



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

ALANE DA SILVA BEZERRA

**EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DO CONSÓRCIO MAMONA E
AMENDOIM CULTIVADO EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

**CATOLÉ DO ROCHA-PB
DEZEMBRO/2012**

Alane da Silva Bezerra

**EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DO CONSÓRCIO MAMONA E
AMENDOIM CULTIVADO EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado a Coordenação de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como um dos requisitos para obtenção do grau em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof^o Dr. Alberto Soares de Melo

Coorientador: Prof. Msc. Alexson Filgueiras Dutra

**CATOLÉ DO ROCHA-PB
DEZEMBRO/2012**

B574e Bezerra, Alane da Silva

Eficiência fotossintética do consórcio mamona e amendoim cultivado em condições de sequeiro no semiárido paraibano. Alane da Silva Bezerra. – Catolé do Rocha, PB, 2012.

44 f. : il. color.

Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

Orientação: Prof^o Dr. Alberto Soares de Melo, Departamento de Ciências Agrárias.

1. Ricinus communis L.
 2. Arachis hypogaea L.
 3. Fotossistema II.
 4. Épocas de plantio.
- I. Título.

21. ed. CDD 633.85

ALANE DA SILVA BEZERRA

**EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DO CONSÓRCIO MAMONA E
AMENDOIM CULTIVADO EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

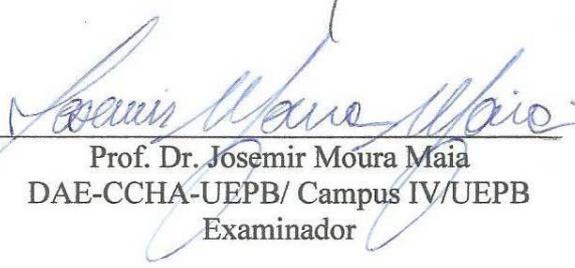
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado a Coordenação de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como um dos requisitos para obtenção do grau em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Soares de Melo
Coorientador: Prof. Msc. Alexson Filgueiras Dutra

Apresentado em: 14 / 12 / 2012



Prof. Dr. Alberto Soares de Melo
DAE – CCHA - UEPB
Orientador



Prof. Dr. Josemir Moura Maia
DAE-CCHA-UEPB/ Campus IV/UEPB
Examinador



Prof. Dr. Carlos Henrique S. G. Meneses
DAA-CCAA- UEPB/ Campus II/UEPB
Examinador

**CATOLÉ DO ROCHA - PB
DEZEMBRO – 2012**

Dedico

*A meus pais, **Francinete e Antônio** que estiveram sempre ao meu lado enfrentando todas as dificuldades e superando obstáculos, contribuindo infinitamente com a realização dos meus sonhos e objetivos de vida.*

Ofereço

*Aos meus avós **José e Maria** pelo amor, incentivo e orações ao longo de toda a minha caminhada.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, pela força e por ter me concedido a oportunidade de cumprir mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais **Francinete** e **Antônio**, minhas razões de viver, pelo amor, incentivo e orações ao longo de toda a minha caminhada.

Aos meus irmãos **Adriana** e **Arislan**, pelo apoio e pela confiança depositada em mim.

Ao meu namorado e amigo **Aldevan Miranda**, agradeço pelo apoio e companheirismo nos momentos difíceis.

Ao meu orientador Prof. Dr. **Alberto Soares de Melo** pela força, amizade, compreensão, auxílio e ensinamentos durante todo o curso que foram fundamentais para o meu amadurecimento e crescimento na minha vida pessoal e profissional.

Ao meu coorientador Prof. Msc. **Alexson Filgueiras Dutra** pela ajuda prestada, e por fazer esse trabalho acontecer.

Aos membros do Setor Experimental de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal, que participaram ativamente auxiliando na execução deste trabalho: **Alberlan, Luanna, Flaviana, Izaac, Rafael, Well**, e demais pessoas que hoje fazem parte da família fruticultura.

Aos colegas e amigos da turma de Ciências Agrárias da 2009.2, em especial à **Alberlan, Luanna, Olivânia e Manara**, pela amizade e experiências compartilhadas.

Ao corpo docente do Campus **IV UEPB**, em especial a professoras **Elaine** e **Francineide** pelos ensinamentos e vivência desta jornada, e aos funcionários técnicos administrativos e funcionários de campo.

A todos que dedicaram sua parcela de orientação e ajuda ao longo não só do curso, mas também da vida. Meus sinceros agradecimentos.

“Determinação, coragem e autoconfiança, são fatores decisivos para o sucesso. Não importa quais sejam os obstáculos e as dificuldades. Se estamos possuídos de uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho.”

(Dalai Lama)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. A cultra da mamona	15
2.2. Aspectos socioeconomicos da mamoneira	16
2.3. Exigencias edafoclimáticas da mamona	16
2.4. Variedade BRS Energia	17
2.5. A cultura do amendoim.....	17
2.6. Aspectos socioeconomicos do amendoim	18
2.7. Necessidades climáticas do amendoim.....	18
2.8. Variedade BR-1	19
2.9. Sistema de consórcio	19
2.10.Aspectos Fisiologicos	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Características da área experimental	22
3.2. Características climáticas e solo.....	22
3.3.Instalação e condução do experimento.....	24
3.4. Variaveis analisadas	27
3.4.1.Eficiência fotossintética.....	27
3.5.Análise estatística	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1.Aspectos fisiologicos mamona.....	30
4.2.Aspectos fisiologicos amendoim.....	33
5. CONCLUSÕES	37
6. REFERÊNCIAS	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Precipitação pluviométrica total da área experimental do período de março a agosto de 2012. Catolé do Rocha, PB, 2012..	22
Tabela 2. Análise de solo da área experimental do Setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal (UEPB) Catolé do Rocha-PB, 2012.....	23
Tabela 3. Descrição dos tratamentos e espaçamentos do consórcio Mamona e Amendoim. Catolé do Rocha, PB, 2012.....	24
Tabela 4. Resumo da análise de variância do consórcio mamona e amendoim para a fluorescência inicial (F0), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm), Catolé do Rocha-PB, 2012	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização do município de Catolé do Rocha/PB.....	22
Figura 2. Temperatura máxima do ar (Tmax), temperatura mínima do ar (Tmin), Umidade relativa do ar (UR) da área experimental do período de março a agosto de 2012. Catolé do Rocha, PB, 2012.....	23
Figura 3. Arranjo com mamoneira (M) solteira (3.A); amendoim solteiro no espaçamento de 2,0 m entre fileiras e densidade de 2 plantas por cova a cada 0,20 m (3.B); amendoim solteiro com espaçamento de 1,0 entre fileiras (3.C); consórcio mamona com amendoim intercalado no meio das fileiras de mamona (3.D). Catolé do Rocha/PB, 2012.	25
Figura 4. Croqui da área experimental. Catolé do Rocha, PB, 2012.	26
Figura 5. Análise da eficiência fotossintética no consórcio mamona e amendoim no Semiárido Paraibano. Catolé do Rocha-PB, 2012.	27
Figura 6. Fluorescência inicial (Fo) (5A) e Fluorescência Média (Fm) (5B) da mamona em sistema solteiro e consorciado com amendoim em diferentes épocas de semeadura. Catolé do Rocha, PB, 2012.	31
Figura 7. Fluorescência variável (Fv) (6A) e Eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) (6B) da mamona em sistema solteiro e consorciado com amendoim em diferentes épocas de semeadura. Catolé do Rocha, PB, 2012.	32
Figura 8. Fluorescência inicial (F0) (7A) e Fluorescência média (FM) do amendoim em sistema solteiro e consorciado em diferentes épocas de semeadura. Catolé do Rocha, PB, 2012.	34
Figura 9. Fluorescência variável (F0) (7A) e Eficiência Quântica do Fotossistema II do amendoim em sistema solteiro e consorciado em diferentes épocas de semeadura. Catolé do Rocha, PB, 2012.	36

EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DO CONSÓRCIO MAMONA E AMENDOIM CULTIVADO EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

RESUMO

A mamoneira é uma planta herbácea, da família das Euphorbiaceae, sendo bastante resistente a períodos de estiagem, pois é altamente exigente em calor e luminosidade. Assim, objetivou-se avaliar eficiência fotossintética do consorcio mamona e amendoim cultivado em condições de sequeiro no semiárido paraibano. O trabalho foi realizado no 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. Conduziu-se o experimento em condições de campo no período de março de 2012 a julho de 2012, envolvendo as culturas de mamona 'BRS Energia' e amendoim 'BR-1', em sistemas consorciados e isolados. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados 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 plantados no mesmo dia; T₅ – Consórcio mamona e amendoim plantado 10 dias após a mamona (M + A10); T₆ – Consórcio mamona + amendoim, este plantado 15 dias após (M + A15); T₇ – Consórcio mamona e amendoim plantado 20 dias após (M + A20); T₈ – Consórcio mamona e amendoim plantado 25 dias após (M + A25). A mamoneira quando consorciada com amendoim após 15 dias, tem acréscimo da Fluorescência inicial, máxima, variável e eficiência quântica do fotossistema II. Por outro lado, A mamona consorciada quando comparada com o momocultivo apresenta valores de Fo, Fm e Fv bastante inferiores. A eficiência fotossintética do amendoim consorciado é mais acentuada quando as plantas são semeadas 25 dias após a mamona. A mamona consorciada quando comparada com o momocultivo apresenta valores de Fo, Fm e Fv bastante inferiores.

Palavras-chave : *Ricinus communis* L; *Arachis hypogaea* L; Fotossistema II; épocas de plantio.

PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY CONSORTIUM CASTOR BEAN AND CONDITIONS OF PEANUT GROWN IN UPLAND SEMIARID PARAIBANO

SUMMARY

Castor is a herbaceous plant of the family Euphorbiaceae, being quite resistant to periods of drought, it is highly demanding in heat and light. The objective was to evaluate the photosynthetic efficiency consortium castor and groundnut grown under rainfed conditions in the semiarid paraibano. The work was conducted by the Division of Fruit and Plant Ecophysiology belonging to the Centre and Agricultural Sciences (CCHA), IV Campus of the State University of Paraíba (UEPB), located in the municipality of Catolé Rocha, PB. The experiment was conducted under field conditions from March 2012 to July 2012, involving the cultures of castor BRS Energy 'and peanuts' BR-1' in intercropping systems and isolated. The experimental design was a randomized block with four replications and eight treatments: T1 - Castor in single spacing of 2.0 mx 0.5 m, T2 - Peanut in single spacing of 2.0 mx 0.2 m; T3 - Peanut single spaced 1.0 mx 0.2 m; T4 - consortium castor and groundnut planted on the same day; T5 - consortium castor and groundnut planted 10 days after the castor bean (M + A10); T6 - consortium castor + groundnut, this planted 15 days (M + A15), T7 - and castor consortium peanuts planted 20 days after (M + A20); T8 - Consortium castor and groundnut planted 25 days after (M + A25). Castor when intercropped with peanuts after 15 days has increased the initial fluorescence, average variable and quantum efficiency of photosystem II. Por other hand, Castor bean intercropped compared with momocultivo presents values of F_o , F_m and F_v much lower. The photosynthetic efficiency of peanut intercropping is more pronounced when the plants are sown 25 days after mamona. A castor intercropped compared with momocultivo presents values of F_o , F_m and F_v much lower.

Keywords: *Ricinus communis* L.; *Arachis hypogaea* L; Photosystem II; planting dates

1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta herbácea, da família das Euphorbiaceae, sendo bastante resistente a períodos de estiagem, pois é altamente exigente em calor e luminosidade. O óleo extraído de suas sementes é o seu principal produto (SILVA et al., 2012).

A produção de mamona dar-se como uma excelente opção de bastante importância econômica e social para o Brasil, especialmente para a região Nordeste, onde o cultivo chega a 90% da produção nacional. O cultivo comercial ocorre basicamente em toda a região, com restrição apenas dos estados de Sergipe e Maranhão, não sendo encontrado nenhum registro de área cultivada com mamona. A Bahia, por outro lado vem se destacando como o principal produtor.

O amendoim é uma das principais oleaginosas produzidas no mundo, pertencente à família Leguminosae, em termos de produção ocupa o quarto lugar na escala mundial, ficando atrás apenas do cultivo da soja, do algodão e da canola. A cultura é responsável pela produção de um excelente óleo comestível (GRACIANO, 2009). Este representa em média 10% da produção no mundo, já em relação à produção de grãos é estimada em 23,5 milhões de toneladas por ano. Em uma escala mundial os países China, Índia e Estados Unidos, ganham lugar de destaque (BORGES et al., 2007).

Na região Nordeste, o cultivo do amendoim vem sendo largamente utilizado através de manejo familiar, visando diminuir o uso da mecanização, insumos agrícolas e optando pelo plantio de sequeiro, uma vez que as condições climáticas da região proporcionam uma boa produtividade da lavoura (VASCONCELOS et al., 2010).

O sistema de consórcio de culturas é uma prática agrícola muito utilizada em regiões tropicais, caracterizando-se pelo cultivo simultâneo de diferentes espécies na mesma gleba de terra, ao mesmo tempo. Esse sistema de plantio favorece um maior equilíbrio de produção, sendo altamente utilizado por pequenos produtores, visando diminuir os riscos acarretados pela constante irregularidade climática presente nas regiões semiáridas (CORRÊA et al., 2008).

Fatores genéticos e ambientais vêm afetando o crescimento das plantas e seus resultados têm sido pesquisados através de medições da eficiência fotoquímica do fotossistema II (FSII), medida por meio da relação entre a fluorescência variável e a

fluorescência máxima da clorofila *a* (F_v/F_m). Esta relação expressa o rendimento quântico dos processos fotoquímicos desse fotossistema. O uso dos parâmetros de fluorescência vem sendo bastante utilizado por ser um método que, além de não destrutivo, possibilita uma análise qualitativa e quantitativa da absorção e aplicação da energia luminosa pelo FSII, como também possíveis relações com a capacidade fotossintética (CORREIA, 2009).

Confirmando ainda mais a importância do consórcio da mamona e amendoim, ressalta-se que o governo brasileiro tem incentivado pesquisas no cultivo de oleaginosas, para a produção de biocombustíveis. No entanto, apesar dessas informações, os produtores e pesquisadores ainda necessitam de um número maior de dados sobre tecnologias de plantio consorciado entre a mamona e amendoim, uma vez que há poucas informações na literatura sobre o comportamento desse cultivo em diferentes condições.

