	9
Densidade de partícula (kg dm ⁻³)	2,64	Fósforo (mg dm ⁻³)	6	2
Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,37	Sódio (mg dm ⁻³)	23	12
Capacidade de campo ² (g kg ⁻¹)	50	pH em água	6,58	6,43
Ponto de Murcha ² (g kg ⁻¹)	10	Saturação por bases (V%)	37,21	36,28

Fonte: Pesquisa de campo, jan. 2009.

3.2 Tratamentos e Delineamento Experimental

O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizado com seis tratamentos em consórcio (Coqueiro híbrido + Girassol – C₁, Coqueiro híbrido + Mamona – C₂, Coqueiro híbrido + Amendoim – C₃, Coqueiro híbrido + Soja – C₄, Coqueiro híbrido + Pinhão Manso – C₅ e Pinhão manso + Girassol – C₆) e seis cultivo solteiro (Girassol – S₁, Mamona – S₂, Amendoim – S₃, Soja – S₄, Pinhão Manso – S₅ e Coqueiro Híbrido solteiro – S₆) com três repetições (Tabela 2). As parcelas dos tratamentos em cultivo consorciados foram constituídas por uma área de 768 m² com 12 coqueiros espaçados de 8,0 x 8,0 m em quadrado. Já, os cultivos solteiros e com pinhão manso consorciado com girassol foram plantados em uma área de 240 m² por parcela.

Tabela 2: Sistemas de cultivo

Culturas						
Cultivo em consórcio	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Cultivo isolado	S1	S2	S3	S4	S5	S6

3.3 Condução do experimento

O experimento foi conduzido de abril de 2009 a julho de 2010. Os tratamentos foram formados pelo plantio das culturas cultivadas em espaçamento quadrangular de 8,0 m x 8,0 m entre plantas num pomar de coqueiro híbrido com doze anos de idade. O arranjo dos tratamentos nos dois sistemas de cultivo se encontra na Tabela 3.

TABELA 3: Arranjo do plantio das culturas girassol, mamona, amendoim, pinhão e soja intercaladas nas entrelinhas do coqueiro híbrido e em sistema de monocultivo.

Cultivar	Sistema de Cultivo						
	Consortio (parcela = 768m ²)				Monocultivo (parcela = 240m ²)		
	Distância (m) da fileira do coqueiro	Espaçamento (m)	Nº de fileiras de 32m	Nº de plantas/ parcela.	Espaçamento (m)	Nº de fileiras de 20m	Nº de plantas/ parcela
Girassol Catissol	2,0	0,8 x 0,3 m	18	3.200	0,8 x 0,3 m	15	1.000
Mamona BRS Energia	2,75	2,5 x 1,0m	6	192	3,0 x 1,0m	4	80
Amendoim BR 1	1,90	0,6 x 20 sem/m de sulco	24	7.680	0,6 x 20 sem/m de sulco	20	4.000
Soja Pen 3	1,75	0,5 x 30 sem/m de sulco	30	14.400	0,5 x 30 sem/m de sulco	24	3.200
Pinhão Manso	2,75	2,5 x 2,0m	6	96	3,0 x 2,0m	4	40
Pinhão X Girassol	-	-	-	-	Pinhão		
	-	-	-	-	3,0 x 2,0	4	40
	-	-	-	-	Girassol		
	-	-	-	-	0,8 x 0,3 m	9	600

- Preparo da área e tratos culturais

O preparo da área consistiu de uma calagem com aplicação uniforme de 2,0 t ha⁻¹ calcário dolomítico a fim de elevar a porcentagem de saturação por bases para 70% (Sobral, 2003). Além disso, foi aplicado em dose estimada em função do teor de argila na camada de 20-40 cm para correção do cálcio trocável em subsuperfície, já que o teor de cálcio foi inferior a 0,50 cmolc/kg de solo, nessa camada. Sessenta dias após a correção do solo efetuaram-se uma adubação por planta de coqueiro com 60 litros de esterco bovino (relação C / N = 14/1), 1800g de superfosfato simples e 300g de FTE BR – 12. Esta mesma adubação foi repetida no ano seguinte.

O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão utilizando-se um microaspersor para cada coqueiro e cada linha lateral abasteceu 10 micros para a cultura intercalada. Foi

feito a fertirrigação com distribuição dos fertilizantes a uma frequência semanal das doses de 11,7 Kg de uréia e 9,75 Kg de cloreto de potássio.

