



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

WELLISON FILGUEIRAS DUTRA

**PRODUTIVIDADE E ANÁLISE DA RENTABILIDADE DO CONSÓRCIO DA
MAMONA COM AMENDOIM NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

**CATOLÉ DO ROCHA - PB
JUNHO/2012**

WELLISON FILGUEIRAS DUTRA

**PRODUTIVIDADE E ANÁLISE DA RENTABILIDADE DO CONSÓRCIO DA
MAMONA COM AMENDOIM NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Agrárias e Exatas – DAE,
da Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito para obtenção do grau de Licenciado
em Ciências Agrárias.**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Alberto Soares de Melo

CATOLÉ DO ROCHA - PB

JUNHO/2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

D978p

Dutra, Wellison Filgueiras.

Produtividade e análise da rentabilidade do consórcio da mamona com amendoim no semiárido paraibano. [manuscrito] / Wellison Filgueiras Dutra. – 2012.

63 f. il: Color

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura plena em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2012.

“Orientação: Prof.^o Dr. Alberto Soares de Melo, Departamento de Agrárias e Exatas.”

1. Irrigação. 2. Plantio. 3. Produção agrícola.
Título.

21. ed. CDD 631.587

WELLISON FILGUEIRAS DUTRA

**PRODUTIVIDADE E ANÁLISE DA RENTABILIDADE DO CONSÓRCIO DA
MAMONA COM AMENDOIM NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Aprovado em: 28/06/2012

Banca Examinadora



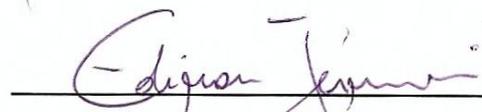
Prof. Dr. Alberto Soares de Melo

**DAE/CPPGCA/UEPB
Orientador**



Prof. Dr. Marcos Eric Barbosa Brito

**UFCG/CCTA/UAGRA
Examinador**



Prof. Msc. Edivan da Silva Nunes Júnior

**DAE/UEPB
Examinador**

CATOLÉ DO ROCHA- PB

JUNHO/2012

Ao Grande Arquiteto do Universo.

Aos meus pais, Genilson Dutra de Sousa e Joseni Filgueiras Dutra.

Aos meus irmãos, Alexson Filgueiras Dutra e Andresa Wrielly Filgueiras Dutra.

Ao grande amor da minha vida, minha noiva, Kamilla Maria Targino Maia.

A todos os demais familiares e amigos.

Ofereço

*Ao meu “voinho”, **Francisco Fernandes Filgueiras** (in memorian),
por todos os momentos felizes, pelo exemplo e pela constante companhia.*

*Ao meu “vovô”, **Pedro Belino de Sousa** (in memorian),
por todos os gestos de carinho e atenção.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A DEUS, o Grande Arquiteto do Universo, por todas as oportunidades que me concedeu.

Ao meu pai, GENILSON DUTRA DE SOUSA pelo o exemplo de vida, simplicidade e pelo esforço, como também minha mãe JOSENI FILGUEIRAS DUTRA por ter me dado a vida e por não medir esforços para criar, educar e guiar seus filhos para o bom caminho.

Ao meu irmão, ALEXSON FILGUEIRAS DUTRA, pelo ensino, pela ajuda e pelo empenho em me guiar nessas estradas da vida.

A minha irmã, ANDRESA WRIELLY FILGUEIRAS DUTRA, pelo carinho, companhia e confiança.

A minha amada KAMILLA MARIA TARGINO MAIA, pelo amor e afeto prestado, pela presença em minha vida e por dividir comigo sonhos.

A todos os meus FAMILIARES, pelo o carinho e força concedida quando precisei.

Aos membros e ex-membros do Setor Experimental de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal que foram inúmeros, e alguns deixaram marcas: FERRAZ, JEFERSSON, ROSINALDO, ALEXSON, JÚNIOR, LUCIMARA, ANDERSON, IZAAC, FLAVIANA, NARIANE, JULIETE, LUANNA, ALANE, ALBERLAN e os demais que ingressam agora nessa família.

A todos os AMIGOS que conquistei durante esse período, em especial JOSÉ MADSON E MÔNICA SHIRLEY, pelos ensinamentos e conselhos.

Aos meus COLEGAS da turma 2009.1

Aos eternos GILDIVAN GOMES E JOSÉ LIRA, por fazerem parte dessa história.

Aos professores e funcionários da UEPB, em especial a Dr. ALBERTO SOARES DE MELO, pelos ensinamentos, orientação e pela confiança depositada.

Ao CNPq, pelas bolsas de estudo concedidas.

A toda UEPB Campus IV.

“A gente faz as contas, projeta uma vida na outra, tenta se enxergar como se fosse outra pessoa... A gente busca espelhos porque viver é solitário. Busca simetrias porque a vida é torta. A simetria acalma. Talvez acalme porque nós mesmos somos simétricos. Uma linha imaginária, dos pés a cabeça, nos divide em duas partes iguais. Buscamos o que já somos? Esquecemos que essa simetria nunca é perfeita. Para o bom observador, sempre haverá uma perna mais curta, um olho mais caído, uma narina mais aberta... Certo é que a nossa mente busca simetria nas pinturas, nas catedrais e nas notas musicais. Entre o passado e futuro, entre os óculos do John e o olhar do Paul, entre Beatles e Stones, nas cores da barba e do cabelo, assim no céu como na terra, assim na serra como no litoral. Entre mãe e pai, pai e filho, num par de filhos, a gente idealiza simetrias que não existem. Buscamos fatos que se repitam, uma ordem, um sentido, um padrão, um padrão, um padrão, um padrão que não há. O mundo é impar não dá pra dividi-lo em duas partes iguais.”

(Humberto Gessinger)

“A vida ensina aquele que quer ser diferente”

(Wilson Batista/ Geraldo Pereira)

“E nada tem a ver o jumento, com a cor da carroça”

(Wellison Filgueiras)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. A CULTURA DA MAMONA	14
2.1.1. Aspectos Gerais	14
2.1.2. Aspectos Ecofisiológicos	15
2.1.3. Aspectos Socioeconômicos.....	16
2.2. A CULTURA DO AMENDOIM	17
2.2.1. Aspectos Gerais	17
2.2.2. Aspectos Ecofisiológicos	17
2.2.3. Aspectos Socioeconômicos.....	18
2.3. ÁGUA NO SEMIÁRIDO.....	19
2.4. CULTIVO CONSORCIADO	20
2.4.1. Aspectos econômicos do consócio	21
3. METODOLOGIA.....	23
3.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO, SOLO E CLIMA	23
3.2. CARACTERÍSTICAS DAS CULTIVARES UTILIZADAS	25
3.3. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO E TRATAMENTOS	26
3.4. ÁREA EXPERIMENTAL E PREPARO DO SOLO	28
3.5. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	30
3.6. VARIÁVEIS ANALISADAS	32
3.6.1. Produtividade	32
3.6.2. Análise de custos	33
3.6.2. Rentabilidade	34
3.7. Análise estatística	34

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1. PRODUTIVIDADE	35
4.2. ANÁLISE DE CUSTOS	39
4.3. RENTABILIDADE	43
5. CONCLUSÕES	47
6. REFERÊNCIAS	48
APÊNDICES	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO POLÍTICA DO MUNICÍPIO DE CATOLÉ DO ROCHA – PB, ONDE FOI ALOCADO O EXPERIMENTO.	23
FIGURA 2: ARRANJO DOS TRATAMENTOS T1, MAMONEIRA (M) SOLTEIRA (2A); T2, AMENDOIM (A) SOLTEIRO NO ESPAÇAMENTO DE 2,0 M ENTRE FILEIRAS (2B); T3, AMENDOIM SOLTEIRO COM ESPAÇAMENTO DE 1,0 ENTRE FILEIRAS (2C); T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇ E T ₈ CONSÓRCIO MAMONA COM AMENDOIM, INTERCALADO ENTRE AS FILEIRAS, SEMEADO EM DIFERENTES ÉPOCAS (0, 10,15, 20 E 25 DIAS) EM RELAÇÃO A MAMONA (2D). CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	27
FIGURA 3: CROQUI DO EXPERIMENTO COM CASUALIZAÇÕES DOS TRATAMENTOS EM CADA PARCELA EXPERIMENTAL. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2011.	28
FIGURA 4: ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DAS CULTURAS NAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DE 50 M ² , SEGUNDO OS TRATAMENTOS (A, B, C E D) ISOLADOS E CONSORCIADOS DA MAMONA CV. BRS ENERGIA (M) E AMENDOIM CV. BR-1 (A). CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	29
FIGURA 5: COLHEITA DA MAMONA (5A) E COLHEITA DO AMENDOIM (5B) AOS 170 E 90 DIAS APÓS A SEMEADURA, RESPECTIVAMENTE. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.	32
FIGURA 6: PESAGEM DA MAMONA EM GRÃOS (6A) E PESAGEM DO AMENDOIM EM VARGEM (6B). CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	33
FIGURA 7: PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA SOLTEIRA E CONSORCIADA COM AMENDOIM EM DIFERENTES ÉPOCAS RELATIVAS DE PLANTIO, CATOLÉ DO ROCHA – PB, 2012.	36
FIGURA 8: PRODUTIVIDADE DO AMENDOIM SOLTEIRO E CONSORCIADO EM ÉPOCAS RELATIVAS DE PLANTIO COM A MAMONA, CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	37
FIGURA 9: PRODUTIVIDADE DO AMENDOIM EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS, AOS 90 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA, CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ANÁLISE FÍSICO-HÍDRICA DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL DO SETOR DE FRUTICULTURA E ECOFISIOLOGIA VEGETAL (UEPB). CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.	24
TABELA 2: ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL DO SETOR DE FRUTICULTURA E ECOFISIOLOGIA VEGETAL (UEPB). CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	24
TABELA 3: TEMPERATURA MÁXIMA DO AR (T _{MÁX}), TEMPERATURA MÍNIMA DO AR (T _{MIN}), UMIDADE RELATIVA DO AR (UR), VELOCIDADE DO VENTO A DOIS METROS DE ALTURA DO SOLO (V), PRECIPITAÇÃO PLUVIAL (P) E EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (E _{TO}) PELO MÉTODO DE PENMAM-MONTEITH DA ÁREA EXPERIMENTAL DO PERÍODO DE JULHO A DEZEMBRO DE 2011. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.	25
TABELA 4: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS CULTIVARES DE MAMONA (<i>RICINUS COMMUNIS</i> L.) E AMENDOIM (<i>ARACHIS HYPOGAEAE</i> L.) CULTIVADOS EM SISTEMAS SOLTEIROS E DE CONSÓRCIO. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	26
TABELA 5: EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA (E _{TO}), PRECIPITAÇÃO TOTAL (P _T), PRECIPITAÇÃO EFETIVA (P _E) E LÂMINA DE IRRIGAÇÃO (L _I) APLICADA NOS DIFERENTES TRATAMENTOS NO PERÍODO DE JULHO A DEZEMBRO DE 2011. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	31
TABELA 6: DESCRIÇÃO DOS VALORES ABSOLUTOS E PERCENTUAIS DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DA MAMONA E DO AMENDOIM, EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA, SOB IRRIGAÇÃO. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	41
TABELA 7: INDICADORES ECONÔMICOS PARA A MAMONA E A O AMENDOIM, EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA, SOB IRRIGAÇÃO. CATOLÉ DO ROCHA, PB, 2012.....	45

RESUMO

O plantio consorciado é uma prática agrícola importante nas regiões tropicais, sendo utilizado, na maioria das vezes, por pequenos e médios agricultores, para a produção de culturas alimentares anuais, entretanto, devido à insuficiência ou má distribuição das chuvas, muitas vezes, torna-se impossível a exploração agrícola econômica sem o uso da irrigação nessas regiões. Nesse sentido, objetivou-se com esse trabalho avaliar a produtividade, os custos e a rentabilidade do consórcio mamona com amendoim, sob condições irrigadas no Semiárido paraibano, com o intuito de subsidiar a agricultura familiar. O estudo foi realizado na área experimental do Setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal, Campus IV, da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Catolé do Rocha, PB. O período de estudo foi de junho a dezembro de 2011, envolvendo as culturas de mamona 'BRS Energia' e amendoim 'BR-1', em sistemas consorciados e isolados. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições e oito tratamentos, sendo: T₁ – Mamona solteira no espaçamento de 2,0 m x 0,5 m; T₂ – Amendoim solteiro no espaçamento de 2,0 m x 0,2 m; T₃ – Amendoim solteiro no espaçamento de 1,0 m x 0,2 m; T₄ – Consórcio mamona e amendoim semeado no mesmo dia; T₅ – Consórcio mamona e amendoim semeado 10 dias após a mamona (M + A10); T₆ – Consórcio mamona e amendoim, este semeado 15 dias após (M + A15); T₇ – Consórcio mamona e amendoim semeado 20 dias após (M + A20); T₈ – Consórcio mamona e amendoim, este semeado 25 dias após (M + A25). As variáveis analisadas foram produtividade das culturas solteiras e consorciadas, custos de produção e rentabilidade. Quando se comparou o cultivo da mamona em diferentes sistemas de plantio, se isolada ou consorciada com amendoim, verificou-se diferença estatística na produtividade da oleaginosa quando consorciada com amendoim. Os resultados mostram uma queda no rendimento do amendoim em sistema de consórcio quando comparada ao sistema solteiro. Existe viabilidade econômica do consórcio da mamona com amendoim, sendo mais efetivo quando o amendoim é cultivado entre 15 e 20 dias depois da mamona. O consórcio mamona com amendoim deve ser semeado com intervalo de 15 a 20 dias entre as culturas, por proporcionar melhores rendimentos, seguido de melhor retorno econômico.

PALAVRAS CHAVE: Épocas de semeadura, irrigação, produção, viabilidade.

ABSTRACT

Consortium cultivation is an important agricultural practice in tropical regions, used mostly by small and medium farmers, for the production of annual food crops, however, due to insufficient or irregular rainfall distribution, often, becomes economically unviable to farmer without the use of irrigation, these regions. In this sense aimed with this study to evaluate the productivity, costs and profitability of castor bean consortium with peanut under irrigated conditions in the semiarid region of Paraíba, in order to subsidize the family farm. The study was conducted in the experimental area of the Fruit and Plant Ecophysiology Sector, Campus IV, of the State University of Paraíba (UEPB), located in the municipality of Catolé do Rocha-PB. The period of study was from June to December 2011, involving the cultivation of castor bean 'BRS Energy' and peanuts 'BR1', in intercropping systems and isolated. The experimental design was randomized blocks with four replications and eight treatments: T1 - Castor bean single spaced at 2.0 m x 0.5 m, T2 - Single Peanut in spacing of 2.0 m x 0.2 m, T3 - peanut single spaced 1.0 m x 0.2 m, T4 - Consortium castor bean and peanut sown on the same day, T5 - Consortium castor bean and peanut sown 10 days after the castor bean (M + A10), T6 - Consortium castor bean and peanut, planted 15 days after this (M + A15), T7 - Consortium castor and peanut sown 20 days after (M + A20), T8 - Consortium castor and peanut, sown 25 days after this (M + A25). The variables were crop yields mixed and single production costs and profitability. When we compared the cultivation of castor beans in different cropping systems, if alone or intercropped with peanut, there was statistical difference in the productivity of oilseeds when intercropped with peanuts. The results indicate a drop in yield of peanut in intercropping system compared to the single. There is economic viability of the consortium of castor bean with peanut and is more effective when the peanut is cultivated between 15 and 20 days after the castor bean. The consortium with castor bean nuts should be sown at intervals of 15 to 20 days between cultures, to provide better yields, followed by better economic return.

KEY WORDS: Seeding dates, irrigation, production, viability.

1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma cultura importante, principalmente, por se desenvolver em regiões tropicais e semiáridas no mundo inteiro, a exemplo o Nordeste Brasileiro, podendo, ainda, ser cultivada em sistema de consórcio e rodízio com outras culturas, como feijão, mandioca e milho, que servem à alimentação diária. A cultura da mamona exerce grande importância entre as culturas oleaginosas por ser capaz de atender à produção de matéria prima destinada à obtenção de energia renovável. O seu principal produto, o óleo de rícino, além de ser uma importante matéria-prima para a indústria química, (com larga utilização na composição de inúmeros produtos como: tintas, vernizes, cosméticos, fluidos hidráulicos e plásticos) e ser o único óleo natural solúvel em álcool, vêm sendo, nos últimos anos com o despertar para energias renováveis como o biodiesel, enxergado como meio produtivo para obtenção de combustível renovável (GIBELLI, 2001).

O plantio consorciado é uma prática agrícola muito importante nas regiões tropicais, sendo utilizado, na maioria das vezes, por pequenos e médios agricultores para a produção de culturas alimentares anuais. Segundo Beltrão et al. (2006), o cultivo simultâneo de diferentes espécies em uma mesma área pode contribuir no balanceamento da dieta alimentar e na economia do produtor, além de reduzir o risco de perda total da produção.