Objetivou-se, com esse trabalho, avaliar a eficiência fotossintética do consórcio mamona e amendoim cultivados em condições de sequeiro no semiárido paraibano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da mamona

A mamoneira é uma oleaginosa pertencente à família Euphorbiaceae, subfamília Acalyphoideae, espécie *Ricinus Communis L.* e gênero *Ricinus*. As Euphorbiaceae encontram-se entre as maiores das Angiospermae, estando distribuídas em termos mundiais especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, onde abrangem cerca de 300 gêneros e 8.000 espécies (ALVES, 2009). De acordo com Oliveira et al. (2009), a espécie originou-se na África, e foi trazida ao Brasil no período de colonização e hoje encontra-se distribuída em quase todas as regiões que compreendem o território Brasileiro.

É uma planta que dispõe de uma enorme complexidade morfológica, tanto na sua biologia floral como na sua fisiologia, apresenta uma ramificação caulinar do tipo simpodial, se originando sempre na axila das folhas do ramo de ordem inferior, com raízes fistulosas, diferentes tipos de manifestação da sexualidade; elevadas taxas de respiração e C3 (JÚNIOR, 2009).

A exploração comercial da espécie *Ricinus Communis L.* se baseia devido ao óleo de rícino contido em suas sementes. A mamona vem sendo cultivada de forma tradicional principalmente pelos pequenos produtores nacionais e internacionais. O Brasil ganha um lugar de destaque dentro do raque mundial, ocupando o terceiro lugar na produção, ficando atrás apenas da China e Índia, esta última por sua vez é líder na produção de óleo, responsável por mais de 60% de todo óleo comercializado na escala mundial (INDIAMART, 2008).

Para Fagundes (2005), o óleo que é extraído das sementes é considerado o principal produto, o qual é obtido após o processamento da matéria-prima, onde 90% desse total é equivalente ao ácido graxo ricinoléico, o que caracteriza essa planta em quase sua totalidade em uma fonte pura do ácido, sendo esse um fator de extrema raridade na natureza.

A partir da extração do óleo da mamona por meio de prensagem se obtém a torta, esse subproduto apresenta uma complexa diversidade de uso, podendo ser utilizada como fonte de alimentos para ruminantes e não ruminante, ainda se constitui em uma excelente fonte de aminoácidos para os mais diversos fins nutricionais. No Brasil a torta da mamona vem sendo utilizada como fonte de adubação orgânica, pois

além de ser uma fonte rica em nitrogênio, potássio e fósforo atua no controle de nematoides no solo (CÂNDIDO et al., 2008).

2.2. Aspectos socioeconômicos da mamoneira

O plantio da mamona pode ser praticado em quase todo território, com exceção de algumas regiões que apresentam ecossistemas de baixa altitude e localidades de clima muito frio, pois a planta não tolera baixas temperaturas. A maior parte da produção nacional de mamona está localizada na região nordeste, no entanto as regiões sul e sudeste dispõem de uma significativa produção de grãos, em virtude, do adequado manejo cultural, da boa disponibilidade de água e por optar-se pelo cultivo de variedades de porte anão e colheita única (BELTRAO & LIMA, 2007).

Em meio das inúmeras espécies cultivadas economicamente no Brasil a mamoneira é uma das que apresentam menores exigências com relação a clima, solo e manejo cultural, dispõe de uma capacidade de gerar um produto com uma ampla aplicação industrial, o óleo de mamona ou de rícino cujo seu principal elemento, é o ácido ricinoléico, o qual engloba moléculas com características bastante flexíveis e estrutura, basicamente, rara entre os ácidos graxos existentes nos óleos vegetais. Esta particularidade atribui ao óleo da mamona qualidades especiais, as quais possibilitam a sua utilização em mais de 400 processos industriais, entre eles na fabricação de anti-congelantes de combustível de avião e espaçonaves, lubrificantes, resinas, tintas, cosméticos, dentre outras (ALBUQUERQUE, 2006).

2.3. Exigências edafoclimáticas da mamona

A mamona é uma planta de origem tropical, no Brasil seu cultivo ocorre desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, com excelente adaptação (SILVA et al., 2005). Para Beltrão et al. (2003) por ser uma planta de clima tropical é preferível locais com variações de temperatura do ar entre 20 e 30°C, apresentando elevada insolação, precipitações pluviais mínima de 500 mm e baixa umidade relativa do ar, em quase todo o decorrer do seu ciclo. É recomendado o cultivo em solos de textura médios, não muito argilosos, planos ou de relevo suave ondulado, sem perigo de encharcamento ou inundação. A planta não tolera solos muito salinos, sendo recomendável se optar por

solos com condutividade elétrica a baixo de 3,0 dS.m⁻¹ e com baixa sodicidade. A altitude do local pode variar de no mínimo 300 metros, podendo ainda chegar até 1.100 metros (BELTRÃO et al., 2003).

2.4. Variedade BRS Energia

A mamona “BRS Energia” é uma cultivar precoce com ciclo médio de 120 dias, tem apresentando excelente adaptação a diferentes ecossistemas onde a precipitação pluvial ocorre por volta de pelo menos 500 mm ao ano. Com uma altura média de 140 cm, sendo o seu caule e folhas de coloração verde (ROCHA, 2008). A produtividade média em condições de sequeiro é de aproximadamente 1800 kg/ha. O aparecimento do primeiro cacho ocorre por volta dos 30 dias após a germinação, o tamanho do cacho varia em torno de 80 cm, sendo que em menores espaçamentos de cultivo chega a produzir de 2 a 3 cachos, já em espaçamentos superiores a planta chega a produzir até 8 cachos/planta, dispondo de uma média de 100 frutos por cachos, no entanto, quando há uma alta disponibilidade ou deficiência de água, o número de frutos diminui. Os frutos são do tipo deiscentes com um teor de óleo de quase 48%. A massa de 100 sementes varia em torno de 50 a 55 g (EMBRAPA ALGODÃO, 2007).

2.5. A cultura do Amendoim

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma dicotiledônea, pertencente à família Leguminosae, a qual apresenta porte herbáceo, com ciclo anual. O núcleo de origem e disseminação das espécies do gênero *Arachis* situa-se na América do Sul, especialmente na região que compreende a Amazônia e a Argentina, área entre as latitudes de 10° e 30° Sul. Seu cultivo se iniciou através dos indígenas para as várias regiões da América Latina, América Central e México. Trazida para Europa no século XVIII. Já No século XIX o cultivo ganhou expansão do Brasil para a África e do Peru para as Filipinas, China, Japão e Índia (JUNIOR, 2007).

O cultivo do amendoim no Brasil ocorre de forma significativa em dez estados. A produção média nacional é em torno de 225.000 toneladas de vagens (CONAB, 2012), sendo o estado de São Paulo o maior produtor com 80% da produção nacional, seguido por Bahia com 3,6% e Mato Grosso com 2,8%. Para Gomes (2007) a maioria

dessa produção é distribuída para a indústria de alimentos e ao consumo in natura, tratando-se então de uma cultura de bastante importância na alimentação, já que apresenta em suas sementes elevados teores de proteína (20 a 28%) e óleo (40 a 45%).

O cultivo do amendoim vem sendo bastante difundido em áreas de renovação de pastagem e de canaviais (BOLONHEZI et al., 2007). Segundo Okito et al. (2004), uma característica importante do amendoim é sua capacidade de fixar nitrogênio no solo, diante disso, vem sendo amplamente utilizado em sistemas agroflorestais e de rotação de culturas.