Durante o experimento foram realizadas, semestralmente, análises do tecido foliar do pomar de coqueiro coletando-se uma planta por parcela, sendo amostrada a folha nº 14. Para determinar a folha 14, localiza-se a folha em cuja axila (espaço entre a bainha e o estipe) está a inflorescência aberta mais recentemente; esta é a folha nº 10; do lado localiza-se a folha nº 9, cuja espata ainda fechada é a mais desenvolvida, e abaixo desta está a folha nº 14. Escolheu-se a parte central de cada folha, 6 folíolos, 3 de cada lado, utilizando-se de cada folíolo os 10 cm da parte central (HOLANDA et al, 2008).

Posteriormente o material foi acondicionado em sacos de papel e levados para secar em estufa com temperatura em torno de 70°C por 72 horas (SOBRAL, 1998; SOBRAL, 2003). Logo em seguida foram determinados o N, P, K, Ca, Mg e o Cl no tecido foliar. O extrato para extração do Nitrogênio foi obtido através de digestão sulfúrica, o cloro foi extraído por agitação aquosa e os demais elementos por digestão nítrico-perclórica. A determinação analítica do N foi através do método de micro-Kjeldahl, o P por Colorimetria do azul de molibdênio, o K através de fotometria de emissão de chama, o Ca e o Mg pela espectrofotometria de absorção atômica e o cloro por titulometria do nitrato de prata (ARAGÃO et al, 2004).

- Colheita

Foram realizadas oito colheitas de coco (Figura 2A) em intervalos de 45 dias e para a mamona (Figura 2B) e pinhão manso (Figura 2C) foram realizadas 6 colheitas a partir de 8 meses após plantio, com intervalos de quinze a vinte dias prolongando-se durante 1 ano. O peso das sementes foi determinado a partir do seu rendimento através do peso dos cachos, podendo também ser estimados multiplicando-se o peso total de bagas colhidas pelo fator (F) igual a 0,6 recomendados por Severino (2005). Já para as culturas de girassol (Figura 2D), amendoim (Figura 2E) e soja (Figura 2F) foram realizados dois ciclos/ano, perfazendo uma só colheita em cada ciclo durante o período experimental. Toda a produção foi colhida manualmente e colocada para secar ao sol, e em seguida pesada e coletada amostra para análise de óleo no laboratório da EMPARN em Natal, RN. Não foi objeto de pesquisa uma análise das propriedades químicas do óleo das culturas estudadas.

A.



B.



C.



D.



E.



F.



Figura 2. Colheita da mamona (A); colheita e pesagem de coco (B); colheita de pinhão manso (C); colheita de girassol (D); colheita de amendoim (E) e colheita da soja (F).

Fonte: Pesquisa de campo, fev. e mar. 2010.

3.4 Características avaliadas

Após cada colheita de coco efetuou-se a contagem e pesagem dos frutos em cada parcela. Em seguida procedeu-se o descasque dos frutos e foi efetuada a pesagem da noz. Foram escolhidos aleatoriamente, e separados para pesagens individuais, cinco frutos por parcela, para cada repetição totalizando 15 frutos por tratamento e 90 frutos por colheita. Além disso, foi determinado o teor de óleo no laboratório de análises da EMPARN através do éter de petróleo extrator de Soxhlet que utiliza o refluxo de solvente. Para as demais culturas procedeu-se também a colheita manual com posterior secagem do grão ao sol para em seguida se efetuar a análise quantitativa de óleo. Na avaliação desta variável foi considerada a produção acumulada do 1º ano do experimento.

Foi determinada a produção de bio-óleo dos sistemas pesquisados quantificando-se o rendimento por sistema de produção, estimando-se a eficiência do uso da terra (EUT), de acordo com a Equação abaixo:

$$EUT = \frac{\text{Produção de óleo da cultura A consorciada}}{\text{Produção de óleo da cultura A solteira}} + \frac{\text{Produção de óleo da cultura B consorciada}}{\text{Produção de óleo da cultura B solteira}} + \dots$$

Foi determinada a produção de copra (albúmen sólido) para produção do óleo. Os cinco frutos escolhidos aleatoriamente de cada parcela foram acondicionados em autoclave para facilitar o desprendimento da copra e posteriormente determinar o seu peso e % de óleo, o volume de água de coco medido com o auxílio de uma proveta graduada, o pH, a condutividade elétrica e os teores de sólidos solúveis totais – SST (°Brix). As determinações foram feitas de acordo com a metodologia proposta por Richards (1954), no laboratório da EMPARN, Natal – RN.

3.5 Avaliação Estatística

A análise estatística dos dados referentes à produção de óleo de coco foi feita com os dados obtidos das 08 colheitas durante um ano. Para as culturas do girassol, amendoim e soja os dados acumulados em dois ciclos de cultivo representaram a produção de óleo em um ano; com relação às culturas da mamona e pinhão, os dados representam o acumulado em seis colheitas realizadas no primeiro ano do experimento.