A mamoneira apresenta, em sua fisiologia, morfologia e fenologia, a propriedade de produção acompanhada de outras culturas, sejam elas gramíneas, leguminosas, e outras, porém, deve-se ter o cuidado de não haver qualquer nível de competição seja pela luminosidade, por nutrientes ou simplesmente pelo espaço, nesse contexto, o amendoim torna-se uma boa alternativa para o consórcio com mamona, pois produz grandes quantidades de grãos ricos em proteínas e óleo, e com alto valor no mercado internacional, além de não exercer grande competição pelos recursos do solo com a mamona (BELTRÃO et al., 2010).

O indicador que os pesquisadores vêm utilizando com maior frequência para comparação de sistemas de consórcios tem sido o índice de “Uso Eficiente da Terra” (UET). Na região semiárida há a necessidade de aumentar o UET, que representa a área de terra necessária com as culturas em monocultivo para proporcionar rendimento equivalente ao obtido com as culturas consorciadas (CARVALHO, 1988). Isso se justifica devido a alguns fatores como: grande número de agricultores familiares, pouco espaço temporal com condições para produção agrícola, cultura local de plantio consorciado (BELTRÃO et al., 2006).

No Semiárido Nordestino onde há insuficiência ou má distribuição das chuvas, muitas vezes, torna-se inviável a exploração agrícola econômica em regime de sequeiro. Nesse sentido, a irrigação é tida como recurso indispensável ao aumento da produtividade das culturas, entretanto a viabilidade econômica é um fator necessário para a adoção de um sistema irrigado pelo produtor (FRIZZONE et al., 1994).

Um aspecto importante, que tem sido utilizado por alguns autores (FERREIRA & ARAÚJO NETO, 2007; HAFLE et al., 2011) como indicador da viabilidade de implantação de uma nova tecnologia, é a análise econômica do processo de produção. Para Almeida et al. (2004) a viabilidade de um sistema de produção depende, diretamente, do manejo de sua condução, sendo necessária a análise econômica desse processo, levando em consideração todos os fatores envolvidos, dando ênfase aos mais limitantes. No caso da irrigação, para que o projeto seja viável, o benefício trazido por essa técnica tem que ser maior que seu custo.

Mesmo com a expressiva produção de mamona, no Brasil ainda existem poucos estudos relacionados ao cultivo consorciado, ao uso da irrigação e a viabilidade econômica do sistema produtivo da mamona. Nesse contexto, se faz necessário a existência de estudos visando, principalmente, gerar informações que possam comprovar a importância do cultivo consorciado para a agricultura familiar. Para haver geração de conhecimentos que tenham validade e comprovações locais, faz-se necessário a realização de pesquisas visando obter melhorias tecnológicas para cada situação de cultivo na região. Nesse sentido objetivou-se, com esse trabalho, avaliar a produtividade e a rentabilidade do consórcio mamona com amendoim, sob condições irrigadas no Semiárido paraibano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura da mamona

2.1.1. Aspectos Gerais

A mamona é cultivada principalmente nas pequenas propriedades por ser uma cultura que depende muito de mão de obra braçal (CONAB, 2012). Ela é vista como uma das mais tradicionais e importantes culturas tanto do ponto de vista social como econômico para a região Nordeste, em especial no estado da Bahia, que possui atualmente mais de 90% da área plantada com esta euforbiácea e ocupa um elevado contingente de pequenos produtores que utilizam em geral, sistemas consorciados de mamona com feijão de corda (*Vigna unguiculata* L.) ou de arranca (*Phaseolus vulgaris* L.) (BELTRÃO et al., 2003). Além do feijão a mamona pode ser cultivada com outras culturas como a mandioca, o milho, entre outras que servem à alimentação diária.

Contudo destaca-se, ainda, que a mamoneira é uma excelente alternativa de exploração agrícola para a região Nordeste devido a sua grande extensão de terras (900.000 Km²) e ao elevado contingente humano ainda presente no campo. Segundo Beltrão et al. (2001), a cultura da mamona é de elevada importância para o Semiárido brasileiro por ser de fácil cultivo, resistente à seca e de proporcionar ocupação e renda no meio rural, sendo bastante cultivada por pequenos produtores. Fato esse devido principalmente a sua utilização como uma alternativa para a produção de bicompostíveis.

Segundo a Conab (2012), na safra 2010/2011 a área plantada com mamona no Brasil foi de 219,3 mil hectares, com produtividade de 644 kg ha⁻¹, e produção de 141,1 mil toneladas, sendo que na região Nordeste foi cultivado 209,4 mil hectares com produtividade de 621 kg/ha e produção equivalente a 129,7 mil toneladas, correspondendo a 91,9% da produção Nacional. Para a safra 2011/2012 o mesmo órgão prevê que a área cultivada no Brasil com a mamona deve ficar em 146,0 mil hectares, com redução de 33,4% em relação à safra anterior. Na região nordeste o cultivo se concentra na Bahia, onde a redução da área chegou a 49,6%, cultivando apenas 71,0 mil hectares frente aos 140,8 mil hectares da safra anterior. Outro estado com cultivo significativo é o Ceará, com 60 mil hectares, que na safra atual prevê plantar 0,6% a mais. A produtividade média da produtividade nacional de mamona prevista para esta safra deve ser de 521 kg/ha e a produção nacional para esta safra devem alcançar 76 mil toneladas, 46,1% menor em relação à colheita anterior.

2.1.2. Aspectos Ecofisiológicos

A mamona (*Ricinus communis* L.) é pertencente à família das *Euphorbiaceae*, a qual é constituída de mais de 7000 espécies, com origem, provável, na antiga Abissínia, hoje Etiópia, no continente africano, foi introduzida no Brasil pelos escravos africanos durante o processo de colonização portuguesa; cultura perene, podendo viver mais de 12 anos e atingir mais de 10 metros de altura, possui inúmeras sinonímias no Brasil como mamoneira, rícino, carrapateira, bafueira, baga, palma-criste, palma de cristo, figueira do inferno, enxerida, regateira, entre outras (BELTRÃO et al., 2001).

A *Ricinus communis* L. é uma espécie de elevada complexidade morfológica, na biologia floral e na fisiologia, com ramificação caulinar tipo simpodial que progride, tendo sempre origem na axila das folhas do ramo de ordem inferior, raízes fistulosas, além de possuir uma particularidade na inflorescência, sendo vários tipos de expressão da sexualidade (BELTRÃO & VALE, 2007). Possui metabolismo C3 e elevadas taxas de respiração (BELTRÃO et al., 2001), além do crescimento indeterminado no sentido da emissão de inflorescências de várias ordens e idades fisiológicas.

Atualmente essa oleaginosa singular, que produz o único óleo na natureza que é solúvel em álcool, é cultivada desde 40°S até 52°N, estando seu ótimo ecológico nas altitudes entre 300m e 1500m, não suportando temperaturas infra-ótimas, temperaturas abaixo de 16°C reduzem significativamente seu metabolismo, podendo até paralisar seu crescimento; quanto à temperatura média do ar, o ótimo ecológico está entre 20°C e 30°C, com o ideal de 23°C, em que o ponto de compensação térmico está mais equilibrado, quanto à umidade relativa do ar a mamoneira prefere níveis médios, de 50 a 65%, como a faixa ideal, pois, em locais com umidade muito elevada, a incidência de doenças aumenta e o metabolismo da planta é alterado (VALE, 2009). Ressalva-se ainda que não são apenas estes fatores ambientais que influenciam o metabolismo da planta, a disponibilidade de água também influencia bastante o crescimento e desenvolvimento da mamoneira.

Devido ao clima tropical favorável do Brasil, a mamona se espalhou pelo país e hoje pode ser encontrada em quase toda a extensão territorial, com grande capacidade de produção na região do Semiárido. Segundo Beltrão & Silva (1999), a expansão do cultivo da mamona se deu em função principalmente das condições ambientais e as diversas possibilidades de uso de seu principal produto, o óleo extraídos das sementes.

2.1.3. Aspectos Socioeconômicos

O cultivo de mamoneira pode ser realizado em todo o país, excluindo alguns ecossistemas de baixa altitude e locais muito frios, já que a planta não tolera. Embora a maior parte da produção nacional concentre-se na região Nordeste, as regiões Sul e Sudeste apresentam elevadas produtividades de grãos, devido, principalmente, à disponibilidade de água e adequado manejo cultural, bem como, pela utilização de variedades de porte anão e colheita única (BELTRÃO & LIMA, 2007).

Em resposta à alta demanda industrial da ricinoquímica, constata-se a consolidação dos sistemas de cultivo da mamona no Brasil, no sentido de atender às necessidades desse mercado, e com a utilização da mamona no programa brasileiro de produção de biodiesel, ocorreu um aumento significativo das áreas de cultivo desta euforbiácea em outros estados do Nordeste. Todavia, para esta ampliação na área de cultivo poder apresentar viabilidade econômica, faz-se necessária, muitas vezes, a implementação por parte dos agricultores de novas tecnologias de aplicação simples objetivando-se uma maior verticalização de toda a cadeia produtiva (VALE, 2009).

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de valor socioeconômico alto para as regiões produtoras, sendo vista como fonte de divisas para o país. Dos produtos obtidos da mamona, o óleo é o mais importante e principal objetivo para aqueles que a exploram comercialmente, embora impróprio para consumo humano, sua importância é evidenciada pelo seu amplo uso industrial, principalmente, pela elevada viscosidade e estabilidade, mantidas em larga faixa de condições de temperatura, devido à alta capacidade de reações químicas dadas pelo ácido graxo ricinoleico (GIBELLI, 2001).

Embora tenha importância socioeconômica, a espécie conta com poucas cultivares melhoradas para o nordeste, mesmo com sua ampla variabilidade genética e de seu melhoramento na região ocorra desde a década de 1960 (BAHIA et al., 2008). Conforme Freire et al. (2007), o uso de sementes não selecionadas e de baixa qualidade têm comprometido as produtividades, elevado a ocorrência de pragas e doenças e várias características agronômicas indesejáveis.

O Programa Nacional de Biodiesel está fomentando a produção de mamona e deve ainda promover a expansão da área de plantio, não só na região nordeste, mas também nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. A mamona hoje é colocada pelo governo como uma planta de excelente potencial e está incentivando seu plantio, principalmente nas regiões carentes do Brasil (ALVES, 2009).

2.2. A cultura do amendoim

2.2.1. Aspectos Gerais

O amendoim é uma planta originária da América do Sul (Brasil e países fronteiriços: Paraguai, Bolívia e norte da Argentina), na região compreendida entre as latitudes de 10° e 30° sul, com provável centro de origem na região do Chaco, incluindo os vales do Rio Paraná e Paraguai (WIKIPÉDIA, 2012). Pertencente à família *Fabacea*, o amendoim é uma das principais oleaginosas produzidas no mundo, principalmente, por ser uma cultura produtora de óleo comestível de boa qualidade (SANTOS & CARLESSO, 1998), muito importante para a indústria de alimentícia, por ser constituído de aproximadamente 50% de óleo e de proteínas ricas em aminoácidos essenciais à nutrição, que compõem entre 21 a 36% do peso do grão.

A produção de amendoim, em escala global, alcançou 35,6 milhões de toneladas e 5,8 milhões de toneladas de óleo, por ano, sendo os principais produtores os países da China, Índia, Estados Unidos (GRACIANO, 2009). O autor já citado relata que o Brasil, de 1996 a 2002, exportou 12 mil toneladas de amendoim in natura, entre 2003 e 2005, o volume subiu para 111 mil toneladas, na safra de 2005/2006, mesmo com a queda na produção devido à estiagem prolongada, a exportação superior a 40 mil toneladas.

Ainda no Brasil, o estado de São Paulo é o principal produtor, com uma área cultivada, correspondendo a 80% da produção nacional. Por sua vez na região Nordeste detém cerca de 10% da produção nacional, no qual o plantio de amendoim encontra-se distribuído no recôncavo Baiano, nos tabuleiros costeiros de Sergipe, na zona da Mata, Agreste e Sertão pernambucano, no Agreste e Brejo paraibano e no cariri Cearense (SANTOS et al., 2005).

As cultivares em distribuição no Brasil, pertence às subespécies *hipogaea* e *fastigiata*, sendo esta última a de maior preferência no mercado de consumo in natura, por ter sementes de coloração vermelha, ciclo curto e porte ereto (SANTOS et al., 2005). Sendo a distinção das subespécies feita, geralmente, pelos grupos botânicos Virgínia, Valência e Spanish, que variam de acordo com os descritores vegetativos e reprodutivos (GOMES, 2007).

2.2.2. Aspectos Ecofisiológicos

O amendoim é uma planta alotetraplóide, que se reproduz quase exclusivamente por autogamia (SANTOS et al., 2000), herbácea, ereta ou prostada, anual, com ciclo entre 90 e 160 dias, atingindo altura da haste principal entre 50 e 60 cm (GRACIANO, 2009). Desenvolve, logo após a germinação, um ramo principal que se origina da gema apical do

epicótilo e dois ramos laterais originados, a partir das gemas axilares aos cotilédones, e cerca de 30 dias após a emergência observa-se o início da ramificação alternada ou seqüencial (NOGUEIRA & TÁVORA, 2005).

A planta do amendoim possui grande plasticidade genética, podendo ser cultivado em várias condições ambientais (GRACIANO, 2009). Essa espécie pode ser cultivada em quase todos os tipos de solos, tendo os melhores resultados naqueles de boa drenagem, fertilidade razoável e textura arenosa, porém, o maior rendimento se dá em função da cultivar e das interações entre temperatura e disponibilidade de água (BOLONHEZI et al., 2005). Com tudo, essa cultura constitui uma excelente alternativa agrícola para a região Nordeste do Brasil, devido à riqueza nutricional de suas sementes e a adaptação às condições semiáridas (FREITAS et al., 2005).

A região Nordeste apresenta grande potencial para a cultura, devido, principalmente, as condições edafoclimáticas favoráveis e a necessidade de diversificação agrícola, no preenchimento de espaços deixados pela cana-de-açúcar e algodão (GOMES, 2007). Nogueira & Santos (2000) relatam que a planta do amendoim é conhecida por apresentar mecanismos fisiológicos de tolerância a déficit hídrico. Segundo os autores já citados esta oleaginosa parece ter habilidade genética para aprofundar as suas raízes e extrair água das camadas mais profundas do solo, quando cultivada em solos apropriados, podendo desta forma, adiar a dissecação durante a estação da seca.

2.2.3. Aspectos Socioeconômicos

A safra brasileira de amendoim é composta por duas safras semeadas em épocas diferentes, conforme a região de cultivo, geralmente a primeira safra é semeada nas regiões Sul e Sudeste e a segunda, além dessas, é também semeada nas regiões Norte, Nordeste, e Centro-oeste (CONAB, 2012). A importância econômica do amendoim no Brasil está relacionada ao fato de suas sementes poderem ser processadas e utilizadas diretamente na alimentação humana, nas indústrias de conservas, nas confeitarias, nas indústrias oleoquímicas e na produção de biodiesel (GRACIANO, 2009).

Segundo a Conab (2012), na safra 2010/2011 a área plantada com amendoim no Brasil foi de 1.400,3 mil hectares, com produtividade de 2.306 kg/ha, e produção de 3.228,6 mil toneladas, sendo que na região Nordeste foi cultivado 450,5 mil hectares com produtividade de 2.367 kg/ha e produção equivalente a 1.066,6 mil toneladas, correspondendo a 33,03% da produção Nacional. Para a safra 2011/2012 o mesmo órgão prevê que a área cultivada no Brasil com o amendoim deve ficar em torno de 1.398,1 mil hectares, com redução de 0,15%

em relação à safra anterior. No nordeste, o amendoim é cultivado basicamente por pequenos e médios produtores (GRACIANO, 2009), que utilizam, geralmente, baixo nível tecnológico no cultivo, e visam principalmente o mercado do consumo in natura, sendo visto por muitos como uma importante fonte de renda para a região. Ainda na região as áreas de plantio ficaram em torno de 467,4 mil hectares, na safra 2011/2012, produtividade de 2.361 kg/ha e produção equivalente á 1.073 mil toneladas. Destaca-se que o cultivo de amendoim se concentra no estado da Bahia, com uma área de cultivo de 417,5 mil hectares, seguido dos estados do Piauí (21,9 mil hectares) e Maranhão (18,6 mil hectares).

2.3. Irrigação nas culturas

Estudos científicos demonstram que o estresse causado falta de água reduz sensivelmente a produção vegetal, inviabilizando-a, em regiões de clima árido ou semi-árido, onde a falta de água é constante e limita a atividade agrícola. Segundo Andrade Júnior (1992), a deficiência e o excesso de água no solo são os fatores mais limitantes para obtenção de altas produtividades, pois podem prejudicar a germinação, o vigor, o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Sousa et al. (2003), ressaltam que a utilização adequada da água em cultivos irrigados, entre outros fatores, tem condicionado aos produtores, a garantia da produção.

A irrigação na atualidade é vista como uma estratégia para o aumento da rentabilidade na propriedade agrícola, buscando a produtividade sustentável e preservando o meio ambiente (CARVALHO, 2004). A redução dos riscos de perda de safras é um fator atrativo importante para investimentos em sistemas irrigados, tanto em áreas já ocupadas por unidades produtivas, como em áreas agrícolas com baixa taxa de ocupação de terras. Desta forma, a irrigação pode ser vista como um elemento ampliador da disponibilidade de produtos e facilitador de capitalização na agropecuária (TESTEZLAF et al., 2002).