2.6. Aspectos socioeconômicos do amendoim

O cultivo do Amendoim vem se tornando uma importante opção para a indústria alimentícia, por se tratar de uma leguminosa produtora de óleo comestível de excelente qualidade, apresentando em sua composição aproximadamente 50% de óleo e de proteínas ricas em aminoácidos indispensáveis à nutrição, devido a essas qualidades, o amendoim vem sendo consumido na dieta alimentar cotidiana de algumas regiões da África e da Ásia, porém o preço da proteína animal é um pouco elevado, dessa forma seu consumo torna-se inacessível à grande parte da população, o que causa uma precariedade na condição nutricional (GRACIANO, 2009).

Os grãos são os principais responsáveis pela sua grande importância econômica tendo em vista, que os mesmos possuem um excelente sabor e podem ser consumidos de forma natural, torrados ou empregados na culinária e na fabricação de doces (SANTOS et al., 1997). Segundo Godoy et al. (2005), o óleo extraído de seus grãos, apresenta uma diversa variedade de utilização, estando presente na alimentação humana e até na produção de biodiesel. A torta é um subproduto proveniente da extração do óleo, rica em proteínas (aproximadamente 45%) sendo bastante utilizado para a alimentação animal (CARNEIRO, 2006).

2.7. Necessidades Climáticas do amendoim

A espécie adapta-se bem ao clima tropical e subtropical, com precipitação média anual por volta de 1500 mm, à temperatura ideal para o seu crescimento é entre 25 e 30°C (NEVES, 2007). No entanto, é imprescindível que haja um período quente e

úmido satisfatório que possa permitir a vegetação da planta. O Amendoim é uma planta bastante resistente à seca devido a grande profundidade do seu sistema radicular, que possibilita a exploração da umidade que está presente no solo, que normalmente não está disponível à outras culturas anuais. Entretanto, em regiões com estação úmida mais prolongada, a cultura não é indicada, pois favorece o ataque de fungos, doenças e ainda prejudica no desenvolvimento, colheita e qualidade do produto (SILVEIRA, 2010).

Segundo Bolonhezi et al. (2005) a planta possui uma enorme plasticidade genética e pode ser cultivada em várias condições climáticas. E seu cultivo pode ser realizado em quase todos os tipos de solo, no entanto, os melhores resultados são encontrados em solos de boa drenagem, fertilidade razoável e textura arenosa.

2.8. Variedade BR-1

A cultivar de amendoim “BR -1” foi lançada pela Embrapa Algodão em 1994, obtida a partir dos genótipos CNPA 95 AM, CNPA 96 AM e Sapé Roxo, com a finalidade de atender uma demanda de produtores nordestino, que buscavam uma cultivar que melhor se adaptar-se a região. Trata-se de uma cultivar precoce, produtiva e de fácil adaptação às condições fisiográficas do Nordeste brasileiro. A planta apresenta porte de crescimento ereto e ciclo em torno de 89 dias, vagem com 3-4 sementes de coloração vermelha e formato arredondado (GRACIANO, 2009). A BR-1 se comporta bem a altas temperaturas, e exige um verão satisfatoriamente quente no seu período vegetativo. A precipitação ideal para o cultivo situa-se em torno de 500 e 600 mm/ciclo, com distribuição uniforme (SANTOS et al., 2005).

2.9. Sistema de consórcio

Consórcio de culturas é uma prática de cultivo em que a semeadura de duas ou mais espécies é feita na mesma área de terra, com a finalidade que uma das culturas se desenvolva com a outra, em todo o seu ciclo vegetativo ou em pelo menos parte dele (OLIVEIRA, 2010).

De acordo com Montezano & Peil (2006) o sistema de consorciamento vem sendo utilizado principalmente pelos pequenos agricultores, que visam aproveitar da melhor forma as áreas limitadas de que dispõem, utilizando adequadamente os insumos

e a mão de obra empregada em capinas, adubações, aplicações de defensivos e demais tratamentos culturais, proporcionando maior diversificação da dieta e uma elevada rentabilidade por unidade de área cultivada. Diante disso, fica evidente que a prática de consórcio não está associada com o uso de altas tecnologias. Para Santos (1998) dentro das inúmeras possibilidades da prática de cultivo múltiplo, é importante ressaltar que alguns casos especiais tem recebido exclusiva atenção, sobretudo por causa da riqueza que envolve suas interações ecológicas e do arranjo e manipulação adequada dos cultivos no campo, que afrontam com os sistemas agrícolas modernizados, assentados sobre a exploração de monoculturas, que utilizam o uso ativo do capital e de produtos oriundos do ramo industrial, como agrotóxicos e fertilizantes.

Os sistemas de consórcio, em particular, de oleaginosas com culturas alimentares como cereais e leguminosas vem sendo bastante utilizado pelos pequenos produtores, como forma de melhorar as dificuldades encontradas pelas constantes irregularidades climáticas no semiárido (OLIVEIRA, 2010). A utilização do plantio simultâneo que utiliza o plantio de leguminosas vem sendo bastante indicadas, já que essas espécies constituem uma relação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio no solo, agindo no beneficiando da planta por proporcionar de forma natural uma excelente adubação nitrogenada (ARAÚJO et al., 2008).

2.10. Aspectos fisiológicos

A fluorescência da clorofila a é uma forma de se monitorar alterações na passagem de elétrons entre os fotossistemas do vegetal em estresse, a qual pode ser medida em folhas intactas. Ainda é importante ressaltar que os fotoassimilados produzidos na fotossíntese são utilizados no crescimento da planta, e a sua partição é um fator determinante na produtividade, principalmente dos órgãos reprodutivos (MELO et al., 2010).

Um processo amplamente empregado para se estudar o funcionamento da maquinaria fotossintética devido à sua relação com a fotossíntese vem sendo as medições da fluorescência da clorofila. Por ser um método não-invasivo, confiável, rápido e facilmente mensurável, possibilita a obtenção de informações importantes sobre a fotossíntese demonstrando ser um procedimento sensível para a detecção e quantificação das alterações induzidas no aparelho fotossintético (MEHTA et al., 2010).

As medições de fluorescência podem ser comprometidas por vários fatores como o horário da medição, a estação de crescimento, a posição da folha, as características de adaptação à luz, ao tempo de adaptação ao escuro e à temperatura e intensidade de luz durante o ensaio. Portanto, torna-se importante reduzir a influência de fatores externos, que podem levar a erros experimentais elevados e subsequentes falhas na interpretação dos dados (CAMPOSTRINI, 2001).

A fluorescência da clorofila permite revelar o nível de excitação da energia que conduz à fotossíntese e fornece subsídios para medir a inibição ou o prejuízo no processo de transferência de elétrons do PSII, a força de operação do PSII está correlacionada à assimilação de CO₂ e tem levado a utilização de parâmetros da fluorescência da clorofila para examinar o desempenho fotossintético de plantas em resposta ao suplemento nutricional no solo (SANTOS et al., 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Características da Área Experimental

O trabalho foi realizado no 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 250m.