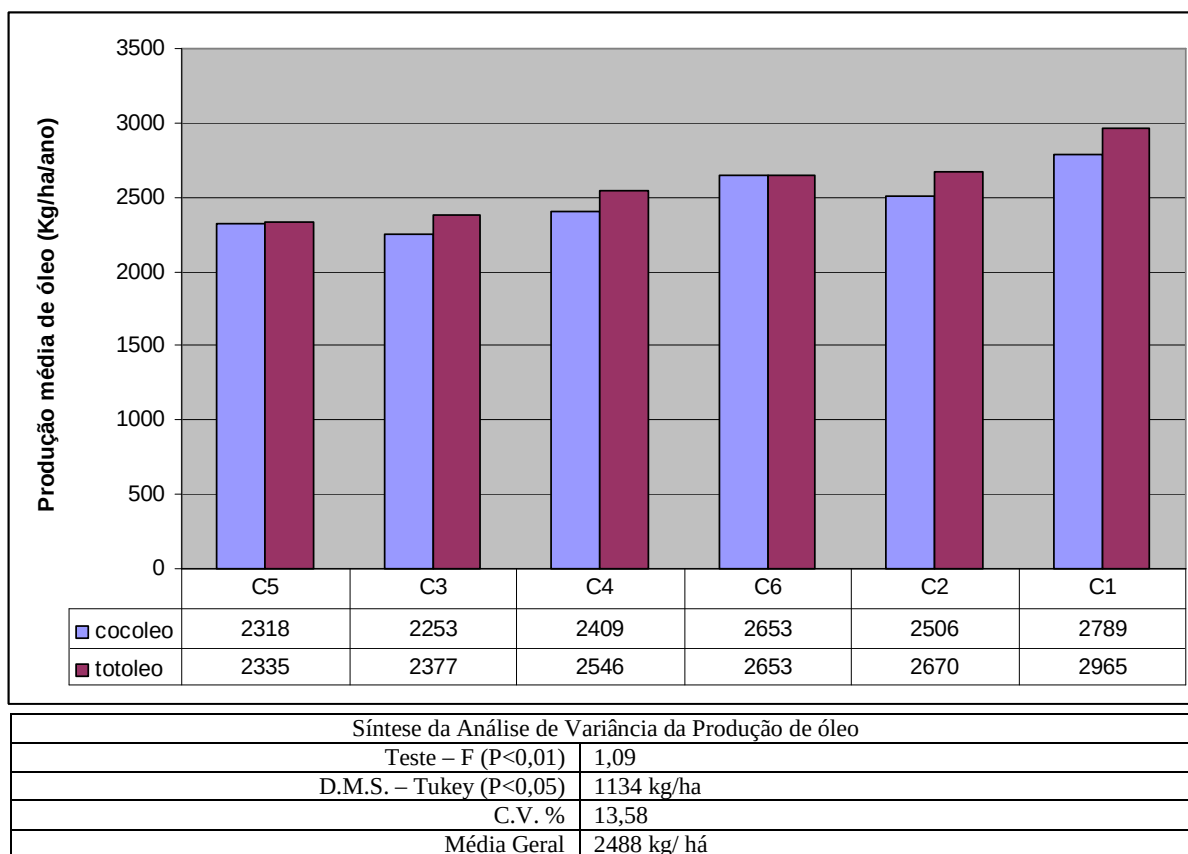
Foram registrados o equivalente em noz, copra e rendimento de óleo. Os resultados de bio-óleo acumulados por sistema foram avaliados e submetidos a análise de variância com

teste F ($P < 0,01$) seguido do contraste de médias pelo Tukey ao nível de ($P < 0,05$) de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise da variância das produções de bio-óleo (Figura 3) demonstra que não houve diferença significativa entre tratamentos associados a ($P < 0,05$), significando que o consorcio não traz prejuízo para a produção do coqueiro. No entanto, nos resultados obtidos aos 12 meses de pesquisa percebe-se vantagem do consórcio coco x girassol em relação aos demais sistemas, em valor absoluto.

Figura 3: Produção média de óleo e resumo da análise de variância em sistemas de cultivos consorciados.