No Nordeste brasileiro o recurso água é limitante e a distribuição das chuvas, na maioria dos Estados, não supre adequadamente às necessidades hídricas das culturas durante todo o ano (DOOREMBOS & KASSAM, 2000), e por isso há a emergência em se fazer práticas agrícolas irrigadas, que venham a suprir a demanda de água exigida para o desenvolvimento correto das culturas (SANTOS, 2001).

Nesse sentido, tem-se utilizado quase sempre a mais moderna tecnologia de irrigação, que é a aplicação de água localizada através do gotejamento, caracterizada pela aplicação de água em apenas uma parte do solo, correspondente à zona explorada pelo sistema radicular da planta, como forma de aumentar a expressão produtiva, atender as exigências hídricas das

plantas e aumentar a eficiência no uso da água (DUENHAS et al., 2002). Como consequência de uma irrigação realizada no momento correto, aplicando-se a quantidade certa de água, ocorrem índices de produtividade acima das médias das culturas, quando cultivadas sob condição de chuva somente (também chamados de cultivos de sequeiro) (TESTEZLAF et al., 2002).

2.4. Cultivo consorciado

O sistema de cultivo em consórcio é uma alternativa viável especialmente na pequena propriedade, por maximizar a utilização da terra. Por esse motivo nas regiões tropicais, em que predomina uso intensivo de mão-de-obra familiar, as culturas de subsistência são produzidas tradicionalmente em sistema de consorcio (BEZERRA NETO et al., 1991). De acordo com Beltrão et al. (2006) o consorciamento de culturas é empregado, sobretudo pelos pequenos agricultores, que contam com pouca terra, mão-de-obra abundante para a área de que dispõem e pouco capital.

O sistema é interessante pelos seguintes motivos: 1) permite uso mais intensivo da limitada área que possuem. Pelo simples expediente de cultivar conjuntamente duas ou mais plantas, o pequeno agricultor eleva a produção de alimentos sem a necessidade de insumos dispendiosos; 2) é um meio de diminuir o risco de insucesso cultural. Se uma cultura falha ou produz pobremente, por causa de problemas climáticos ou ataque de parasitas, a outra ou outras culturas componentes podem compensá-la; 3) aumenta a proteção vegetativa do solo contra a erosão; 4) permite melhor controle da flora invasora que o cultivo “solteiro”; 5) possibilita uso mais eficiente da mão-de-obra; 6) possibilitar a redução da incidência de pragas e doenças tanto numa cultura como na consorte, de modo que, em alguns casos ocorre o contrário, isto é, o consorciamento favorece determinadas pragas e doenças, provando que o sistema envolva, quanto a este aspecto, algumas relações complexas; 7) possibilitar, com frequência, maiores lucros para o pequeno agricultor que os “stands” puros, além de diversificar as fontes de renda; 8) oferece com a maior exploração de maior número de culturas no mesmo terreno, maior diversidade de produtos alimentares para o pequeno agricultor e sua família.

Os mesmos autores relatam, ainda, que a grande desvantagem do processo é que ele impede a utilização, em maior grau, de técnicas agrícolas mais eficientes e capazes de conduzir a altos rendimentos culturais. À medida que o nível tecnológico da agricultura evolui, as culturas consorciadas tornam-se crescentemente mais difíceis de ser manejadas.

A mamoneira é cultivada no nordeste predominantemente em sistema de consórcio (BELTRÃO et al., 2006). Porém, informações sobre estudos de mamona consorciada são ainda raros, entretanto, Azevedo et al. (1998) ao estudarem a mamona consorciada com diversas culturas (amendoim, feijão vigna, sorgo, gergelim) e solteiro na Índia, concluíram que quando consorciada com amendoim, apresenta melhores retornos e com porcentagem de 162% sobre a cultura isolada, enquanto o feijão vigna e o sorgo apresentam apenas 95 e 74%, respectivamente.

Um dos fatores climáticos característicos da região nordeste é a irregular e mal distribuída precipitação pluvial, o que, vez por outra, levam a veranico que podem durar entre 15 até mais de 30 dias sem chuva, dependendo do local (GRACIANO, 2009). Tal fato compromete a produção agrícola principalmente dos pequenos produtores que não dispõe de um sistema de irrigação. Ambas as culturas têm desenvolvimento e rendimento altamente influenciados pelas condições de clima e umidade no solo, a deficiência e o excesso de água no solo são os fatores mais limitantes para obtenção de altas produtividades, pois podem prejudicar a germinação, o vigor, o crescimento e o desenvolvimento das mesmas (ANDRADE JÚNIOR, 1992).

2.4.1. Aspectos econômicos do consócio

O cultivo de espécies diferentes, em consórcio, pode assegurar ao produtor maior estabilidade de produção, melhor uso dos recursos naturais, melhor controle de pragas e doenças, além de aspectos como a otimização do uso de mão-de-obra, controle de erosão, diversificação de matéria-prima para alimentação da família e do rebanho e melhor eficiência no uso da terra (FRANCIS, 1986).

Pesquisas publicadas revelam que sistemas consorciados apresentam níveis mais elevados de produtividade da terra, bem como maior estabilidade da produção em relação ao sistema de monocultura (RESENDE, 1997). O mais importante efeito do consórcio está relacionado com a maximização do uso da terra e redução das possibilidades de perda total da safra muito comum em regiões com irregularidade climática, como o Nordeste do Brasil (MERCADO, 1987). Na região semiárida há a necessidade de efetivamente aumentar o índice do uso da eficiência da terra (UET), o qual representa a área de terra necessária com as culturas em monocultivo para proporcionar rendimento equivalente ao obtido com as culturas consorciadas (CARVALHO, 1988), como também a vantagem monetária do cultivo consorciado, com o objetivo de manter o produtor no campo.

A avaliação econômica do consórcio apresenta grande importância, pois são com base nas medidas de resultado econômico que se podem analisar os aspectos econômicos do sistema produtivo. Entretanto, um dos grandes problemas no estudo de agroecossistemas consorciados é justamente a avaliação dos aspectos econômicos e, também, as relações de cooperação e de competição que se estabelecem entre as espécies (BELTRÃO et al. 2001).

A determinação dos custos de produção constitui-se em instrumento de significativa importância na agricultura. O custo de produção tem como principal finalidade servir para análise de rentabilidade dos recursos empregados numa atividade produtora, útil no processo de tomada de decisão do produtor (SILVA et al., 2009). A utilização de estimativas de custos agrícolas na administração de empresas agrícolas tem assumido importância crescente, quer na análise da eficiência da produção de determinada atividade, quer na análise de processos específicos de produção, os quais indicam o sucesso de determinada empresa no seu esforço de produzir (YAMAGUCHI, 2000).

Em regiões onde a mão-de-obra não é limitante, outros fatores podem tomar importância no desempenho econômico do processo produtivo. Entre esses fatores, pode-se citar o uso da irrigação, técnica que melhora o desempenho produtivo das culturas, diminuído o risco de perda de produção pela deficiência hídrica. Vescove et al. (2010) salientam que no estudo da viabilidade da prática da irrigação, deve-se priorizar o retorno econômico ao irrigante. Para tanto, deve-se optar por manejos adequados para cada situação de irrigação, com finalidade de maximizar a produção econômica, principalmente onde a água é fator limitante.

3. METODOLOGIA

3.1. Localização do experimento, solo e clima

A pesquisa constou da condução de experimento de campo, na área experimental do Setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal, pertencente ao Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Catolé do Rocha, PB. A cidade está situada a 6° 21' de latitude S e 37° 48' de longitude O Gr., a uma altitude de 250 m.

O clima da região é do tipo BSw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizado por um semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. A precipitação média anual é de 870 mm, temperatura média de 27°C com período chuvoso concentrando-se entre os meses de fevereiro e abril.

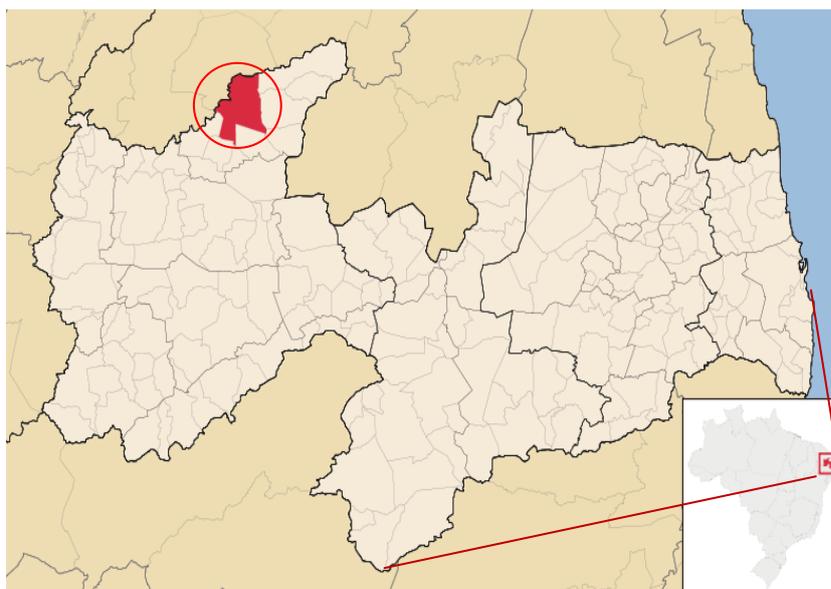


Figura 1: Localização política do município de Catolé do Rocha – PB, onde foi alocado o experimento.

O trabalho foi conduzido no período de junho a dezembro do ano agrícola de 2011. Esse período corresponde ao tempo de estiagem nessa região, sendo necessário o uso de irrigação nos cultivos.

Na localidade, as condições edáficas foram representadas por um solo classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico com textura arenosa (EMBRAPA, 1999). Amostras de solo foram coletadas para análise de suas características Físicas (Tabela 1) e Químicas (Tabela 2).

Tabela 1: Análise físico-hídrica do solo da área experimental do Setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal (UEPB). Catolé do Rocha, PB, 2012.

Características físico-hídricas	Profundidade (0-20 cm)
Areia (g kg ⁻¹)	773,7 ⁽¹⁾
Silte (g kg ⁻¹)	168,3
Argila (g kg ⁻¹)	58
Classificação textural	Franco-arenoso
Densidade Aparente (g cm ⁻³)	1,53
Densidade Real (g cm ⁻³)	2,65
Porosidade total (%)	42,26
Capacidade de campo (g kg ⁻¹)	114,4
Ponto de murcha permanente (g kg ⁻¹)	35,1
Água disponível (% de peso)	7,93

(1) Resultados da análise de solo realizada pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG.

Tabela 2: Análise química do solo da área experimental do Setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal (UEPB). Catolé do Rocha, PB, 2012.

Características químicas	Unidade	Profundidade (0-20 cm)	Interpretação⁽²⁾
Cálcio (Ca ⁺²)	(cmol _c dm ⁻³)	3,37 ⁽¹⁾	Médio
Sódio (Na ⁺)	(cmol _c dm ⁻³)	0,07	Baixo
Magnésio (Mg ⁺²)	(cmol _c dm ⁻³)	1,62	Alto
Potássio (K ⁺)	(mg dm ⁻³)	226,78	Alto
Fósforo (P)	(mg dm ⁻³)	46,8	Alto
Matéria orgânica M.O.	(g dm ⁻³)	13,4	Baixo
pH H ₂ O (1:2,5)		7,0	-
Soma de bases (SB)	(cmol _c dm ⁻³)	5,64	-
Hidrogênio + Alumínio	(cmol _c dm ³)	0,0	-
Alumínio (AL ⁺³)	(cmol _c dm ³)	0,0	-
CTC	(cmol _c dm ³)	5,64	-
Saturação por bases (V)	(%)	100	-
Classificação		Eutrófico	-

⁽¹⁾ Resultados da análise de solo realizada pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG. ⁽²⁾ De acordo com Ribeiro et al. (1999).

Considerando apenas o período experimental (julho a dezembro de 2011), constatou-se que a temperatura máxima média foi de 35,2 °C (Tabela 3). No mês de julho a temperatura máxima 32,04 °C foi 3,06 °C inferior à média do período. Quanto à temperatura mínima a média do período experimental foi de 21,7 °C, esta por sua vez, superior 1,9 °C a média mensal de julho. Em relação à umidade relativa do ar a média do período foi de 76,7%, oscilando entre 66,4 a 73,7% durante os meses de setembro a novembro. Já a precipitação média no período experimental foi de 38,2 mm, tendo se concentrado durante os meses de julho (94,6 mm) e outubro (96,5 mm).

Tabela 3: Temperatura máxima do ar (T_{máx}), Temperatura mínima do ar (T_{min}), Umidade relativa do ar (UR), Velocidade do vento a dois metros de altura do solo (V), precipitação pluvial (P) e evapotranspiração de referência (E_{To}) pelo método de Penman-Monteith da área experimental do período de julho a dezembro de 2011. Catolé do Rocha, PB, 2012.

Mês	T _{máx} (C°)	T _{min} (C°)	UR (%)	V(m s ⁻¹)	P (mm)	E _{To} (mm)
Jul/2011	32,04*	19,8*	80,8*	2,4*	94,6**	191,2**
Ago/2011	35,1	23,2	88,5	4,2	6,8	249,5
Set/2011	35,7	21,7	66,4	4,5	0	255,6
Out/2011	36,2	22,4	63,6	4,2	96,5	277,4
Nov/2011	35,5	21,9	73,7	3,6	31,4	232,3
Dez/2011	36,5	21,1	87,1	4,1	0	119,9
Total/média	35,2	21,7	76,7	3,8	38,2	1325,9

*Representação da média mensal **Representação do acumulado mensal. Dados obtidos junto à estação Agrometeorológica instalada no Campus IV, próximo ao experimento.

3.2. Características das cultivares utilizadas

O experimento envolveu as culturas da mamoneira (*Ricinus communis* L.), cultivar BRS Energia e do amendoineiro (*Arachis hypogaea* L.), representada pela cultivar BR-1, em sistemas consorciados e isolados com regime de irrigação.

A precocidade dessas cultivares se apresenta como uma das principais e importantes características para pesquisa. Com ajuste do sistema consorciado em função dos dias relativos de plantio do amendoineiro em relação à mamoneira, podem-se encontrar novos conhecimentos para adequar o cultivo consorciado dessas oleaginosas em junção com as características de cada cultivar (Tabela 4).

Tabela 4: Principais características das cultivares de mamona (*Ricinus communis* L.) e amendoim (*Arachis hypogaeae* L.) cultivados em sistemas solteiros e de consórcio. Catolé do Rocha, PB, 2012.

Características	Cultivares	
	Mamoneira cv. BRS Energia ⁽¹⁾	Amendoim cv. BR-1 ⁽²⁾
Ciclo	120-150 DAE*	89 DAE*
Porte	Ereto	Ereto
Espaçamento	1,0 m x 1,0m ou 0,70 m x 0,40 m	0,70 m x 0,20 m
Produtividade	1.800 Kg ha ⁻¹ , em sequeiro	1.700 Kg ha ⁻¹ , em sequeiro
Florescimento	1º cacho aos 30 DAE	22 DAE
Altura da planta	140 cm	35 cm haste principal
Folhas	Verdes com nervuras esverdeadas	Verde escuro
Caule	Verde e com cera	Verde
Cachos	Formato cônico	Vagens de tamanho médio
Nº cachos/ planta	2 e 3, podendo apresentar oito ou mais	27 vagens por planta
Nº de frutos/ cacho	100 frutos em média	3-4 sementes por vagem
Sementes	Rajadas, de coloração bege e marrom	Vermelhas arredondadas.
Peso de 100 grãos	30-35 g	48 g
Teor de óleo	48 %	45%

(1) Fonte: EMBRAPA ALGODÃO (2008); (2) EMBRAPA ALGODÃO (2009); * Dias após emergência.

3.3. Delineamento estatístico e tratamentos

O experimento foi instalado utilizando delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e oito tratamentos, sendo cinco em sistema de consórcio (mamona + amendoim) considerando o fator época relativa de semeadura do amendoim em relação à mamona (0, 10, 15, 20 e 25 dias) e três no sistema solteiro mamona e amendoim, utilizando dois espaçamentos diferentes para este último. Os espaçamentos utilizados foram de 2 x 0,5 m para a cultura da mamona solteira e consorciada, para o amendoim foram utilizados dois espaçamentos, dos quais um correspondia ao utilizado convencionalmente pelos agricultores (1 x 0,2 m) e outro utilizado no consórcio (2 x 0,2 m) (Figura 2).

- T₁ – Mamona solteira com espaçamento de 2,0 m x 0,5 m;
- T₂ – Amendoim solteiro no espaçamento de 2,0 m x 0,2 m;
- T₃ – Amendoim solteiro no espaçamento de 1,0 m x 0,2 m;
- T₄ – Consórcio mamona + amendoim semeados no mesmo dia (M + A);
- T₅ – Consórcio mamona + amendoim, semeado 10 dias após a mamona (M + A10);
- T₆ – Consórcio mamona + amendoim, semeado 15 dias após a mamona (M + A15);
- T₇ – Consórcio mamona + amendoim, semeado 20 dias após a mamona (M + A20);
- T₈ – Consórcio mamona + amendoim, semeado 25 dias após a mamona (M + A25).