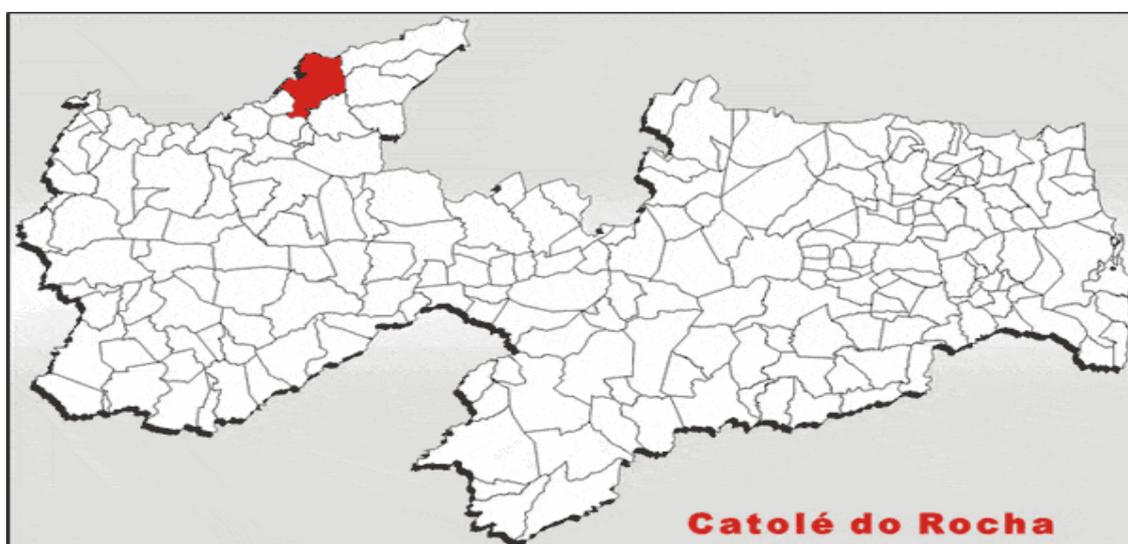


Figura 1. Mapa de localização do município de Catolé do Rocha/PB.

3.2 – Características Climáticas e Solo

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

	Meses do Ano						Total
	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	
Precipitação (mm)	155,7	54,5	1,4	6,5	2,8	--	220,9

Tabela 1- Precipitação pluviométrica total da área experimental do período de março a agosto de 2012. Catolé do Rocha, PB, 2012.

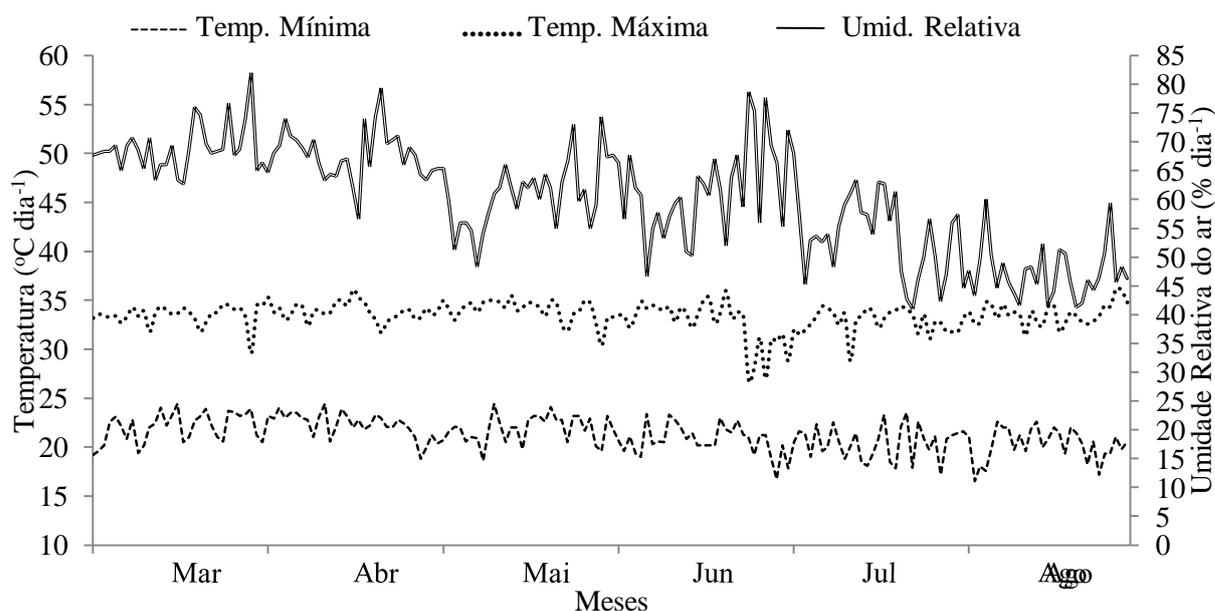


Figura 2- Temperatura máxima do ar (Tmax), temperatura mínima do ar (Tmin), Umidade relativa do ar (UR) da área experimental do período de março a agosto de 2012. Catolé do Rocha, PB, 2012.

O solo local é classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico com textura arenosa (SANTOS et al., 2006), em que amostras de solo foram coletadas para análise (Tabela 2).

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

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
pH em água (1: 2,5)	6,84
Cálcio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)	5,25
Magnésio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)	1,15
Alumínio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)	0,0
Hidrogênio + Alumínio ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)	1,08
Fósforo ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)	49
Potássio ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)	280
Sódio ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)	64
Ferro ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)	59,69
Zinco ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)	4,05
Cobre ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)	3,83
Manganês ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)	53,98
Boro ($\text{mg}.\text{dm}^{-3}$)	6,45

⁽¹⁾Resultados da análise de solo realizada pelo laboratório de análises de solo, água e planta da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A-EMPARN.

3.3 – Instalação e Condução do Experimento

Conduziu-se o experimento em condições de campo no período de março a julho de 2012. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições e oito tratamentos, sendo cinco em sistema de consórcio (mamona + amendoim) considerando o fator época relativa de cultivo de amendoim em relação à mamona (0 dia, 10, 15, 20 e 25 dias) e três no sistema solteiro mamona e amendoim, utilizando dois espaçamentos diferentes para este último.

A semeadura da mamona e amendoim foi realizada manualmente colocando três e duas sementes por cova, respectivamente, a 5 cm de profundidade, deixando-se uma planta por cova após o desbaste.

Tratamento	Descrição	Espaçamento
T ₁	Mamona isolada	2,0 m x 0,5 m
T ₂	Amendoim isolado	2,0 m x 0,2 m
T ₃	Amendoim isolado	1,0 m x 0,2 m
T ₄	Mamona + amendoim plantados no mesmo dia (M + A0)	1,0m x 0,5 m
T ₅	Mamona + amendoim, este plantado 10 dias após a mamona (M + A10)	1,0m x 0,5 m
T ₆	Mamona + amendoim, este plantado 15 dias após a mamona (M + A15)	1,0m x 0,5 m
T ₇	Mamona + amendoim, este plantado 20 dias após a mamona (M + A20)	1,0m x 0,5 m
T ₈	Mamona + amendoim, este plantado 25 dias após a mamona (M + A25)	1,0m x 0,5 m