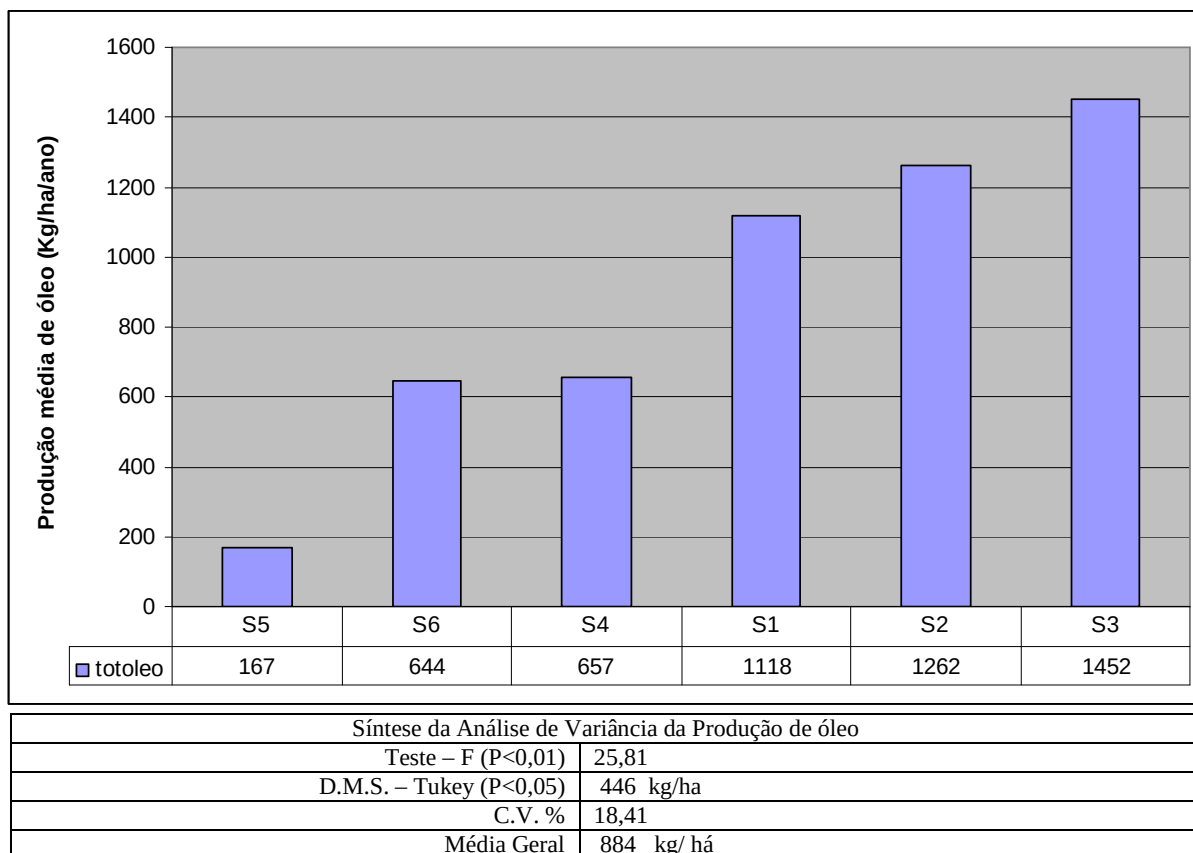


Coqueiro híbrido + Girassol – C₁, Coqueiro híbrido + Mamona – C₂, Coqueiro híbrido + Amendoim – C₃, Coqueiro híbrido + Soja – C₄, Coqueiro híbrido + Pinhão Manso – C₅ e Coqueiro híbrido solteiro – C₆.

Por outro lado, entre tratamentos isolados (Figura 4) a análise da variância das características avaliadas demonstra que houve diferença significativa ($P < 0,05$), na produção de óleo. Nesse sentido, se destacaram o amendoim, a mamona e o girassol, cujas produtividades médias de bio-óleo não diferiram entre si representando os três um rendimento médio de 1.277 Kg/ha de óleo, superior ao obtido com soja solteira que não difere do pinhão

manso + girassol, com média de 650 Kg/ha de óleo que por sua vez supera o pinhão solteiro com produtividade média de apenas 167 Kg/há de óleo.

Figura 4: Produção média de óleo e resumo da análise de variância em sistemas de cultivos isolados.



Girassol – S₁, Mamona – S₂, Amendoim – S₃, Soja – S₄, Pinhão Manso – S₅ e Pinhão manso + Girassol – S₆.

Pelo comportamento, a mamona não apresenta condição de ser explorada em associação com o coqueiro, a cultivar plantada (BRS Energia), apresentou um crescimento fenológico exagerado (Tabela 3), dificultando a colheita (Figura 2B), possivelmente devido à competição por luz em função da idade do coqueiro, favorecendo grande desfolhamento e alta taxa de mortalidade de plantas, reduzindo sua população ao final do período cerca de 22%.