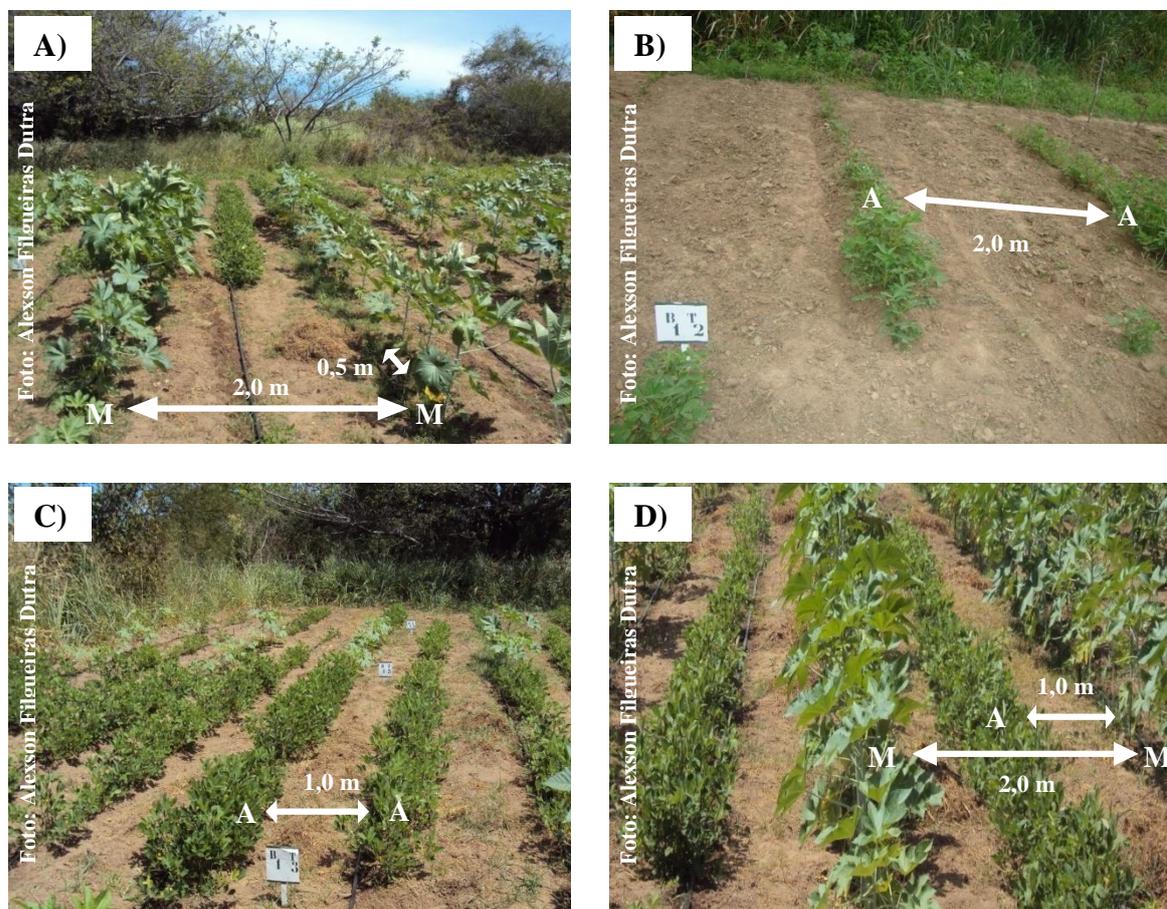


Figura 2: Arranjo dos tratamentos T1, mamoneira (M) solteira (2A); T2, amendoim (A) solteiro no espaçamento de 2,0 m entre fileiras (2B); T3, amendoim solteiro com espaçamento de 1,0 entre fileiras (2C); T₄, T₅, T₆, T₇ e T₈ consórcio mamona com amendoim, intercalado entre as fileiras, semeado em diferentes épocas (0, 10, 15, 20 e 25 dias) em relação a mamona (2D). Catolé do Rocha, PB, 2012.

3.4. Área experimental e preparo do solo

O experimento compreendia uma área total de 1600 m², formada com 40,0 m de comprimento por 40,0 de largura, onde os blocos foram constituídos por oito parcelas de 50,0 m² cada (Figura 3).

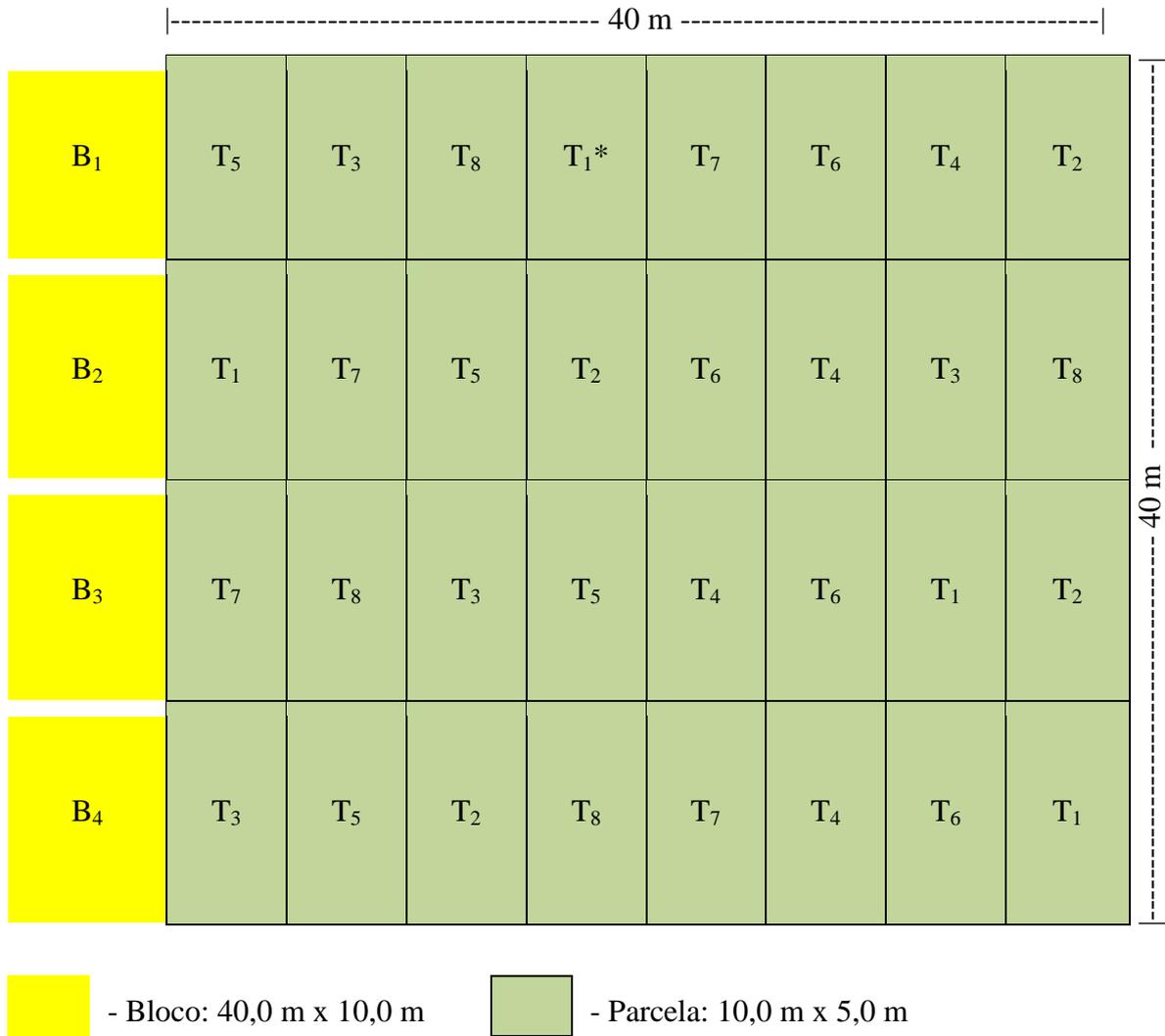


Figura 3: Croqui do experimento com casualizações dos tratamentos em cada parcela experimental. Catolé do Rocha, PB, 2011.

A unidade experimental foi formada por 10 metros de largura por cinco de comprimento, formando uma área de 50 m², onde foram distribuídas em cinco ou onze fileiras para as culturas em sistema solteiro espaçadas entre si de 2,0 m ou 1,0 m, respectivamente, e dez fileiras para as culturas em consórcio. Na Figura 4, observa-se o esquema da distribuição das culturas na área experimental, onde se considerou como área útil as linhas centrais de cada cultura dentro da parcela, formando área útil de 24 m² tanto para as culturas em sistema solteiro como para as culturas em consórcio.

O número de plantas na linha de mamona e amendoim (10 e 50 plantas, respectivamente) correspondeu à uma e duas plantas cova⁻¹ a cada 0,5 m e 0,2 m, respectivamente, sendo constante para todos os tratamentos.

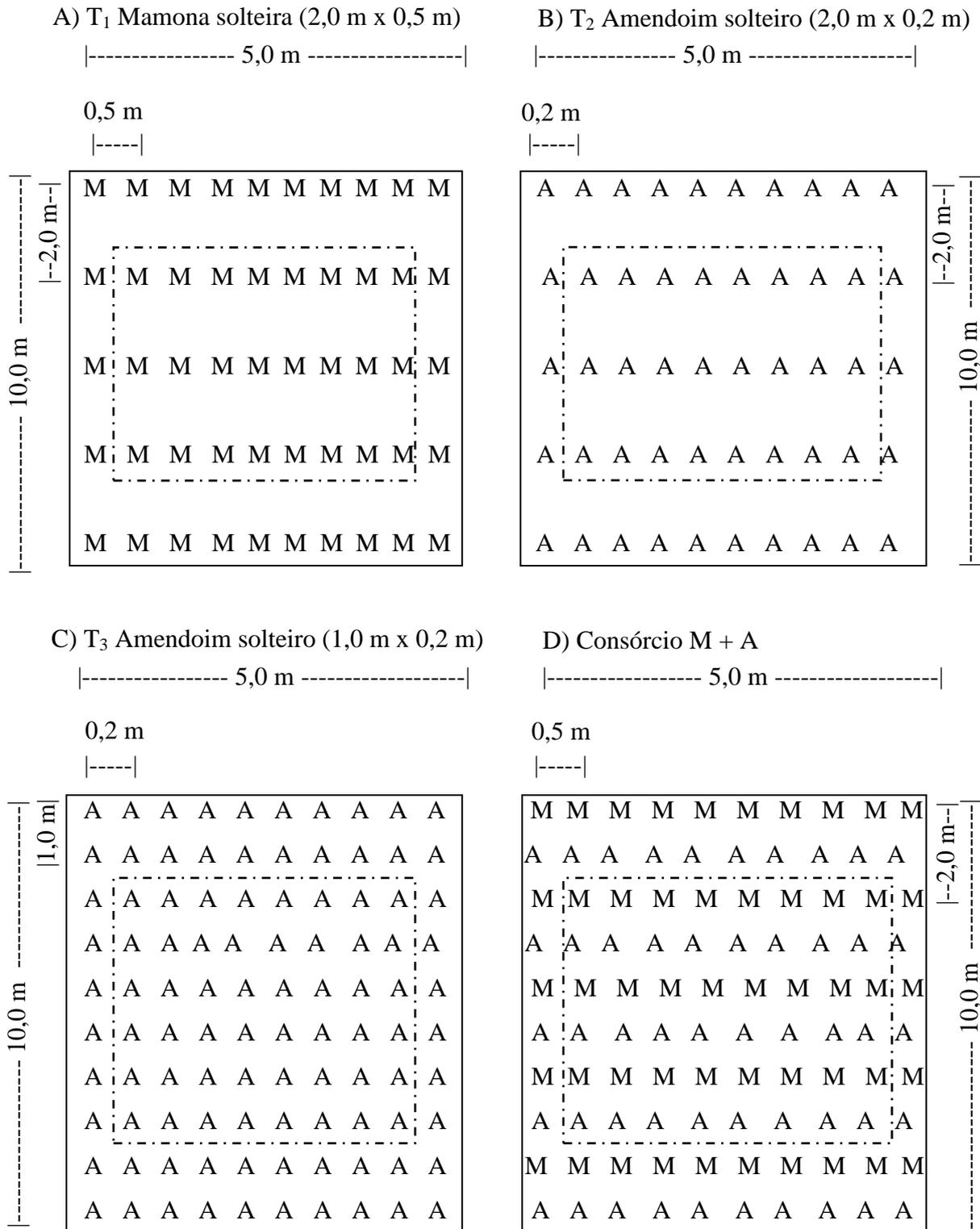


Figura 4: Esquema de distribuição das culturas nas parcelas experimentais de 50 m², segundo os tratamentos (A, B, C e D) isolados e consorciados da mamona cv. BRS Energia (M) e amendoim cv. BR-1 (A). Catolé do Rocha, PB, 2012.

O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração, com auxílio de grade aradora, seguida de uma gradagem, com objetivo de destorroar e nivelar o terreno para a implantação das culturas.

A adubação do experimento baseou-se nos resultados da análise química do solo (Tabela 2), com recomendação, segundo Ribeiro et al. (1999), direcionada as culturas da mamona e do amendoim, comum a todos os tratamentos, através da aplicação de adubos minerais com NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), na forma comercial de Uréia (45% de N), superfosfato simples (22% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% de K_2O).

A aplicação de P e K foi realizada no momento da semeadura ao lado da cova a uma distância de cinco centímetros, já o nitrogênio foi parcelado em duas vezes, aplicado aos 30 e 45 dias após a emergência (DAE), sendo aplicado apenas na cultura da mamona, visto que o amendoim possui um mecanismo de fixação de N do ar.

3.5. Instalação e condução do experimento

A marcação da área foi realizada através de piquetes, e as parcelas foram identificadas por meio por meio de plaquetas devidamente registradas, sendo os tratamentos organizados através de sorteio ao acaso. Na semeadura foram utilizadas três e duas sementes por cova para a mamona e o amendoim, respectivamente, a uma profundidade de 3cm aproximadamente.

Aos 15 dias após emergência (DAE) quando as plantas da mamona atingiram aproximadamente 20 cm de altura procedeu-se o desbaste, ficando apenas uma planta por cova. Para controle das ervas daninhas, procedeu-se capinas manuais com uso de enxada, em intervalos de 15 dias, com o intuito de manter a cultura no limpo pelo menos até 60 dias após germinação, de forma a não comprometer a produção.

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi calculada pelo modelo de Penman-Monteith, padronizado por Allen et al., (1998) (Equação 1). A lâmina bruta, a intensidade de aplicação de água e o tempo de irrigação foram determinados pelas equações 2, 3 e 4, respectivamente, propostas por Mantovani et al., (2006). Os dados utilizados na estimativa da ET_o foram coletados, diariamente, na Estação Agrometeorológica automatizada, instalada próxima à área experimental.

A diferença entre os valores da ET_o e da Li do amendoim consorciado (Tabela 5), deveram-se principalmente as épocas relativas de semeadura do mesmo, visto que com intervalo entre as semeaduras, alguns tratamentos foram beneficiados pela ação do clima, com a ocorrência de precipitações, temperaturas mais baixas, entre outras.

a) Cálculo da ETo (Penman-Monteith- FAO)

$$ET_o = \frac{0,48\Delta(R_n - G) + \gamma \left(\frac{900U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad \text{Equação 1.}$$

Em que: ETo = Evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); Rn = radiação líquida na superfície da cultura (MJ m⁻² dia⁻¹); G = fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹); Δ = inclinação da curva pressão vapor versus temperatura do ar (kPa.°C⁻¹); U₂ = velocidade do vento medida a dois metros de altura (m s⁻¹); T = temperatura (°C); e_s = pressão de saturação do vapor d'água (kPa); e_a = pressão real do vapor d'água (kPa); γ = fator psicrométrico (MJ kg⁻¹).

Tabela 5: Evapotranspiração da cultura (ETo), precipitação total (Pt), precipitação efetiva (Pe) e lâmina de irrigação (Li) aplicada nos diferentes tratamentos no período de julho a dezembro de 2011. Catolé do Rocha, PB, 2012.

Tratamentos	-----mm/ciclo-----				
	ETo	Pt	Pe	Li	
T1	1325,9			975,3	
T2, T3	583,2			507,1	
T4	1325,9*	583,2**		975,3*	507,1**
T5	1325,9	629,4	198,4	148,8	975,3
T6	1325,9	640,9			975,3
T7	1325,9	645,7			975,3
T8	1325,9	657,6			975,3

*Eto e Lâmina de irrigação aplicada da cultura na mamona consorciada; ** ETo e Lâmina de irrigação aplicada na cultura do amendoim consorciada.

b) Cálculo da lâmina bruta

$$LB = \frac{ET_o \cdot K_c \cdot K_s}{Ef} - Pe \quad \text{Equação 2.}$$

Em que: LB = lâmina bruta (mm dia⁻¹); ETo = evapotranspiração de referência segundo Penman-Monteith (mm dia⁻¹); Kc = coeficiente de cultura, conforme Doorenbos & Pruitt (1977) para aplicação da ETo; Ks = percentagem de área molhada pelo emissor; Pe = precipitação ocorrida no período (mm); Ef = eficiência de irrigação.

c) Cálculo da intensidade de irrigação (mm h^{-1})

$$Ia = \frac{n \times v}{ec} \quad \text{Equação 3.}$$

Em que: Ia = intensidade de aplicação (mm h^{-1}); n = número de emissores por planta; v = vazão do emissor (L h^{-1}); ec = área ocupado pela planta (m^2).

d) Cálculo do tempo de irrigação diário (h)

$$Ti = \frac{LB}{Ia} \quad \text{Equação 4.}$$

Em que: Ti = tempo de irrigação (h); LB = lâmina bruta (mm dia^{-1}); Ia = intensidade de aplicação (mm h^{-1}).