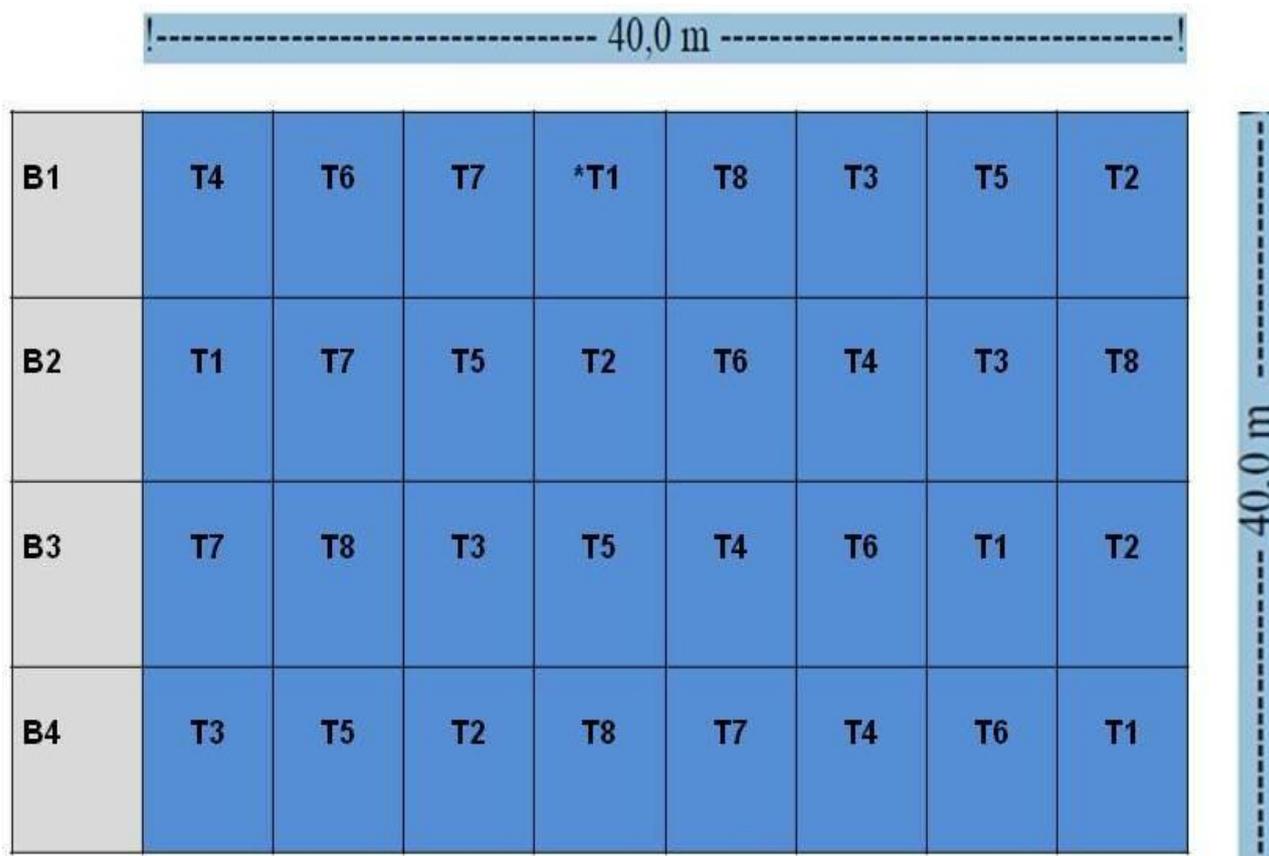
Tabela 3- Descrição dos tratamentos e espaçamentos do consórcio Mamona e Amendoim.

Catolé do Rocha, PB, 2012.



Figura 3. Arranjo com mamoneira (M) solteira (3A); amendoim (A) solteiro no espaçamento de 2,0 m entre fileiras e densidade de 2 plantas por cova a cada 0,20 m (3B); amendoim solteiro com espaçamento de 1,0 entre fileiras (3C); consórcio mamona com amendoim intercalado no meio das fileiras de mamona (3D). Catolé do Rocha/PB, 2012.

O experimento compreendeu uma área total de 1600 m², formada por 40,0 m de comprimento por 40,0 de largura, onde os blocos foram constituídos por oito parcelas de 50,0 m² cada (Figura 4).



*Tratamentos: 1- Mamoneira solteira (2,0 m x 0,5 m); 2- amendoim solteiro (2,0 m x 0,2 m); 3- amendoim solteiro (1,0 m x 0,2 m); 4- consórcio M + A semeados no mesmo dia; 5- consórcio M + A10; 6- consórcio M + A15; 7- consórcio M + A20; 8- consórcio M + A25.



* Bloco: 40,0 m x 40,0 m



* Parcela: 10,0 m x 5,0 m

Figura 4. Croqui do experimento com casualizações dos tratamentos em cada parcela experimental. Catolé do Rocha/PB, 2012.

3.4. Variáveis analisadas

3.4.1. Eficiência fotossintética

Avaliou-se na mamona aos 66 dias após semeadura, a fluorescência inicial (F_o), máxima (F_m), variável (F_v) e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m). As avaliações foram realizadas em duas plantas centrais por parcela, onde se escolheu a terceira folha a contar do ápice, passando por uma pré-adaptação ao escuro durante 30 minutos. Já para o amendoim avaliou-se aos 66 dias os tratamentos 1, 2, 3 e 4, e os tratamentos 5, 6, 7 e 8 foram avaliados aos 59, 54, 49 e 45 após a semeadura, utilizando um fluorômetro portátil modelo PEA para obter as medidas.



Figura 5. Análise da eficiência fotossintética no consórcio mamona e amendoim no semiárido Paraibano. Catolé do Rocha-PB, 2012.

3.5. Análise Estatística

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância pelo teste F até 5% de probabilidade, e as médias comparadas pelo teste de Tukey também a 5% de significância, utilizando o programa SAEG 9.1(SAEG, 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4, vê-se o resumo das análises de variância do consórcio mamona e amendoim para as variáveis: Fluorescência inicial (Fo), Fluorescência máxima (Fm), Fluorescência variável (Fv) e Eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm). Nota-se efeito significativo dos tratamentos, para a cultura da mamoneira, nas variáveis Fluorescência Inicial, Máxima, Variável e Eficiência quântica do fotossistema II, nos níveis de 1% e 5% de significância, respectivamente. Com relação à cultura do amendoim, apenas a Fo obteve efeito significativo ($p > 0,1$) quando submetido aos tratamentos.

Tabela 4: Resumo das análises de variância do consórcio mamona e amendoim para a fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm), Catolé do Rocha/PB, 2012.

MAMONA					
Fonte		Quadrado Médios			
Variação	GL	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm
Tratamento	5	1022,185 ^{**}	18264,40 ^{**}	15009,66 ^{**}	0,00186 [*]
Bloco	3	330,2049 ^{ns}	14878,36 ^{**}	10806,07 [*]	0,000787 ^{ns}
Resíduo	15	227,3799	2782,694	2927,006	0,000585
CV (%)		4,370	3,120	3,975	3,005
AMENDOIM					
Fonte		Quadrado Médios			
Variação	GL	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm
Tratamento	6	300,1845 ^{**}	7560,479 ^{ns}	18904,37 ^{ns}	0,00162 ^{ns}
Bloco	3	28,58036 ^{ns}	6142,440 ^{ns}	26445,21 ^{ns}	0,00304 ^{ns}
Resíduo	18	69,68452	4091,586	11718,94	0,00172
CV (%)		2,612	3,486	7,006	4,931

Nota: ns: não-significativo ($p > 0,05$); ** Significativo ($p < 0,01$); * Significativo ($p < 0,05$)

4.1. Aspectos fisiológicos da mamona

Houve diferença entre os sistemas consorciados com mamona, observando-se maior F_o (360,8 elétron quantum⁻¹) no consórcio mamona com amendoim semeado 10 dias após ($T_5 - M + A10$) e a menor (327,6 elétron quantum⁻¹) obtida quando a mamona foi consorciada com amendoim semeado 15 dias após ($T_6 - M + A15$), com diferença de 10% em relação ao T_5 (Figura 6A). Segundo Baker e Rosenqvst (2004), a F_o evidencia a fluorescência quando a quinona receptora primária de elétrons (QA) do fotossistema II (PSII) está completamente oxidada e o centro de reação (P680) está aberto, indicando assim iminência à ativação das reações fotoquímicas. Ainda para os mesmos autores, aumentos de F_o podem ocorrer, por que há dano no centro de reação do fotossistema II, ou por uma diminuição na transferência de energia de excitação do sistema coletor de luz para o centro de reação.