Tabela 4: Altura média de plantas (cm) de mamona aos 10 meses de idade nos dois tipos de sistemas.

Repetição	Mamona solteira (S3)	Mamona em Coqueiro Híbrido (C2)
I	244	462
II	241	457
III	270	410
Média	252	443

Fonte: Pesquisa de campo, fev. 2010.

O pinhão manso consorciado apresentou crescimento semelhante ao da mamona (Tabela 4) e foi registrada a ocorrência de podridão no colo da planta causando o tombamento e morte, provavelmente ocasionada pela alta umidade do solo. Assim, estudo sobre melhoramento genético visando selecionar planta mais resistente com elevada produtividade e qualidade dos frutos são sugeridos para a cultura.

Tabela 5: Altura média de plantas(cm) de pinhão manso aos 10 meses de idade nos dois tipos de sistemas

Repetição	Pinhão solteiro (S6)	Pinhão com Girassol (C6)	Pinhão em Coqueiro Híbrido (C5)
I	200	179	318
II	194	169	352
III	192	188	337
Média	195	179	336

Fonte: Pesquisa de campo, fev. 2010.

Embora não tenha sido objeto de pesquisa nesse trabalho pode-se mencionar, as vantagens agrônômicas observadas com a retenção de água pela deposição de matéria orgânica dada a mais intensa queda das folhas da mamona e do pinhão manso no sistema consorciado em detrimento da produção. Dessa forma, os comportamentos apresentados não se recomendam o consórcio de mamona e pinhão manso com coqueiro híbrido adulto.

Não se pode ter como referencia o rendimento da mamona em cultivo isolado, obtido durante a pesquisa, considerando que o início de produção se deu aos 8 meses pós-plantio, sendo efetuadas somente 6 colheitas no período. Pelo desenvolvimento apresentado no final da pesquisa a mamona apresenta boas chances de elevação da sua produção do segundo ano em diante em cultivo solteiro.

Direcionando a discussão para a eficiência do uso da terra (Tabela 2), se verifica vantagens nas associações sobressaindo-se o consórcio coco x girassol (UET =1,18) onde o girassol produziu 13% do óleo obtido em monocultivo ou cultivo solteiro, com uma redução da população de plantas de aproximadamente 40%. A associação coco x soja (UET=1,12) vem em seguida onde a soja também foi destaque alcançando 21% do óleo produzido no sistema isolado. Considerando que o consorcio não interfere na produção do coqueiro os dois sistemas podem ser apontados como os de maior potencial para o incremento da produção de bio-óleo.

Tabela 6. Eficiência do uso da Terra na produção de óleo em um ano de cultivo de oleaginosas em sistemas isolados ou consorciados. Nísia Floresta RN, 2010

Sistema	Produção média– kg/ha/ano			Relação Eficiência Uso da Terra		
	Coco	Consortio	Total	Coco	Consórcio	Soma
Coco	2653		2653	1,00	-	1,00
Coco Girassol	2789	176	2965	1,05	0,13	1,18
Coco Mamona	2506	164	2670	0,94	0,12	1,06
Coco Amendoim	2253	124	2377	0,85	0,09	0,94
Coco Soja	2409	137	2546	0,91	0,21	1,12
Coco Pinhão	2318	17	2330	0,87	0,08	0,95
	Pinhão	Girassol		Pinhão	Girassol	
Pinhão Girassol	134	524	658	0,80	0,39	1,19
Pinhão	167		167	1,00		1,00
Girassol		1324	1324		1,00	
	Mamona	Amendoim	Soja	Relação Eficiência Uso da Terra		
Mamona	1407			1,00		1,00
Amendoim		1748		1,00		1,00
Soja			733	1,00		1,00

Fonte: Pesquisa de campo, jul. 2010.

Por outro lado, o adicional de resíduos das culturas trabalhadas é muito importante, pois apresenta um potencial de uso na alimentação animal como valor agregado de co-produto fortalecendo o desempenho da associação coco x soja. Não obstante, o girassol também acompanha pela importância que exerce sobre o PNPB por apresentar elevado teor de óleo (40%) em sua composição química e pela vantagem de utilização do resíduo resultante (torta) com 22% de proteína bruta podendo ser aproveitado na alimentação animal (OLIVEIRA e VIEIRA, 2004). De acordo com alguns estudos com ruminantes, o valor nutricional do farelo de girassol é equivalente ao farelo de soja e ao farelo de algodão, sendo o nível máximo de substituição do farelo de soja pelo de girassol de 45% (GARCIA et al., 2006).