3.6. Variáveis Analisadas

3.6.1. Produtividade

Na mamona, aos 170 dias após a emergência (DAE), os frutos foram colhidos (Figura 5A), descascados e grãos pesados (Figura 6A), e por fim o seu peso foi relacionado com a área da parcela permitindo determinar a produtividade estimada de mamona em grãos/área (kg ha^{-1}). No amendoim, aos 90 dias após a emergência, foram colhidas as vargens (Figura 5B), em seguida pesadas (Figura 6B) e relacionadas com a área de cultivo, obteve-se, assim, a produtividade estimada de vargens/área (kg ha^{-1}). Na pesagem foi utilizada uma balança de precisão (0,1g).

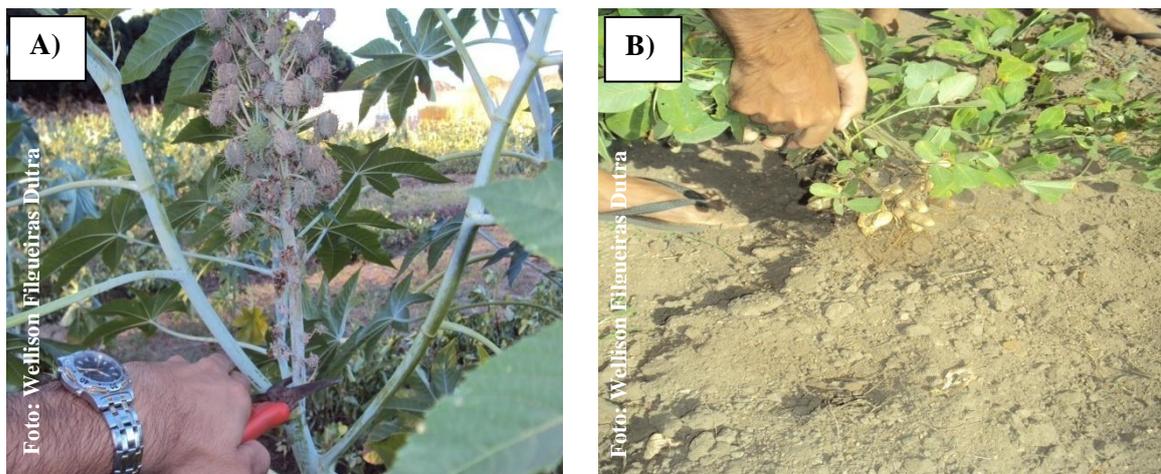


Figura 5: Colheita da mamona (5A) e colheita do amendoim (5B) aos 170 e 90 dias após a semeadura, respectivamente. Catolé do Rocha, PB, 2012.

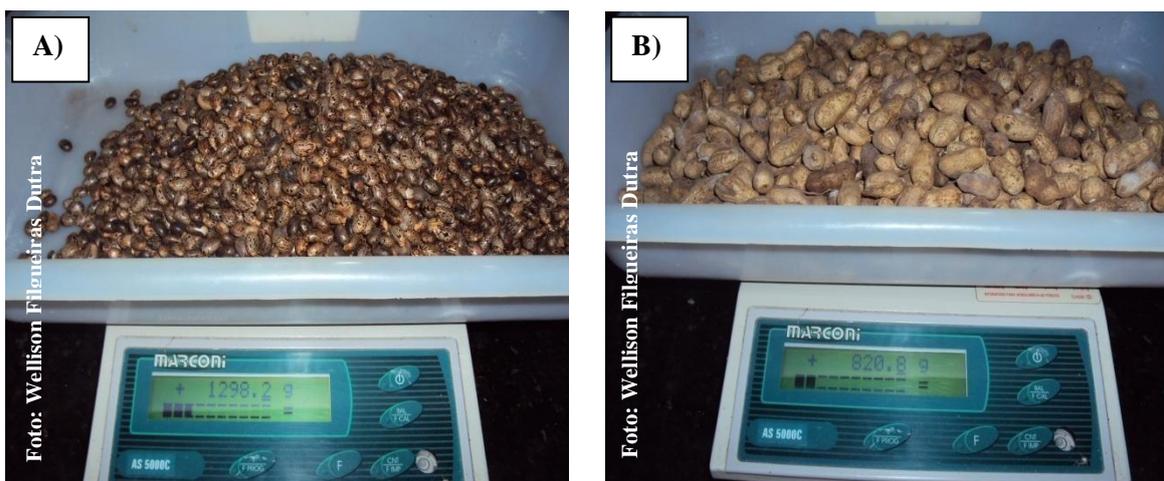


Figura 6: Pesagem da mamona em grãos (6A) e pesagem do amendoim em vagem (6B).
Catolé do Rocha, PB, 2012.

3.6.2. Análise de custos

Os custos de produção são constituídos pro dispêndios de recursos desde o preparo do solo, a compra das sementes, compra de equipamentos, colheita, encargos financeiros, entre outros. Na pesquisa experimental os custos de produção foram calculados conforme a metodologia descrita por Matsunaga et al. (1976), e os dispêndios e encargos financeiros agrupados em categorias correspondentes a:

I) Custo Operacional Efetivo (COE), correspondendo aos custos variáveis ou despesas diretas com desembolso financeiro, para as atividades compreendidas desde o preparo do solo até a colheita. Os valores desta categoria foram adquiridos a partir de levantamento de preços na região junto a diferentes instituições e empreendimentos, durante o período de junho de 2011 a janeiro de 2012.

II) Custos e Encargos Administrativos (CEA), que refletem os custos fixos ou despesas indiretas referentes a juros, encargos sociais, taxa de administração e depreciação de equipamentos:

a) Remuneração do capital próprio calculado à base de 0,5% ao mês sobre metade do valor do COE e objetiva remunerar o uso alternativo do capital do produtor caso optasse por aplicação financeira em poupança;

b) Remuneração do fator terra que corresponderá ao valor real de aluguel de 1,0 hectares na região;

c) Depreciação de máquinas e equipamentos, ou seja, recursos necessários para cobrir peças de reposição que deverá corresponder a 10% do valor do equipamento de irrigação;

d) Taxa de administração calculada na base de 6% do COE;

Por fim, foi calculado o custo operacional Total (COT), correspondente ao somatório dos dispêndios globais de Custo Operacional Efetivo e dos Custos e Encargos Administrativos.

3.6.2. Rentabilidade

Além da Renda Bruta e Líquida, outros indicadores de rentabilidade como a Margem Bruta, que indica o que sobra de dinheiro para remunerar os custos fixos no curto prazo, a relação Benefício/Custo, e o Índice de Lucratividade foram avaliados e calculados segundo as equações abaixo:

$$MB = RB - COE \quad (\text{CAMPOS \& BERNARDO, 2010}) \quad \text{Equação 5}$$

$$B/C = \frac{RB}{CTP} \quad (\text{MELO, 2007}) \quad \text{Equação 6}$$

$$IL = \frac{RL}{RB} * 100 \quad (\text{MELO, 2007}) \quad \text{Equação 7}$$

Em que: MB= margem bruta (R\$ ha⁻¹ciclo⁻¹); RB= renda bruta (R\$ ha⁻¹ciclo⁻¹); COE= custo operacional efetivo (R\$ ha⁻¹ciclo⁻¹); B/C= relação benefício custo (fração); CTP= custo total de produção (R\$ ha⁻¹ ciclo⁻¹); IL= índice de lucratividade (%); RL= renda líquida (R\$ ha⁻¹ciclo⁻¹).

Os valores utilizados na análise de rentabilidade foram baseados no levantamento de preços do kg do produto (mamona em grãos e amendoim em vagem), considerando-se o preço praticado no estado da Bahia, mais precisamente na região de Irecê (CONAB, 2012a), onde se encontra o maior pólo de produção e comercialização da mamona do Brasil, e preços de mercado da região, para o amendoim em vagem, pois é bastante expressivo.

3.7. Análise estatística

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância pelo teste F, até 5% de significância, e suas médias foram avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa SAEG 9.1.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produtividade

Ao observar os resultados de produtividade da mamona em consórcio com amendoim, notou-se diferença significativa entre os tratamentos quanto à época relativa de plantio do amendoim (Figura 7), obtendo-se acréscimo no rendimento da mamona conforme o aumento do intervalo de plantio do amendoizeiro. O maior rendimento entre os tratamentos consorciados ($2843,25 \text{ kg ha}^{-1}$) foi encontrado no T₈ (M + A 25 dias) com incremento de 41,5% em relação ao T₄ (M + A) com $2010,19 \text{ kg ha}^{-1}$, expressando a menor produtividade entre os tratamentos estudados. Esse resultado pode ser explicado pela maior competição interespecífica do amendoim, quando cultivado simultaneamente com a mamona em comparação ao cultivo em épocas distintas. Desta forma, recomenda-se o cultivo consorciado da mamona com amendoim com intervalo de 15 a 20 dias, com o intuito de erradicar ou minimizar os efeitos de competição entre as culturas. Observações semelhantes às obtidas nesta pesquisa, foram constatadas por Beltrão et al. (2010) ao avaliar o consórcio da mamona com amendoim em diferentes épocas de plantio na cidade de Areia- PB.

Quando se comparou o cultivo da mamona em diferentes sistemas de plantio, se isolada ou consorciada com amendoim, verificou-se diferença estatística na produtividade da oleaginosa quando consorciada com amendoim (Figura 7). A menor produtividade de mamona ($2010,19 \text{ kg ha}^{-1}$) foi encontrada no tratamento em que foi cultivada simultaneamente com o amendoim (T₄), representando um decréscimo de 35,5% em relação ao rendimento do cultivo solteiro ($2724,08 \text{ kg ha}^{-1}$). É possível que essa redução expressiva na produtividade da mamoneira, seja um indicativo de competição exercida pelo amendoim, quando cultivados no mesmo dia, devido, principalmente, a maior taxa de crescimento inicial deste em relação o da mamona, visto que as condições de cultivo foram semelhantes a todos os tratamentos. Desta forma recomenda-se que o cultivo consorciado seja realizado com intervalo entre o plantio da mamoneira para o do amendoim, minimizando assim a competição entre as culturas. Diferentemente dos resultados obtidos, Melo et al. (2008), estudando o comportamento de genótipos de mamoneira em baixa altitude em monocultivo e em consórcio com feijão caupi, observaram que a produtividade da mamoneira no sistema consorciado com feijão caupi, obteve um acréscimo de 109%, em relação ao rendimento da mamona em cultivo solteiro. Já Beltrão et al. (2010), relatam que a mamoneira reduz significativamente sua produtividade quando consorciada com amendoim em diferentes épocas relativas de plantio na cidade de Areia – PB.

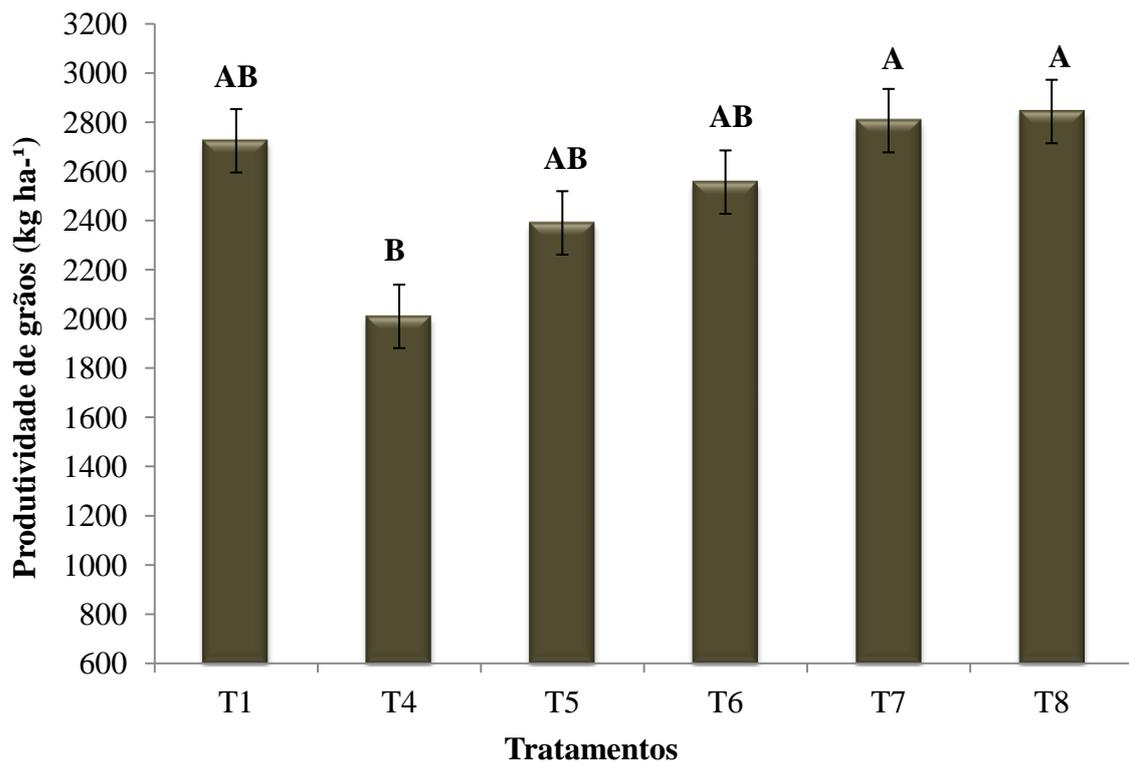


Figura 7: Produtividade da mamoneira solteira e consorciada com amendoim em diferentes épocas relativas de plantio, Catolé do Rocha – PB, 2012.

Avaliando-se o amendoim em consórcio com a mamona, não foi constatada diferença significativa na produtividade de vargens dos tratamentos consorciados, mostrando que as épocas relativas de plantio não influenciaram na produtividade da leguminosa (Figura 8). Essa estabilidade na produtividade de vargens do sistema consorciado pode ser atribuída à baixa competitividade da mamona, visto que a mesma apresenta uma taxa de crescimento lenta, não afetando, de forma efetiva, o crescimento e desenvolvimento do amendoineiro quando cultivados simultaneamente. Observa-se ainda na figura 8, que a maior produtividade de vargens (980,61 kg ha⁻¹) foi encontrada no tratamento T₆ (M + A15 dias) e a menor (753,71 kg ha⁻¹) foi constatada no tratamento T₈ (M + A25 dias), mostrando que o intervalo de plantio entre 10 e 20 dias proporciona melhor produtividade da leguminosa. Corroborando os resultados encontrados por Beltrão et al. (2010) e Beltrão et al. (2010a), ao estudarem o consórcio mamona e amendoim em diferentes épocas relativas de plantio na cidade de Areia-PB e o consórcio da mamona com o gergelim em diferentes épocas relativas de plantio, respectivamente.

Quanto à produtividade de vargens de amendoim em diferentes sistemas de plantio, se solteiro ou consorciado com a mamona, foi constatado diferença estatística entre os tratamentos estudados. Os resultados mostram uma queda no rendimento da leguminosa em sistema de consórcio quando comparada ao sistema solteiro (Figura 8). A produtividade do amendoim solteiro foi de 1261,38 kg ha⁻¹, representando um incremento na ordem de 38,5% em relação à menor produtividade de vargens do amendoim consorciado (910,51 kg ha⁻¹) encontrado no tratamento T₄ (M + A). A maior produtividade do cultivo isolado pode ser explicada pela ausência de uma cultura consorte (neste caso a mamona), já que o espaçamento e as condições de cultivo e a população das plantas do cultivo isolado e consorciado foram o mesmo. Resultados semelhantes a esses foram observados por Távora et al. (1988), na ocasião, eles observaram que o feijão e o gergelim passaram por uma expressiva redução na produtividade quando consorciados com a mamona, enquanto que a produtividade do sorgo mostrou-se mais estável. Corroborando com os resultados encontrados por Corrêa et al. (2006) ao estudar o comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolado e consorciado com caupi e sorgo granífero.