Comparando-se os sistemas solteiro e consorciado com mamona, constatou-se diferença significativa, com maior valor de F_o (368,6 elétron quantum⁻¹) na mamona solteira, representando um acréscimo de 8,6% em relação ao ($T_4 - M + A0$) (Figura 6A). O aumento nos valores de F_o da mamoneira pode estar relacionado ao fato do estresse hídrico, ocasionado pelo sistema ter sido em condições de sequeiro, e durante o período do experimento a precipitação pluviométrica ter sido muito baixa, causando assim danos no centro de reação do fotossistema II. Uma vez que, o déficit hídrico afeta diretamente a bioquímica, a fisiologia, a morfologia e os processos de desenvolvimento das plantas (GUIMARÃES, 2011).

Na avaliação da Fluorescência máxima, não houve diferença entre os tratamentos consorciados, porém o aumento do valor de F_m da mamona foi mais expressivo quando o amendoim foi semeado 10 dias após a mamona ($T_5 - M + A10$) (1717,3 elétron quantum⁻¹), com incremento de 7% em relação ao T_4 (1604,6 elétron quantum⁻¹) (Figura 6B). O fato dos parâmetros associados à emissão da fluorescência (F_m) não terem diferido entre os tratamentos, pode indicar que os materiais testados são geneticamente muito próximos em relação à atividade fotoquímica (CORREIA et al., 2009).

Relacionando-se os sistemas solteiro e consorciado, apesar de haver diferença, constatou-se maior F_m da mamoneira solteira (1800,9 elétron quantum⁻¹), em relação ao consorciado no mesmo dia ($T_4 - M + A0$ Dia) (1604,6 elétron quantum⁻¹), com acréscimo de 12% entre os sistemas de cultivo (Figura 6B). Esse fato deve-se pela competição

pelos fatores naturais (água, luz e nutrientes) no início do ciclo, onde a mamona e amendoim foram semeados no mesmo dia (M + A0 Dia).

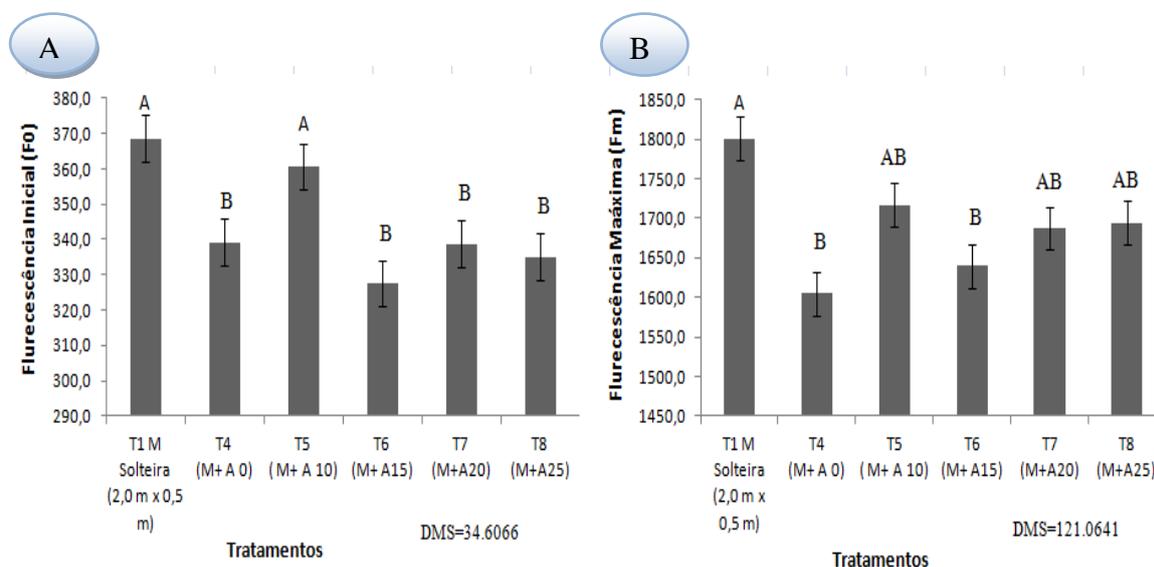


Figura 6. Fluorescência inicial (Fo) (6A) e Fluorescência máxima (Fm) (6B) da mamona em sistema solteiro e consorciado com amendoim em diferentes épocas de semeadura. Catolé do Rocha/PB, 2012.

Vê-se entre os tratamentos consorciados que Fv obteve maior resultado quando o amendoim foi semeado 25 dias após a mamona (T₈- M + A25), com valor equivalente a 1407,0 elétron quantum⁻¹ e menor (1252,8 elétron quantum⁻¹) para o T₄ (T₄-M + A0), representando um acréscimo de 12% em relação ao T₈ (Figura 7A). Quando se trata de fluorescência de folhas adaptadas ao escuro, durante pelo menos 30 minutos, a mais importante resposta da planta, é a F_v. Uma vez que, quanto mais elevada a F_v maior a habilidade da planta em transferir a energia dos elétrons expelidos das moléculas dos pigmentos para a formação do redutor NADPH e ATP e, conseqüentemente, maior será a capacidade de assimilação do CO₂ na fase bioquímica do processo fotossintético (ROHÁČEK, 2002; BAKER, 2008).

Entre os sistemas de cultivo solteiro e consorciado, verificou-se que o T₁ (mamona solteira 2,0x 0,5m) e o consorcio mamona com amendoim semeado no mesmo dia (T₄ - MA+A0), diferiram estatisticamente ente si, com diferença entre os cultivos de 14%, com valores para Fv de 1430,5 e 1252,8 , respectivamente (Figura 7A). Como a Fv é o incremento da fluorescência a partir de Fo até Fm. Na prática, a razão entre a fluorescência máxima (Fm) e a fluorescência inicial (Fo) é de geralmente 5 a 6 tecidos fotossintetizantes saudáveis e adaptados ao escuro. No entanto, essa razão

pode variar, em função da iluminação e dos tratamentos fisiológicos que afetam principalmente a fluorescência máxima (SCHREIBER et al.,1988).