Ademais, o girassol é usado como planta forrageira para alimentação animal, para alimentação de aves e como planta melífera e ornamental, além da produção de óleo para alimentação humana (DALL’ AGNOL et al., 2005). Trata-se de uma cultura que aproveita-se “quase tudo”, e os seus usos possuem alto valor comercial.

Foram observados valores de UET inferiores a 1 nos consórcios coco amendoim e coco pinhão, indicando desvantagem do consórcio sobre o monocultivo, embora as reduções não sejam atribuídas à presença do consórcio, mas a variações casuais não significativas.

Não se registrou ataques de pragas e doenças para as culturas anuais durante o desenvolvimento da pesquisa, com exceção da doença podridão do colo apresentada pelo

pinhão nos dois sistemas de cultivo. Existe a possibilidade de se colher mais um ciclo de soja ou girassol elevando para três ciclos/ano, aumentando o rendimento de grãos e consequentemente o rendimento de óleo/ha/ano.

A produção média de coco de 100 frutos/ha/ano é razoável quando se leva em conta o peso em torno de 900g/noz.. Provavelmente fatores climáticos e ocorrência de ácaros e da doença foliar conhecida como lixa-pequena, tenham acarretado a queda prematura de frutos prejudicando a maturação normal dos frutos os quais muito deles caem ao solo contribuindo para não se obter maiores produtividades de cocos.

Na Tabela 6, estão apresentadas as produções médias anual de grãos e de noz e seus respectivos teores de óleo. Observa-se que em relação ao coco as diferentes culturas intercaladas nas suas entrelinhas não afetaram a sua produção de óleo. Esses dados são aceitáveis por se considerar um ano de pesquisa pouco tempo para se ter resultados, principalmente relacionados ao efeito sobre a fertilidade do solo, dentre outros parâmetros. Embora estas informações possam ser consideradas um referencial para a produção de óleo de coco, estes valores poderão sofrer alterações, a depender do material genético utilizado, do sistema de produção adotado, da idade dos frutos colhidos e das condições de solo e clima da área de plantio.

Tabela 7. Produção média anual de grãos ou noz (coco) e teor de óleo no produto em sistemas de cultivos isolados e consorciados. Nísia Floresta RN, 2010

Sistema Cultivo	Coco		Girassol ¹		Mamona		Amendoim ¹		Soja ¹		Pinhão	
	kg/ha	Óleo %	kg/ha	Óleo %	kg/ha	Óleo %	Kg/ha	Óleo %	Kg/ha	Óleo %	Kg/ha	Óleo %
Coco	12477	21,3										
Coco Girassol	12194	22,9	391	45,0								
Coco Mamona	11139	22,5			406	40,4						
Coco Amendoim	10456	21,5					287	43,2				
Coco Soja	11272	21,4							612	22,4		
Coco Pinhão	10909	21,2									39	43,6
Pinhão Girassol			1296	40,4							452	29,6
Girassol			2781	47,6								
Mamona					2983	47,2						
Amendoim							3370	51,9				
Soja									2958	24,8		
Pinhão											498	33,5

¹Correspondente a dois ciclos de cultivo
Fonte: Pesquisa de campo, jul. 2010.

O girassol variedade catissol alcançou 2.781kg/ha em dois ciclos situando-s abaixo de 2.500 kg/ha de grãos num ciclo de 100 a 110 dias, com teor de óleo na semente acima de 38% proposta por LIRA (2006).

A cultivar BRS energia de mamona, disponibilizada pela Embrapa tem a vantagem da precocidade (ciclo de 120 dias), da indeiscência, do porte (média 1,40m) e potencial para produção de sementes acima de 3.000 kg/ha irrigado, com 48% de óleo estando de acordo com os dados colhidos na pesquisa.

A EMBRAPA disponibilizou a cultivar de amendoim mais precoce do Brasil: BRS 151 L-7 com ciclo de 87 dias informando ser a mais indicada para a produção de óleo com produção potencial de 1.850 kg/ha em vagens, e rendimento de 71% de sementes contendo 46% de óleo bruto. Os dados obtidos revelam um aumento no teor de óleo para 51,9%, pouco acima dos 49% disponibilizados na maioria dos trabalhos pesquisados e rendimento médio de grãos de 1.685 Kg/ha/ciclo.

A soja apresentou um teor de óleo relativamente baixo (22 a 24%), porém, é a oleaginosa mais plantada no mundo, sendo uma das culturas mais tecnificada e

conseqüentemente influenciando no fornecimento de óleo em escala global (BIODIESELBR, 2007).