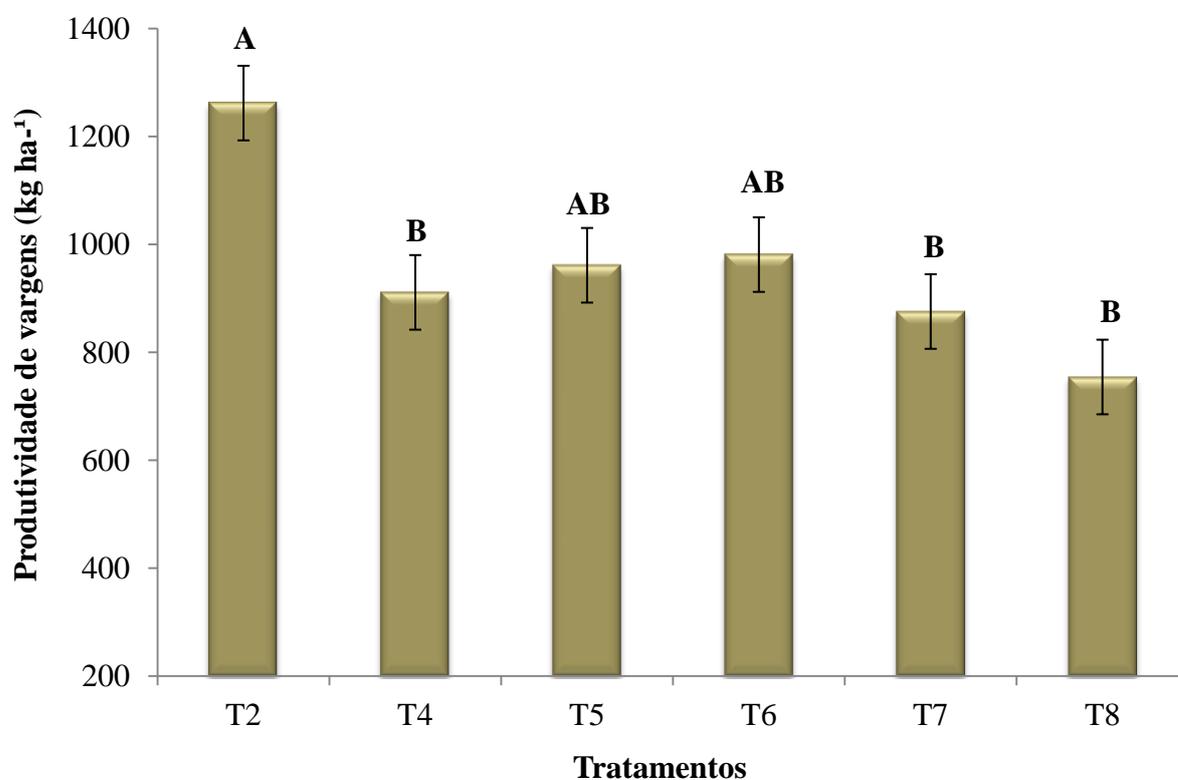


Figura 8: Produtividade do amendoim solteiro e consorciado em épocas relativas de plantio com a mamona, Catolé do Rocha, PB, 2012.

Observando-se a Figura 11, constata-se a diferença estatística entre a produtividade dos tratamentos do amendoim isolado. A maior produtividade 2813,21 kg ha⁻¹ foi encontrada no tratamento T₃, indicando um acréscimo de 123% em relação ao tratamento T₂. A baixa produtividade do T₂ pode ser relacionada, principalmente, ao fato de possuir a menor densidade de plantas por área, quando comparado com o T₃. Embora semelhantes às respostas ao adensamento, os resultados obtidos nessa pesquisa foram superiores aos encontrados por Peixoto et al. (2008) e Silveira et al. (2009), que constataram que o menor espaçamento proporciona maior rendimento de vagens, em sistema de sequeiro, com 2125,0 kg ha⁻¹ e 876,5 kg ha⁻¹, nas cultivares Lisa e BRS Havana, respectivamente.

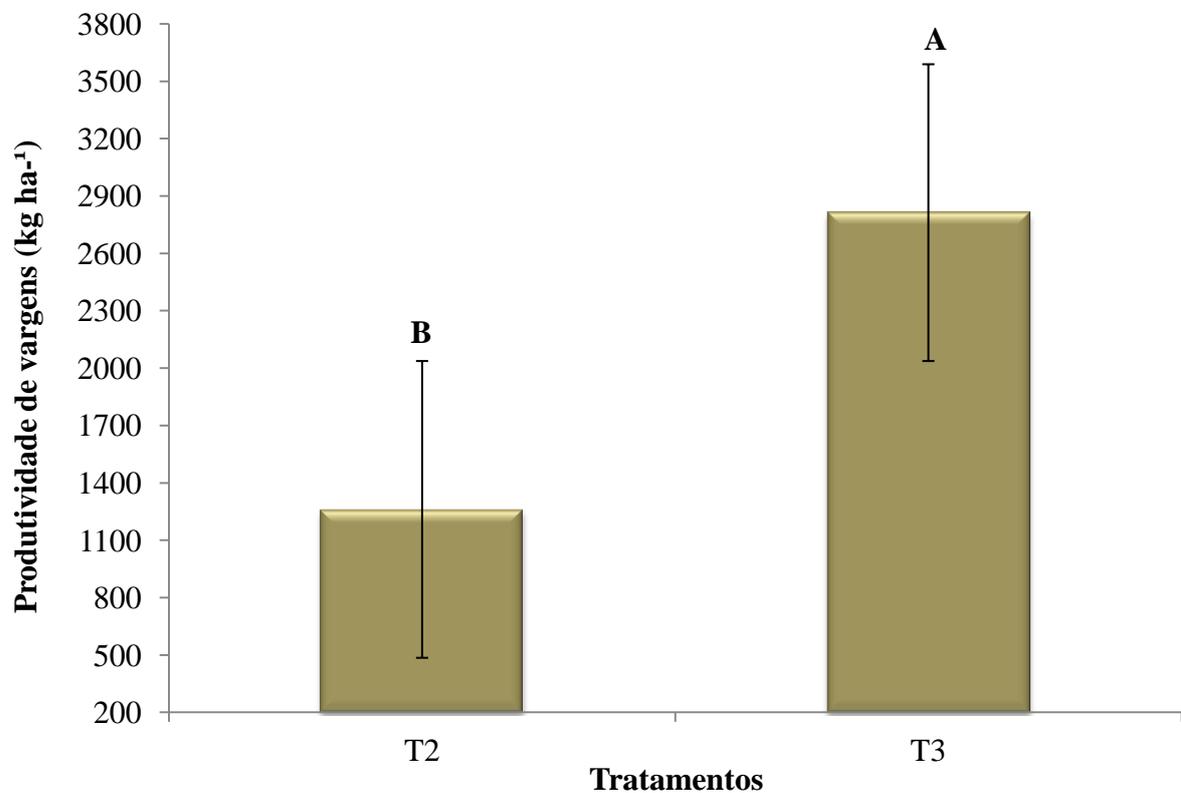


Figura 9: Produtividade do amendoim em função do espaçamento entre linhas, aos 90 dias após a emergência, Catolé do Rocha, PB, 2012.

4.2. Análise de custos

Ao analisar a tabela 6, referente à descrição de custos de produção, constata-se diferença entre o Custo Operacional Efetivo (COE) dos tratamentos solteiros e consorciados, o maior valor encontrado foi R\$ 4.572,80 ha⁻¹ no tratamento T₃, correspondente a 77,26% do Custo Operacional Total (COT), e o menor valor encontrado partiu do tratamento T₂ (R\$ 3.104,40 ha⁻¹) o qual correspondeu a 73,22% do custo total do processo produtivo. Para os tratamentos consorciados, verificou-se um custo operacional efetivo no valor de R\$ 4.470,30 ha⁻¹, fato esse, deveu-se ao gasto com insumos, operações mecânicas e manuais, e aquisição de equipamentos igual em todos os tratamentos. Fracionando o Custo Operacional Efetivo, observa-se que o maior gasto com insumos foi efetivado no tratamento T₃ (R\$ 571,80 ha⁻¹) correspondente a 9,66% do COT, tal situação é explicada, principalmente, pela maior quantidade de sementes utilizadas em seu cultivo. Já para os tratamentos consorciados, foi encontrado um valor de R\$ 494,3 ha⁻¹, correspondendo a um percentual médio de 8,45% do custo total do processo produtivo. As despesas com operações de preparo de solo junto com as de plantio, tratamentos culturais, fitossanitários e de colheita, que representam basicamente o custo com a mão-de-obra, somam em torno de 17,94; 18,26; 17,45; 16,3; 16,25; 16,21; 16,23 e 16,22% do custo total do processo produtivo para os tratamentos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, respectivamente. O restante do COE corresponde à aquisição do sistema de irrigação representado pelo valor de R\$ 2.026,00 ha⁻¹ para os tratamentos com espaçamento de 2 m entre filas, e R\$ 3.026,00 ha⁻¹ para os demais tratamentos, variação essa se deve ao fato de os tratamentos mais adensados utilizarem uma maior quantidade de fita gotejadora.

Referente aos custos e encargos administrativos (CEA), os encargos financeiros estão representados entre os valores de R\$ 835,42 ha⁻¹, encontrado para o T₂ equivalente a 19,7% do COT, e R\$ 1045,55 ha⁻¹ encontrado no T₃, correspondendo a 17,66% do custo total de produção. Para os tratamentos consorciados foi encontrado um valor de R\$ 1.030,86 ha⁻¹, equivalente a um percentual médio de 17,64% do COT. Quanto ao custo total com a água, os valores observados variaram de R\$ 288,8 ha⁻¹, constatado no T₁, a R\$ 353,4 ha⁻¹, encontrado no T₆, equivalentes a 6,69% e a 6,03% do custo total do processo produtivo, respectivamente. Destaca-se que o custo total com a água, está diretamente associado ao volume aplicado, já que é baseado na quantidade de energia gasta no processo de bombeamento da fonte até a planta, este, por sua vez, foi influenciado diretamente pelo clima nas diferentes épocas de semeadura, principalmente pela ocorrência de precipitação no período experimental, o que resultou na variação dos valores citados anteriormente.

O maior custo operacional total (COT) foi obtido no tratamento T₃ (R\$ 5.918,05 ha⁻¹) e o menor foi encontrado para o tratamento T₁ (R\$ 4.311,51 ha⁻¹). Ressalva-se, ainda, que a maior diferenciação do Custo Operacional Total (COT) dos tratamentos avaliados se deu em função do valor da aquisição sistema de irrigação, associado à compra de sementes certificadas e a mão-de-obra utilizada durante o processo produtivo. Já para os tratamentos consorciados, a diferença mínima encontrada entre seus valores, deveu-se, principalmente, a variação do gasto com a água.

Alguns autores têm avaliado economicamente o cultivo da mamoneira em diferentes sistemas de plantio, a exemplo, Kouri et al. (2008), que averiguaram em um sistema de produção de sementes de mamona sob regime de irrigação, na fazenda Estivas na cidade de Garanhuns- PE, um custo total com insumos equivalente a 20% do custo total de produção, enquanto o gasto com preparo de solo, tratamentos fitossanitários e colheita, juntos, representaram 26% do custo total do processo produtivo. O mesmo autor reporta, ainda, que o gasto com a aplicação da irrigação corresponde a 19% do custo total do processo produtivo, sendo este último, por sua vez, representado pelo valor de R\$ 5.270,81 ha⁻¹. Diferentemente do observado por Campos & Bernardo (2010) ao analisarem a viabilidade de produção, em regime de sequeiro, do consórcio da mamona com milho e com feijão para o biodiesel em assentamentos rurais no estado do Ceará, relatando que o custo total de produção do consórcio gira em torno de R\$ 819,65 ha⁻¹.

Tabela 6: Descrição dos valores absolutos e percentuais dos custos de produção da mamona e do amendoim, em cultivo solteiro e consorciado em diferentes épocas de semeadura, sob irrigação. Catolé do Rocha, PB, 2012.

DESCRIÇÃO DOS CUSTOS	TRATAMENTOS							
	Mamona Solteira (T ₁)		Amendoim Solteiro (T ₂)		Amendoim Solteiro (T ₃)		M + A0 Dia (T ₄)	
	Valor	Perc.	Valor	Perc.	Valor	Perc.	Valor	Perc.
A- Custo Operacional Efetivo (COE) (R\$ ha⁻¹)								
Insumos	380,5	9,10	303,40	7,15	571,80	9,66	494,30	8,49
Preparo de solo	140,00	3,24	140,00	3,30	140,00	3,36	140,00	2,40
Plantio	50,00	1,15	100,00	2,35	100,00	1,68	75,00	1,28
Tratos culturais	335,00	7,76	285,00	6,72	360,00	6,08	360,00	6,18
Colheita	250,00	5,79	250,00	5,89	375,00	6,33	375,00	6,44
Aquisição de equipamento	2.026,00	46,99	2.026,00	47,78	3.026,00	51,13	3.026,00	51,99
SUBTOTAL (A)	3.181,50	73,79	3.104,40	73,22	4.572,80	77,26	4.470,30	76,81
B- Custos e Enc. Administrativos (CEA) (R\$ ha⁻¹)								
Encargos Financeiros	841,21	19,51	835,42	19,70	1.045,55	17,66	1.030,86	17,71
Custo total com água (R\$ ha ⁻¹)	288,80	6,69	299,70	7,06	299,7	5,06	318,10	5,46
SUBTOTAL (B)	1.130,01	26,20	1.135,12	26,77	1.345,25	22,73	1.348,96	23,18
A + B - Custo Operacional Total (COT) (R\$ ha⁻¹)	4.311,51	100	4.239,52	100	5.918,05	100	5.819,26	100

Tabela 6: Continuação...

DESCRIÇÃO DOS CUSTOS	TRATAMENTOS							
	M + A10 Dias (T ₅)		M + A15 Dias (T ₆)		M + A20 Dias (T ₇)		M + A25 Dias (T ₈)	
	Valor	Perc.	Valor	Perc.	Valor	Perc.	Valor	Perc.
A- Custo Operacional Efetivo (COE) (R\$ ha⁻¹)								
Insumos	494,30	8,46	494,30	8,44	494,30	8,45	494,30	8,45
Preparo de solo	140,00	2,39	140,00	2,39	140,00	2,39	140,00	2,39
Plantio	75,00	1,28	75,00	1,28	75,00	1,28	75,00	1,28
Tratos culturais	360,00	6,16	360,00	6,14	360,00	6,15	360,00	6,15
Colheita	375,00	6,42	375,00	6,40	375,00	6,41	375,00	6,40
Aquisição de equipamento	3.026,00	51,82	3.026,00	51,68	3.026,00	51,73	3.026,00	51,69
SUBTOTAL (A)	4.470,30	76,56	4.470,30	76,35	4.470,30	76,42	4.470,30	76,37
B- Custos e Enc. Administrativos (CEA) (R\$ ha⁻¹)								
Encargos Financeiros	1.030,86	17,65	1.030,86	17,60	1.030,86	17,62	1.030,86	17,61
Custo total com água (R\$ ha ⁻¹)	337,30	5,77	353,40	6,03	348,00	5,94	352,20	6,01
SUBTOTAL (B)	1.368,16	23,43	1.384,26	23,64	1.378,86	23,57	1.383,06	23,62
A + B - Custo Operacional Total (COT) (R\$ ha⁻¹)	5.838,46	100	5.854,56	100	5.849,16	100	5.853,36	100

4.3. Rentabilidade

Com relação aos indicadores econômicos apresentados na tabela 7, nota-se que não houve prejuízos nos tratamentos da mamona consorciada com amendoim, este semeado mais tarde em relação a mamona. Observou-se a menor renda líquida dos consórcios, no tratamento da mamona com amendoim semeados no mesmo dia (T_4), equivalendo a R\$ -291,63 ha^{-1} , enquanto a maior renda líquida, R\$ 1.372,99 ha^{-1} , foi obtida no consórcio em que o amendoim foi semeado 20 dias após a mamona (T_7). Para este mesmo tratamento (T_7) foi averiguada a melhor relação benefício/custo entre os consórcios, representada por 1,23 (semelhante ao encontrado no tratamento T_1 , mamona solteira), indicando que a cada R\$ 1,00 investido foram gerados R\$ 1,23 de benefício líquido, e também o melhor índice de lucratividade dos tratamentos avaliados (19,01%). Quanto a margem bruta, o melhor resultado foi, também, averiguado no tratamento em que o amendoim foi semeado 20 dias depois da mamona, com o valor de R\$ 2751,85 ha^{-1} , indicando, desta forma, boas condições para permanência do produtor na atividade, no curto prazo, pois a renda bruta cobre todos os custos e ainda gera uma boa sobra para remunerar a mão-de-obra familiar. Diferentemente dos resultados encontrados nessa pesquisa, Campos & Bernardo (2010), analisando a viabilidade de produção, em regime de sequeiro, do consórcio da mamona com milho e com feijão para o biodiesel em assentamentos rurais no estado do Ceará, constataram que mesmo com incentivo do programa Biodiesel, equivalente a R\$ 200,00 ha^{-1} , o sistema de produção em consórcio dá um prejuízo de R\$ -59,39 ha^{-1} , e sem o incentivo, o prejuízo cresceria para R\$ -324,52 ha^{-1} . Enquanto que Macedo et al. (2010), ao avaliar a viabilidade econômica da cultura da mamona em regime de sequeiro no município de Itaetê, chapada Diamantina - BA, constataram que o consórcio mamona com amendoim gerava uma renda líquida da ordem de R\$ 1.115,25 ha^{-1} no ano de 2007, renda líquida essa decrescida nos anos subsequentes, até atingir o valor de R\$ -460,05 ha^{-1} no ano de 2009.