Para o pinhão a baixa produtividade não afetou o teor de óleo mesmo em consórcio (Tabela 2). Ele apresentou grande variação no teor de óleo (25 a 43,6%), mas não muito distante dos 40% citado por AMORIM (2005) estudando a cadeia produtiva do biodiesel para o Nordeste do Brasil. De acordo com Napoleão Esberard de Macedo Beltrão pesquisador da EMBRAPA Algodão (comunicação pessoal) o pinhão-manso aparece como uma potencial alternativa para o Nordeste, apresenta em torno de três a quatro toneladas de grãos por hectare levando de três a quatro anos para atingir a idade produtiva. No entanto, ele ressalta a importância de aprofundamento do tema.

“Essa cultura é uma esperança futura para a região do semi-árido nordestino, mas é preciso investir em pesquisas, para que se tenha o total domínio sobre a planta e o sistema de produção”. Napoleão Beltrão.

A busca de novos conhecimentos técnicos e as possibilidades socioeconômicas para o setor da cocoicultura é de grande relevância para o programa nacional de biodiesel e principalmente para a região nordeste onde se concentra a maior produção nacional de coco.

A discussão dos teores de óleos das culturas tornou-se fundamental para a diversificação de culturas, pois implicará não só em crescimento econômico, mas em melhorias sociais, qualidade do solo, para o fortalecimento da agricultura familiar. É fundamental que além da diversidade de produção, haja também o acompanhamento de um técnico capaz de orientar os produtores rurais em relação ao arranjo das culturas e ao manejo do solo para que áreas de produção não sejam desertificadas, desperdiçando não só investimento público, mas também frustrando o agricultor familiar.

5. CONCLUSÕES

Não houve diferença significativa na produção total de bio-óleo entre tratamentos consorciados o que favorece a associação das oleaginosas sem causar prejuízos à cultura do coqueiro.

Houve diferenças significativas na produção total de bio-óleo nos sistemas em mono cultivo. Os maiores rendimentos foram proporcionados pelo amendoim, mamona e girassol que não diferiram entre si. Os menores foram do pinhão manso de primeiro ano.

Os sistemas de consorcio que apresentaram maior eficiência do uso da terra foram: coco x girassol e coco x soja despontando como de maior potencial para o incremento da produção de bio-óleo.

A Mamona BRS ENERGIA e pinhão manso não se adequam a consorciação com coqueiro adulto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, P. Q. R. (de). **Perspectiva Histórica da Cadeia da Mamona e a Introdução da Produção do Biodiesel no Semi-árido Brasileiro sob o enfoque da Teoria dos Custos de Transação**. Piracicaba, 2005. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 95p.

ARAGÃO, W. M.; CRUZ, E. M. de O.; TAVARES, M. **Teor de gordura e composição dos ácidos graxos em polpa de frutos de coqueiro anão em diferentes idades de maturação**. Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 63, n. 2, p. 159-167, 2004.

ARAÚJO, G. S. **Produção de biodiesel a partir de óleo de coco (*Cocos nucifera* L.)**. Natal, RN, 2008.

BARROS, A. V. de. **Produção de biodiesel a partir de sistemas agroflorestais em Vazante, Minas Gerais**. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém. 2005.

BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NUNES, G. H. S.; OLIVEIRA, E. Q. Desempenho de sistemas consorciados de cenoura e alface avaliados através de métodos uni e multivariados. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, p. 514-520, 2007.

BIODIESEL BRASIL 2005. **O que é Biodiesel?** Disponível em: <<http://www.biodieselBR.com>>. Acesso em: 18/11/09.

BIODIESELBR 2007. **Por que fazemos biodiesel de soja?** Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com>>. Acesso em: 17/08/10.

BIODIESELBR 2008. **Curta: B5 antecipado para 2010.** Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com>>. Acesso em: 01/09/10.

BIODIESELBR. **Governo divulga informações sobre as matérias-primas do biodiesel.** Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/bio/mudancas-selo-social-anunciadas-outubro>> Acesso em: 10 set. 2009.

CALADO, N. H. & PAULA JÚNIOR, D. R. de. **Gerenciamento de resíduos de uma indústria de processamento de coco – estudo de caso.** In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Rio de Janeiro, RJ. Anais, v.2, tomo III - 067, p.1937-1946. 1999.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. de C.; KARAM, D.; MELLO H.C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol.** Londrina, EMBRAPA - CNPSo. 1997. 36p (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 13).

CHIERICE, G. O. e CLARO NETO, S. **Aplicação industrial do óleo.** In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F. O agronegócio da mamona no Brasil. Brasília: Embrapa, 2001. p. 89-120.

COELHO, M. A.; SONCIN, N.B. **Geografia do Brasil.** São Paulo: Ed. Moderna. 1982. 368p.

CRIAR E PLANTAR. **Agricultura Girassol.** <<http://criareplantar.com.br>> Acesso em: 15/01/2007.

DRUMOND, M. A. **Produção de pinhão manso no semi-árido brasileiro.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROENERGIA E BICOMBUSTÍVEIS. 2007. Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio Norte. 2007.

EMATERMG. **Consórcio de culturas beneficia agricultor familiar que planta mamona em Minas.** www.emater.mg.gov.br. Acesso em 17/08/2010.

EMBRAPA - **Situação Atual e Perspectivas para a Cultura do Coqueiro no Brasil** - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros, nº 94, Aracajú, SE, 2006.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.- Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Embrapa Informática Agropecuária – Brasília, 1999. 370p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema Brasileiro de Classificação do solo.** Brasília: EMBRAPA. Produção de Informação, Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 141p.

FREIRE, R. M. M. Ricinoquímica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil.** Comunicação para transferência de tecnologia, p. 295-335, 2001.

FREMOND, Y.; ZILLER, R. e LAMOTHE, M. N. **El Cocotero.** 1 ed. Barcelona: Editorial Blume. 1969.

GARCIA, J. A. S.; VIEIRA, P. F.; CECOM, P. R. et al. Desempenho de bovinos leiteiros em fase de crescimento alimentados com farelo de girassol. *Ciência Animal Brasileira*, v.7, n.3, p.223-233, 2006.

GAZZONI, D. L. **As políticas públicas de bicompostíveis e o mercado de oleaginosas.** Disponível em: <<http://www.iea.usp.br>> Acesso em 23/08/2010.

HOLANDA, Ariosto. **Biodiesel e Inclusão Social.** Brasília: Câmara dos Deputados, 2004.

HOLANDA, J. S. de; ALVES, M. C. S.; CHAGAS, M. C. M. das. **Cultivo do coqueiro no Rio Grande do Norte**. Natal, RN: EMPARN, 2008.

JANUZZI, G.; NETO, L. C. N. **Biodiesel no Brasil e Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. Agreneb – GD. Faculdade de Engenharia Mecânica. UNICAMP. São Paulo. 2006. 10p.

MALAVOLTA, E. **Manuel de Nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

NEVES NETO, L.C., JANNUZZI, G. **Biodiesel no Brasil e Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. In: Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural, 6. Campinas, SP: UNICAMP, 6-8, jun, 2006. *Anais do AGRENER 2006*.

OLIVEIRA, M.F., VIEIRA, O.V. Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa. Londrina: Embrapa soja, 2004, 24p. In: SILVA, Ricardo Alencar da. **Comportamento vegetativo, produtivo e nutricional do coqueiro anão verde fertirrigado com nitrogênio e potássio**. Areia – UFPB. 2005. p. 4 – 22. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: Uma Aventura Tecnológica num País Engraçado**. 1ª ed. Unigrafica, Fortaleza, 2003.

Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 / **Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia**. 2. ed. rev. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

RAPOSO, J. A. de. A.; SHUCH, L. O. B.; ASSIS, F. N. de; MACHADO, A. A. **Consortio de milho e feijão em diferentes arranjos e populações de plantas, em Pelotas, RS**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.30, n.5, p.639-647, 1995.

SALEME, W. J. L. **Potencial do Pinhão Manso para o Programa Nacional de Biodiesel**. Instituto Fênix de Pesquisa e Desenvolvimento Sustentável, Brasília, 2006. 11p

SEBRAE AGRONEGÓCIOS. **Agroenergia, campo fértil para os pequenos negócios**. Ano 2, nº 5, julho de 2007.

SEVERINO, L. S. et al. **Fatores de conversão do peso de cachos e frutos para peso de sementes de mamona**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2005. 14p. (EMBRAPACNPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 56).

SILVA, Z. F. **Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação**. 2004. 36 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP, Jaboticabal, SP, 2004.

SOBRAL, L. F. **Nutrição e adubação do coqueiro**. In: FERREIRA, J. M. S; WARWICK, D. R. N; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília; Embrapa – SPI; Aracaju: Embrapa – CPATC. Cap 6, p. 129-157. 1998.

SOBRAL, L. F.; Nutrição e adubação. In: FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E.; FERNANDES, M. F. **Coco produção: aspectos técnicos**. Brasília; Embrapa – SPI; Aracaju: Embrapa – CPATC, Cap. 8, p. 44-52. 2003.

TORQUATO, S. A., MARTINS, R. **Renovação de Canaviais: Alternativas para o Biodiesel e a Produção de Amendoim no Estado de São Paulo**. 3º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Anais. Varginha, 2006. 6p.