Ainda na tabela 7, nota-se que entre os cultivos solteiros, apenas o da mamona mostrou viabilidade econômica no curto prazo, com uma renda líquida de R\$ 1.000,44 ha^{-1} , seguida de índice de lucratividade de 18,83% e margem bruta de 2.130,45 R\$ ha^{-1} . Deve-se salientar que mesmo com os resultados encontrados para a mamona isolada, os tratamentos consorciados mostram-se mais interessantes, pois além de gerar maior renda líquida (T_7 com R\$ 1.372,99 ha^{-1}), gera maior ocupação da família (em alguns casos empregos), pois utiliza na maioria das operações e tratos culturais, o trabalho manual, o que incentiva a permanência do homem no campo e aquece a economia local, além de aumentar eficiência biológica do solo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Kouri et al. (2008), ao avaliarem o sistema de produção de sementes de mamona sob regime de irrigação, na fazenda Estivas na cidade de Garanhuns- PE, constatando, na ocasião, que a produção de sementes de mamona gerava uma renda líquida da ordem de R\$ 3.129,19 ha⁻¹, representando um índice de lucratividade de 37,25 % e uma relação benefício/custo de 1,59. Esses, por sua vez, são superiores aos encontrados no tratamento da mamona isolada, devido, principalmente, a cultivar e ao espaçamento utilizados nessa pesquisa.

Para os tratamentos do amendoim isolado (T₂, T₃) foi assinalado prejuízos no cultivo, os mesmos apresentaram renda líquida equivalentes à R\$ -1.716,76 ha⁻¹ e R\$ -291,63 ha⁻¹, respectivamente. Notou-se, ainda na tabela 7, que embora positiva a margem bruta do T₃ (1.053,62 R\$ ha⁻¹) o mesmo rendeu prejuízos. Isso pode ser explicado pelo fato da renda bruta cobrir apenas o custo operacional efetivo e somente parte dos custos e encargos administrativos, o que resulta em um prejuízo. Destaca-se, ainda, que os custos operacionais efetivos são mais considerados pelo produtor na tomada de decisão, pois representam os gastos ou desembolsos diretos desde o plantio até a colheita, dessa forma no caso citado anteriormente, o produtor pode ou não optar por continuar produzindo. A inviabilidade de cultivo do amendoim isolado sob irrigação pode ser revertida logo no segundo ciclo, pois nele já se possui o sistema de irrigação, o que implica uma diminuição no custo total de produção, visto que o sistema representa uma porcentagem de 47,78% e 51,13% do custo total de processo produtivo para os tratamentos T₂, T₃, respectivamente. É importante frisar, ainda, que o custo com o sistema de irrigação, pode, ou não, ser diluído em parcelas fixas anuais, se diluído, poderia resultar numa redução no custo total do processo produtivo no ano e conseqüentemente viabilizar o seu cultivo no curto prazo.

Tabela 7: Indicadores econômicos para a mamona e a o amendoim, em cultivo solteiro e consorciado em diferentes épocas de semeadura, sob irrigação. Catolé do Rocha, PB, 2012.

DESCRIÇÃO DOS VALORES	TRATAMENTOS				
	Mamona Solteira (T ₁)	Amendoim Solteiro (T ₂)	Amendoim Solteiro (T ₃)	M + A0 Dia (T ₄)	
				Mamona	Amendoim
Produtividade (kg ha⁻¹)	2724,08	1261,38	2813,21	2010,19	910,51
Preço (R\$ kg⁻¹)	1,95	2,00	2,00	1,95	2,00
Renda Bruta (RB) (R\$)	5.311,95	2.522,76	5.626,42	5.740,89	
Renda Líquida (RL) (R\$)	1.000,44	-1.716,76	-291,63	-78,37	
Margem Bruta (MB) (R\$)	2.130,45	-581,64	1.053,62	1.270,59	
Relação Benefício/custo (B/C)	1,23	0,59	0,95	0,98	
Índice de lucratividade (IL) (%)	18,83	-68,05	-5,18	-1,36	

Tabela 7: Continuação...

DESCRIÇÃO DOS VALORES	TRATAMENTOS							
	M + A10 Dias (T ₅)		M + A15 Dias (T ₆)		M + A20 Dias (T ₇)		M + A25 Dias (T ₈)	
	Mamona	Amendoim	Mamona	Amendoim	Mamona	Amendoim	Mamona	Amendoim
Produtividade (kg ha⁻¹)	2390,28	960,75	2556,20	980,61	2806,17	875,06	2843,25	753,71
Preço (R\$ kg⁻¹)	1,95	2,00	1,95	2,00	1,95	2,00	1,95	2,00
Renda Bruta (RB) (R\$)	6.582,54		6.945,81		7.222,15		7.051,75	
Renda Líquida (RL) (R\$)	744,08		1.091,25		1.372,99		1.198,39	
Margem Bruta (MB) (R\$)	2.112,24		2.475,51		2.751,85		2.581,45	
Relação Benefício/custo (B/C)	1,12		1,18		1,23		1,20	
Índice de lucratividade (IL) (%)	11,30		15,71		19,01		16,99	

5. CONCLUSÕES

O consórcio irrigado da mamona com amendoim, semeados com maiores intervalos entre si, proporcionam rendimentos da mamoneira equivalentes ao obtido em sistema solteiro.

O amendoim consorciado com mamona obtém maior produtividade de vagens quando semeado 15 dias após o da mamoneira.

Existe viabilidade econômica do consórcio da mamona com amendoim, sendo mais efetivo quando o amendoim é semeado 20 dias depois da mamona.

O consórcio mamona + amendoim deve ser semeado com intervalo de 15 a 20 dias entre as culturas, por proporcionar melhores rendimentos, seguido de melhor retorno econômico.

6. REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998.

ALMEIDA, F. T.; BERNADO, S.; SOUZA, E. F.; MARINS, S. L. D.; GRIPPA, S. A análise econômica baseada em função de resposta da produtividade versus lâmina de água para o mamoeiro no norte fluminense. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.4, n.3, p. 675-683, 2004.

ALVES, G. da S. Densidade populacional e seu efeito no crescimento e produtividade da mamoneira BRS energia sob cultivo Irrigado. Areia: UFPB, 2009. 118p. **Dissertação (Mestrado)**. Programa de pós-graduação em agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Manejo de água em agricultura irrigada**. Teresina: EMBRAPA/UEPAC, 1992.

AZEVEDO, F. A. S.; NÓBREGA, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; SANTOS, J. W. dos; BATISTA, L. B. da; PEREIRA, J. R. Efeito de população de plantas no rendimento do consórcio de mamoneira com culturas alimentares. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.2, n.3, p. 193-202, 1998.

BAHIA, H. F.; SILVA, S. A.; FERNANDEZ, L. G.; LEDO, C. A. de S.; MOREIRA, R. F. C. Divergência genética entre cinco cultivares de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.357-362, 2008.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C. Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância de seu cultivo no Brasil. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, n.31, p.7, 1999.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C.; VASCONCELOS, O. L.; AZEVEDO, D. M. P. de.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Embrapa Algodão (Campina Grande). Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2001.

BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L. S. **Sistema de produção para a cultura da mamona na agricultura familiar do semi-árido nordestino**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003.

BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L. S. do; ARAÚJO FILHO, J. O. T. DE; COSTA, C. G. **Consórcio mamona + amendoim: opção para a agricultura familiar**. Campina Grande: Embrapa- CNPA, 2006.

BELTRÃO, N. E. de M.; LIMA, R. de L. S. de. Aplicação do óleo de mamona como fonte de energia: Biodiesel. In: **O agronegócio da mamona no Brasil**/ editores técnicos, AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. 2 ed. Campina Grande: Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L. S. Plantas oleaginosas e suas características. **Revista Biodiesel**, Monte Alto- SP, p.34-35, 2007.

BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L. S. do; MARQUES, L. F.; CARDOSO, G. D.; COUTO, J. S. Consórcio mamona + amendoim: opção para a agricultura familiar. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.4, p. 222-227, 2010.

BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L. S. do; MARQUES, L. F.; CARDOSO, G. D.; MARACAJÁ, P. B. Época relativa de plantio no consórcio mamona e gergelim. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.5, p. 67-73, 2010a.

BEZERRA NETO, F.; TORRES FILHO, J.; HOLSANDA, J. S. de; SANTOS, E. F.; ROSADO, C. K. A. de S. Efeito do sistema de cultivo e arranjo espacial no consórcio algodão + caupi + sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p. 718-727, 1991.

BOLONHEZI, D.; GODOY, I. J.; SANTOS, R. C. Manejo cultural do amendoim. In: **O agronegócio do amendoim no Brasil**/Editora técnica, SANTOS, R. C. dos. Ed. Campina Grande-PB: Embrapa Algodão, 2005.

CAMPOS, R. T.; BERNARDO, S. M. de V. A produção de mamona para o biodiesel em assentamentos rurais no estado do Ceará: Uma opção viável?. In: **48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia (SOBER)**, Campo Grande, 2010.

CARVALHO, L. O. de. **Cultura da mamoneira**. Campinas: CATI, 1988. (Comunicado Técnico).

CARVALHO, G. B. Irrigação: Economia e Proteção Ambiental. **Panorama Rural**. n. 60, p. 28-32, 2004.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, sistema de levantamento, abril 2012/ Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília-DF: CONAB, 2012.

CONAB. Preços da mamona. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1383&t=2>. Acesso em 05/06/2012a.

CORRÊA, M. L. P.; TÁVORA, F. J. A. F.. PITOMBEIRA, J. B. Comportamento de cultivares de mamoneira em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.200-207, 2006.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Las necesidades de água de los cultivos**. Roma: FAO, 1977.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 2000. 221p. (Estudos FAO: Irrigação e drenagem, n.33, tradução Gheyi, H.R. et al.. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2000).

DUENHAS, L. H.; VILLAS BÔAS, R. L.; SOUZA, C. M. P. de; RAGOZO, C. R. A.; BULL, L. T. Fertirrigação com diferentes doses de NPK e seus efeitos sobre a produção e qualidade de frutos de laranja (*Citrus sinensis* O.) “Valência”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.214-218, 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999.

FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. Rentabilidade econômica do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e em plantio direto sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.411-414, 2007.

FOLDER. **Amendoim BR-1/ informações para seu cultivo**. Embrapa Algodão. Campina Grande – PB, 2009.

FOLDER. **Mamona BRS Energia**. Embrapa Algodão. Campina Grande – PB, 2008.

FRANCIS, C. Introduction: Distribution and importance of multiple cropping. In: **Multiple cropping systems**/ FRANCIS, C. New York: Macmillan, 1986.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P.; MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. M. Melhoramento genético. In: **O agronegócio da mamona no Brasil**/ editores técnicos, AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. 2 ed. Campina Grande: Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

FREITAS, S. M. de; MARTINS, S. S.; NOMI, A. K.; CAMPOS, A. F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: **O agronegócio do amendoim no Brasil**/ Editora técnica, SANTOS, R. C. dos. Ed. Campina Grande-PB: Embrapa Algodão, 2005.

FRIZZONE, J. A.; BOTREL, T. A.; FREITAS, H. A. C. Análise comparativa dos custos de irrigação por pivô-central, em culturas de feijão, utilizando energia elétrica e óleo diesel. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.5, n.1, p. 34-53, 1994.

GIBELLI, F. Projeto poliuretano de óleo de mamona e seus subprodutos. In: **O agronegócio de plantas oleaginosas**/ coordenadores: CÂMARA, G. M. S.; CHIAVEGATO, F. J. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ Departamento de Produção Vegetal, 2001.

GOMES, L. de R. Estabilidade de genótipos de amendoim e análise bromatológica da matéria seca como potencial forrageiro. Recife: UFRPE, 2007. 74p. **Dissertação (Mestrado)**. Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Pernambuco. Recife, 2007.

GRACIANO, E. S. A. Estudos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetidos a deficiência hídrica. Recife: UFRPE, 2009. 66p. **Dissertação (Mestrado)**. Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal Rural do Pernambuco. Recife, 2009.

HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO NETO, S. E.; MENDONÇA, V. Rentabilidade econômica do cultivo do maracujazeiro-amarelo sob podas de formação. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.33, n.1, p. 21-27, 2011.

KOURI, J.; BARTOLOMEU, C. R. C.; FERREIRA, D. da S. Análise de rentabilidade do sistema de produção de sementes de mamona sob regime de irrigação, na fazenda Estivas, em Garanhuns, estado do Pernambuco. In: **III Congresso Brasileiro da Mamona**, Salvador-BA, 2008.

MACEDO, E. F. A.; VASCONCELOS, J.C.; ALVES, G. A. F. Viabilidade econômica da cultura da mamona no município de Itaetê, chapada Diamantina. In: **IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas**. João Pessoa- PB, 2010.

MANTOVANI, E. C.; BERNADO, S.; PALORETTI, L. F. **Irrigação: Princípios e métodos**. 6ed. Viçosa. Imprensa Universitária, 2006.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; KAWA, H.; PEDROSO, I. A. **Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA**. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v.23, n.1, p.123–140, 1976.

MELO, A. S. de. Ecofisiologia e lucratividade da bananeira sob fertirrigação potássica e nitrogenada. Campina Grande: UFCG, 2007, 122p. **Tese (Doutorado)**. Programa de Pós-graduação em recursos naturais. Universidade Federal de Campina Grande, 2007.

MELO, F. de B.; MILANI, M.; CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RIBEIRO, V. Q. Comportamento produtivo de genótipos de mamoneira em baixa altitude em monocultivo e consorciados com caupi. In: **III Congresso Brasileiro de Mamona**, Salvador-BA, 2008.

MERCADO, B. Future role of weed science in international agriculture. **Weed Technology**, v.1, p.107-111, 1987.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, R. C. dos. Alterações fisiológicas do amendoim submetido ao estresse hídrico. **REngenharia Agrícola**, Campina Grande, v.4, p. 41-45, 2000.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; TÁVORA, F. J. A. F. Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). In: **O agronegócio do amendoim no Brasil**/Editora técnica, SANTOS, R. C. dos. Ed. Campina Grande: Embrapa, 2005.

PEIXOTO, C. P.; GONÇALVES, J. A.; PEIXOTO, M. de F. da S.; CARMO, D. O. do. Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no Recôncavo Baiano. **Bragantia: Revista de Ciências Agrônômicas**, Campinas, v.67, n.3, p. 673-684, 2008.

RESENDE, P. M. de. Capacidade competitiva de cultivares de milho e soja consorciados em função de grãos e forragem. Lavras: UFLA, 1997. 153p. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal de Lavras, 1997.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais- 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

SANTOS, F. F. **Dimensionamento do sistema de irrigação por aspersão semi-portátil do campus rural da Universidade Federal de Sergipe**. 2001. 51 p. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia)- Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2001.

SANTOS, R. C. dos; GODOY, J. I.; FÁVERO, A. P. Melhoramento do amendoim. In: **O agronegócio do amendoim no Brasil**/Editora técnica, SANTOS, R. C. dos. Ed. Campina Grande: Embrapa, 2005.

SANTOS, R. C. dos; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p. 287-294, 1998.

SANTOS, R. C. dos; MOREIRA, J. A. N.; FARIAS, R. H.; DUARTE, J. M. Classificação de genótipos de amendoim baseada nas descrições agromorfológicas e isoenzimáticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p. 55-59, 2000.

SILVA, G. H. da; ESPARANCINI, M. S. T.; MELO, C. O.; BUENO, O. de C. Custo de produção e rentabilidade da mamoneira na região oeste Paranaense. **Revista de Informações Econômicas**, São Paulo, v.39, n.1, 2009.

SILVEIRA, P. S.; PEIXOTO, C. P.; LIMA, V. P.; SILVA, A. P. P.; BLOISI, A. M.; BORGES, V. P. Produtividade de amendoim submetida a diferentes densidades de plantas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p. 2003-2006, 2009.

SOUSA, V. F.; FOLEGATTI, A. V.; FRIZZONE, J. A.; CORRÊA, R. A. L.; ELOI, W. M.. Produtividade do maracujazeiro-amarelo sobre níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v.38, n.4, p. 497-504, 2003.

TÁVORA, F. J. A. F.; MELO, F. I. O.; SILVA, F. P da.; BARBOSA FILHO, M. Consorciação da mamona com culturas anuais de ciclo curto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.19, n.2, p. 85-94, 1988.

TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E.; CARDOSO, J. L. **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio**. Agrológica Projetos e Consultoria. UEC- Faculdade de Engenharia Agrícola, 2002.

VALE, L. S. do. Crescimento e produtividade da mamoneira BRS Energia submetida a diversos espaçamentos. Areia: UFPB, 2009. 31p. **Dissertação (Mestrado)**. Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

VESCOVE, H. V.; TURCO, J. E. P. Consumo e custo de energia elétrica na cultura do citros irrigado por gotejamento e microaspersão, com três lâminas de água. **Irriga**, v.5, n.1, p. 75-89, Botucatu, 2010.

WIKIPÉDIA. Amendoim. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/amendoim>. Acesso em: 17/05/2012.

YAMAGUCHI, L. C. T. Novo enfoque sobre custos. **Balde Branco**, n.434, p.66, São Paulo, 2000.

APÊNDICES

Apêndice 1: Custo Operacional Total (COT), para um hectare de mamona, espaçamento 1 x 0,5m. Catolé do Rocha-PB, 2012.

DESCRIÇÃO	CUSTOS DE PRODUÇÃO				
	Mamona solteira (T ₁)				
	Unidade	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Percentual (%)
A - Insumos					
Sementes	kg ha ⁻¹	6	8,00	48,00	1,11
Uréia	kg ha ⁻¹	90	1,22	109,80	2,54
Superfosfato Simples	kg ha ⁻¹	190	0,68	129,20	2,99
Cloreto de Potássio	kg ha ⁻¹	50	1,17	58,50	1,35
Formicidas	kg ha ⁻¹	2	5,00	10,00	0,23
Inseticidas	L ha ⁻¹	1	25,00	25,00	0,57
Subtotal A				380,50	8,82
B - Preparo do solo	HM	2	70,00	140,00	3,24
C - Plantio	d/H	2	25,00	50,00	1,15
D - Tratos culturais					
Cultivador	d/H/a	2	30,00	60,00	1,39
Capinas	d/H	10	25,00	250,00	5,79
Pulverizações	d/H	1	25,00	25,00	0,57
Subtotal D				335,00	7,76
E - Colheita	d/H	10	25,00	250,00	5,79
F - Aquisição de equipamentos					
Motobomba		1	750,00	750,00	17,39
Fita gotejadora	m	5.000	0,20	1.000,00	23,19
Tubulação	m	110	1,60	176,00	4,08
Complementos				100,00	2,31
Subtotal F				2.026,00	46,99
1 - Total (A+B+C+D+E+F) - COE	(R\$ ha⁻¹)			3.181,50	73,79
Remuneração do capital				47,72	1,10
Fator terra	aluguel/ha			400,00	9,27
Depreciação sistema de irrigação	10%			202,60	4,69
Taxa de administração	6%			190,89	4,42
Custo total da água	(R\$ ha ⁻¹)			288,80	6,69
2 – Total - CEA	(R\$ ha⁻¹)			1.130,01	26,20
1 + 2 – COT	(R\$ ha⁻¹)			4.311,51	100

HM – hora máquina; d/H – dia/homem; d/H/a – dia/homem/animal; m – metro.

Apêndice 2: Custo Operacional Total (COT), para um hectare de amendoim, espaçamento 2 x 0,2 m. Catolé do Rocha-PB, 2012.

DESCRIÇÃO	CUSTOS DE PRODUÇÃO				
	Amendoim solteiro (T ₂)				
	Unidade	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Percentual (%)
A - Insumos					
Sementes	kg ha ⁻¹	20	8,00	160,00	3,77
Uréia	kg ha ⁻¹	0	0	0	0
Superfosfato Simples	kg ha ⁻¹	125	0,68	85,00	2,00
Cloreto de Potássio	kg ha ⁻¹	20	1,17	23,40	0,55
Formicidas	kg ha ⁻¹	2	5,00	10,00	0,23
Inseticidas	L ha ⁻¹	1	25,00	25,00	0,58
Subtotal A				303,40	7,15
B - Preparo do solo	HM	2	70,00	140,00	3,30
C - Plantio	d/H	4	25,00	100,00	2,35
D - Tratos culturais					
Cultivador	d/H/a	2	30,00	60,00	1,41
Capinas	d/H	7	25,00	175,00	4,12
Pulverizações	d/H	2	25,00	50,00	1,17
Subtotal D				285,00	6,72
E - Colheita	d/H	10	25,00	250,00	5,89
F - Aquisição de equipamentos					
Motobomba		1	750,00	750,00	17,69
Fita gotejadora	m	5.000	0,20	1.000,00	23,58
Tubulação	m	110	1,60	176,00	4,15
Complementos				100,00	2,35
Subtotal F				2.026,00	47,78
1 - Total (A+B+C+D+E+F) - COE				3.104,40	73,22
Remuneração do capital				46,56	1,09
Fator terra	aluguel/ha			400,00	9,43
Depreciação sistema de irrigação	10%			202,60	4,77
Taxa de administração	6%			186,26	4,39
Custo total da água	(R\$ ha ⁻¹)			299,70	7,06
2 – Total - CEA				1.135,12	26,77
1 + 2 – COT				4.239,52	100

HM – hora máquina; d/H – dia/homem; d/H/a – dia/homem/animal; m – metro.

Apêndice 3: Custo Operacional Total (COT), para um hectare de amendoim, espaçamento 1 x 0,2 m. Catolé do Rocha-PB, 2012.

DESCRIÇÃO	CUSTOS DE PRODUÇÃO				
	Amendoim solteiro (T ₃)				
	Unidade	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Percentual (%)
A - Insumos					
Sementes	kg ha ⁻¹	40	8,00	320,00	5,40
Uréia	kg ha ⁻¹	0	0	0	0
Superfosfato Simples	kg ha ⁻¹	250	0,68	170,00	2,87
Cloreto de Potássio	kg ha ⁻¹	40	1,17	46,80	0,79
Formicidas	kg ha ⁻¹	2	5,00	10,00	0,16
Inseticidas	L ha ⁻¹	1	25,00	25,00	0,42
Subtotal A				571,80	9,66
B - Preparo do solo	HM	2	70,00	140,00	2,36
C - Plantio	d/H	4	25,00	100,00	1,68
D - Tratos culturais					
Cultivador	d/H/a	2	30,00	60,00	1,01
Capinas	d/H	10	25,00	250,00	4,22
Pulverizações	d/H	2	25,00	50,00	0,84
Subtotal D				360,00	6,08
E - Colheita	d/H	15	25,00	375,00	6,33
F - Aquisição de equipamentos					
Motobomba		1	750,00	750,00	12,67
Fita gotejadora	m	10.000	0,20	2.000,00	33,79
Tubulação	m	110	1,60	176,00	2,97
Complementos				100,00	1,68
Subtotal F				3.026,00	51,13
1 - Total (A+B+C+D+E+F) - COE	(R\$ ha⁻¹)			4.572,80	77,26
Remuneração do capital				68,59	1,15
Fator terra	aluguel/ha			400,00	6,75
Depreciação sistema de irrigação	10%			302,60	5,11
Taxa de administração	6%			274,36	4,63
Custo total da água	(R\$ ha ⁻¹)			299,70	5,06
2 – Total - CEA	(R\$ ha⁻¹)			1.345,25	22,73
1 + 2 – COT	(R\$ ha⁻¹)			5918,05	100

HM – hora máquina; d/H – dia/homem; d/H/a – dia/homem/animal; m – metro.

Apêndice 4: Custo Operacional Total (COT), para um hectare de mamona consorciada com amendoim semeados simultaneamente. Catolé do Rocha-PB, 2012.

DESCRIÇÃO	CUSTOS DE PRODUÇÃO				
	Mamona + Amendoim (T ₄)				
	Unidade	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Percentual (%)
A - Insumos					
Sementes	kg ha ⁻¹	26	8,00	208,00	3,57
Uréia	kg ha ⁻¹	45	1,22	54,90	0,94
Superfosfato Simples	kg ha ⁻¹	220	0,68	149,60	2,57
Cloreto de Potássio	kg ha ⁻¹	40	1,17	46,80	0,80
Formicidas	kg ha ⁻¹	2	5,00	10,00	0,17
Inseticidas	L ha ⁻¹	1	25,00	25,00	0,42
Subtotal A				494,30	8,49
B - Preparo do solo	HM	2	70,00	140,00	2,40
C - Plantio	d/H	3	25,00	75,00	1,28
D - Tratos culturais					
Cultivador	d/H/a	2	30,00	60,00	1,03
Capinas	d/H	10	25,00	250,00	4,29
Pulverizações	d/H	2	25,00	50,00	0,85
Subtotal D				360,00	6,18
E - Colheita	d/H	15	25,00	375,00	6,44
F - Aquisição de equipamentos					
Motobomba		1	750,00	750,00	12,88
Fita gotejadora	m	10.000	0,20	2.000,00	34,36
Tubulação	m	110	1,60	176,00	3,02
Complementos				100,00	1,71
Subtotal F				3.026,00	51,99
1 - Total (A+B+C+D+E+F) - COE	(R\$ ha⁻¹)			4.470,30	76,81
Remuneração do capital				60,05	1,03
Fator terra	aluguel/ha			400,00	6,87
Depreciação sistema de irrigação	10%			302,60	5,19
Taxa de administração	6%			268,21	4,60
Custo total da água	(R\$ ha ⁻¹)			318,10	5,46
2 – Total - CEA	(R\$ ha⁻¹)			1.348,96	23,18
1 + 2 – COT	(R\$ ha⁻¹)			5.819,26	100

HM – hora máquina; d/H – dia/homem; d/H/a – dia/homem/animal; m – metro.

Apêndice 5: Custo Operacional Total (COT), para um hectare de mamona consorciada com amendoim semeado com intervalo de 10 dias. Catolé do Rocha-PB, 2012.

DESCRIÇÃO	CUSTOS DE PRODUÇÃO				
	Mamona + Amendoim (T ₅)				
	Unidade	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Percentual (%)
A - Insumos					
Sementes	kg ha ⁻¹	26	8,00	208,00	3,56
Uréia	kg ha ⁻¹	45	1,22	54,90	0,94
Superfosfato Simples	kg ha ⁻¹	220	0,68	149,60	2,56
Cloreto de Potássio	kg ha ⁻¹	40	1,17	46,80	0,80
Formicidas	kg ha ⁻¹	2	5,00	10,00	0,17
Inseticidas	L ha ⁻¹	1	25,00	25,00	0,42
Subtotal A				494,30	8,46
B - Preparo do solo	HM	2	70,00	140,00	2,39
C - Plantio	d/H	3	25,00	75,00	1,28
D - Tratos culturais					
Cultivador	d/H/a	2	30,00	60,00	1,02
Capinas	d/H	10	25,00	250,00	4,28
Pulverizações	d/H	2	25,00	50,00	0,85
Subtotal D				360,00	6,16
E - Colheita	d/H	15	25,00	375,00	6,42
F - Aquisição de equipamentos					
Motobomba		1	750,00	750,00	12,84
Fita gotejadora	m	10.000	0,20	2.000,00	34,25
Tubulação	m	110	1,60	176,00	3,01
Complementos				100,00	1,71
Subtotal F				3.026,00	51,82
1 - Total (A+B+C+D+E+F) - COE	(R\$ ha⁻¹)			4.470,30	76,56
Remuneração do capital				60,05	1,02
Fator terra	aluguel/ha			400,00	6,85
Depreciação sistema de irrigação	10%			302,60	5,18
Taxa de administração	6%			268,21	4,59
Custo total da água	(R\$ ha ⁻¹)			337,30	5,77
2 – Total - CEA	(R\$ ha⁻¹)			1.368,16	23,43
1 + 2 – COT	(R\$ ha⁻¹)			5.838,46	100

HM – hora máquina; d/H – dia/homem; d/H/a – dia/homem/animal; m – metro.

Apêndice 6: Custo Operacional Total (COT), para um hectare de mamona consorciada com amendoim cultivado com intervalo de 15 dias. Catolé do Rocha-PB, 2012.

DESCRIÇÃO	CUSTOS DE PRODUÇÃO				
	Mamona + Amendoim (T ₆)				
	Unidade	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Percentual (%)
A - Insumos					
Sementes	kg ha ⁻¹	26	8,00	208,00	3,55
Uréia	kg ha ⁻¹	45	1,22	54,90	0,93
Superfosfato Simples	kg ha ⁻¹	220	0,68	149,60	2,55
Cloreto de Potássio	kg ha ⁻¹	40	1,17	46,80	0,79
Formicidas	kg ha ⁻¹	2	5,00	10,00	0,17
Inseticidas	L ha ⁻¹	1	25,00	25,00	0,42
Subtotal A				494,30	8,44
B - Preparo do solo	HM	2	70,00	140,00	2,39
C - Plantio	d/H	3	25,00	75,00	1,28
D - Tratos culturais					
Cultivador	d/H/a	2	30,00	60,00	1,02
Capinas	d/H	10	25,00	250,00	4,27
Pulverizações	d/H	2	25,00	50,00	0,85
Subtotal D				360,00	6,14
E - Colheita	d/H	15	25,00	375,00	6,40
F - Aquisição de equipamentos					
Motobomba		1	750,00	750,00	12,81
Fita gotejadora	m	10.000	0,20	2.000,00	34,16
Tubulação	m	110	1,60	176,00	3,00
Complementos				100,00	1,70
Subtotal F				3.026,00	51,68
1 - Total (A+B+C+D+E+F) - COE	(R\$ ha⁻¹)			4.470,30	76,35
Remuneração do capital				60,05	1,02
Fator terra	aluguel/ha			400,00	6,83
Depreciação sistema de irrigação	10%			302,60	5,16
Taxa de administração	6%			268,21	4,58
Custo total da água	(R\$ ha ⁻¹)			353,40	6,03
2 – Total - CEA	(R\$ ha⁻¹)			1.384,26	23,64
1 + 2 – COT	(R\$ ha⁻¹)			5.854,56	100

HM – hora máquina; d/H – dia/homem; d/H/a – dia/homem/animal; m – metro.

Apêndice 7: Custo Operacional Total (COT), para um hectare de mamona consorciada com amendoim cultivado com intervalo de 20 dias. Catolé do Rocha-PB, 2012.

DESCRIÇÃO	CUSTOS DE PRODUÇÃO				
	Mamona + Amendoim (T ₇)				
	Unidade	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Percentual (%)
A - Insumos					
Sementes	kg ha ⁻¹	26	8,00	208,00	3,55
Uréia	kg ha ⁻¹	45	1,22	54,90	0,93
Superfosfato Simples	kg ha ⁻¹	220	0,68	149,60	2,55
Cloreto de Potássio	kg ha ⁻¹	40	1,17	46,80	0,80
Formicidas	kg ha ⁻¹	2	5,00	10,00	0,17
Inseticidas	L ha ⁻¹	1	25,00	25,00	0,42
Subtotal A				494,30	8,45
B - Preparo do solo	HM	2	70,00	140,00	2,39
C - Plantio	d/H	3	25,00	75,00	1,28
D - Tratos culturais					
Cultivador	d/H/a	2	30,00	60,00	1,02
Capinas	d/H	10	25,00	250,00	4,27
Pulverizações	d/H	2	25,00	50,00	0,85
Subtotal D				360,00	6,15
E - Colheita	d/H	15	25,00	375,00	6,41
F - Aquisição de equipamentos					
Motobomba		1	750,00	750,00	12,82
Fita gotejadora	m	10.000	0,20	2.000,00	34,19
Tubulação	m	110	1,60	176,00	3,00
Complementos				100,00	1,70
Subtotal F				3.026,00	51,73
1 - Total (A+B+C+D+E+F) - COE	(R\$ ha⁻¹)			4.470,30	76,42
Remuneração do capital				60,05	1,02
Fator terra	aluguel/ha			400,00	6,83
Depreciação sistema de irrigação	10%			302,60	5,16
Taxa de administração	6%			268,21	4,58
Custo total da água	(R\$ ha ⁻¹)			348,00	5,94
2 – Total - CEA	(R\$ ha⁻¹)			1.378,86	23,57
1 + 2 – COT	(R\$ ha⁻¹)			5.849,16	100

HM – hora máquina; d/H – dia/homem; d/H/a – dia/homem/animal; m – metro.

Apêndice 8: Custo Operacional Total (COT), para um hectare de mamona consorciada com amendoim cultivado com intervalo de 25 dias. Catolé do Rocha-PB, 2012.

DESCRIÇÃO	CUSTOS DE PRODUÇÃO				
	Mamona + Amendoim (T ₈)				
	Unidade	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	Percentual (%)
A - Insumos					
Sementes	kg ha ⁻¹	26	8,00	208,00	3,55
Uréia	kg ha ⁻¹	45	1,22	54,90	0,93
Superfosfato Simples	kg ha ⁻¹	220	0,68	149,60	2,54
Cloreto de Potássio	kg ha ⁻¹	40	1,17	46,80	0,79
Formicidas	kg ha ⁻¹	2	5,00	10,00	0,17
Inseticidas	L ha ⁻¹	1	25,00	25,00	0,42
Subtotal A				494,30	8,44
B - Preparo do solo	HM	2	70,00	140,00	2,39
C - Plantio	d/H	3	25,00	75,00	1,28
D - Tratos culturais					
Cultivador	d/H/a	2	30,00	60,00	1,02
Capinas	d/H	10	25,00	250,00	4,27
Pulverizações	d/H	2	25,00	50,00	0,85
Subtotal D				360,00	6,15
E - Colheita	d/H	15	25,00	375,00	6,40
F - Aquisição de equipamentos					
Motobomba		1	750,00	750,00	12,81
Fita gotejadora	m	10.000	0,20	2.000,00	34,16
Tubulação	m	110	1,60	176,00	3,00
Complementos				100,00	1,70
Subtotal F				3.026,00	51,69
1 - Total (A+B+C+D+E+F) - COE	(R\$ ha⁻¹)			4.470,30	76,37
Remuneração do capital				60,05	1,02
Fator terra	aluguel/ha			400,00	6,83
Depreciação sistema de irrigação	10%			302,60	5,16
Taxa de administração	6%			268,21	4,58
Custo total da água	(R\$ ha ⁻¹)			352,20	6,01
2 – Total - CEA	(R\$ ha⁻¹)			1.383,06	23,62
1 + 2 – COT	(R\$ ha⁻¹)			5.853,36	100

HM – hora máquina; d/H – dia/homem; d/H/a – dia/homem/animal; m – metro.