A avaliação da consorciação para a Eficiência quântica do fotossistema II ilustrada na figura 7B evidenciou F_v/F_m foi mais elevada quando a mamoneira foi semeada 15 dias antes do amendoim ($T_6 - M + A15$) com valor equivalente a $0,8321$ elétron quantum⁻¹, já a diminuição da F_v/F_m foi mais significativa, quando a mamona e amendoim foram semeados no mesmo dia ($T_4 - M + A0$), apresentando valor de $0,7809$ elétron quantum⁻¹ (Figura 7B). Para Maxwell e Johnson (2000) a F_v/F_m tem sido empregada para detectar perturbações no sistema fotossintético causadas por estresses ambientais e bióticos. A diminuição da relação F_v/F_m é um indicador do dano fotoinibitório quando plantas estão sujeitas a estresses do ambiente incluindo frio e seca (CAMPOSTRINI, 2001). Neste caso os valores de F_v/F_m estão diretamente relacionados ao fato do experimento ter sido conduzido em condições de sequeiro.

Analisando a Eficiência quântica máxima do fotossistema II para os sistemas de cultivo solteiro e consorciados, observa-se que o T_1 (Mamona solteira), apresentou relação F_v/F_m um pouco maior do que o $T_4 - (M + A0)$, quando o amendoim e mamona foram semeados no mesmo dia, apresentando um acréscimo de 1,7% em relação ao monocultivo(Figura 7B). Tal diminuição da F_v/F_m indica inibição da atividade fotoquímica (PEREIRA et al., 2000).

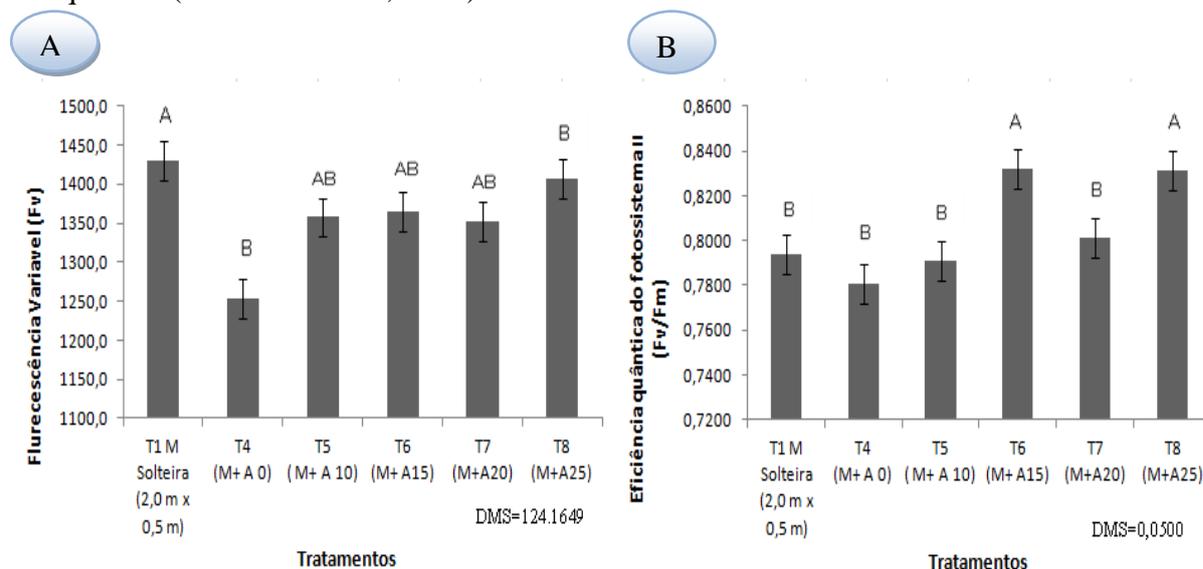


Figura 7. Fluorescência variável (Fv) (7A) e Eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) (7B) da mamona em sistema solteiro e consorciado com amendoim em diferentes épocas de semeadura. Catolé do Rocha, PB, 2012.

4.2. Aspectos fisiológicos amendoim

Na figura (8A) encontram-se os resultados referentes à fluorescência inicial (F_o), onde observa-se que entre os tratamentos consorciados quando o amendoim foi semeado 25 dias após a mamona ($T_8 - M + A25$) obteve 331,8 elétron quantum⁻¹, com uma diferença de 7,5% em relação ao T_4 (308,4 elétron quantum⁻¹). A fluorescência inicial (F_o) (Figura. 8A) apresentou comportamento crescente em função das épocas de plantio, pois o valor de F_o aumentou à medida que se aumentava os intervalos de plantio. O valor de F_o é alterado por estresses do ambiente que causam alterações estruturais nos pigmentos fotossintéticos do PSII (CAMPOSTRINI, 2001).

Comparando-se os sistemas solteiro e consorciado evidenciou-se que o tratamento 2 (T_2 -Amendoim solteiro 2,0 m x 0,2 m) obteve melhor F_o de 329,1 elétron quantum⁻¹, com incremento de 6,7% para o tratamento 4 (308,4 elétron quantum⁻¹) (Figura 8A). Nota-se F_o apresentou diferença significativa em relação ao cultivo solteiro e consorciado. Isso pode ser explicado em função da atividade fotoquímica ser bastante semelhante em relação aos cultivos.

Analisando-se a fluorescência inicial para os tratamentos de cultivo solteiro, observou-se no tratamento 2 (amendoim solteiro 2,0m x 0,2m) maior valor de F_o equivalente a 329,1 elétron quantum⁻¹, por outro lado com relação ao tratamento 3 (amendoim solteiro 1,0m x 0,2m) foi encontrado menor resultado equivalente a 323,4 elétron quantum⁻¹, correspondendo a um acréscimo de 1,7% para o T_2 (Figura 8A). Para Campostrini (2001), as modificações nos valores de fluorescência podem mostrar a ausência ou presença de comprometimentos no processo fotossintético. Que neste caso, o comprometimento no processo fotossintético pode ter sido em função do estresse hídrico, o qual as plantas foram submetidas.

Não houve diferença significativa entre os sistemas consorciados e solteiros ($p > 0,5$) quando submetido aos tratamentos, observando-se maior F_m (1906,3 elétron quantum⁻¹) no consórcio mamona com amendoim semeado 25 dias após ($T_8 - M + A25$) e a menor (1787,9 elétron quantum⁻¹) quando a mamona foi consorciada com amendoim semeado 20 dias após ($T_7 - M + A20$), com diferença de 6,6% em relação ao T_8 (Figura 8B). Vê-se na figura 8B que entre os tratamentos solteiro e consorciado o valor de F_m foi maior no tratamento 4 ($T_4 - M + A0$) (1875,4 elétron quantum⁻¹), com um incremento de 2,5% em relação ao Tratamento 2 (amendoim solteiro 2,0m x 0,2m) (1828,6 elétron quantum⁻¹). Comparando-se os valores de F_m nos sistemas solteiros (T_3 -

1,0 x 0,2 m e T₂-2,0 x 0,2 m), nota-se que houve diferença, com maior valor (1828,6 elétron quantum⁻¹) no cultivo com maior espaçamento (T₂), e menor (1793,1 elétron quantum⁻¹) no cultivo mais adensado (T₃), com diferença de 1,9% (Figura 8B). Para Baker e Rosenqvst (2004), a intensidade máxima de fluorescência (F_m) significa que os centros de reações do PSII não são capazes de aumentar as reações fotoquímicas e a fluorescência alcançou sua capacidade máxima, corroborando a condição reduzida de toda quinona (QA) pelos elétrons transferidos a partir do P₆₈₀.

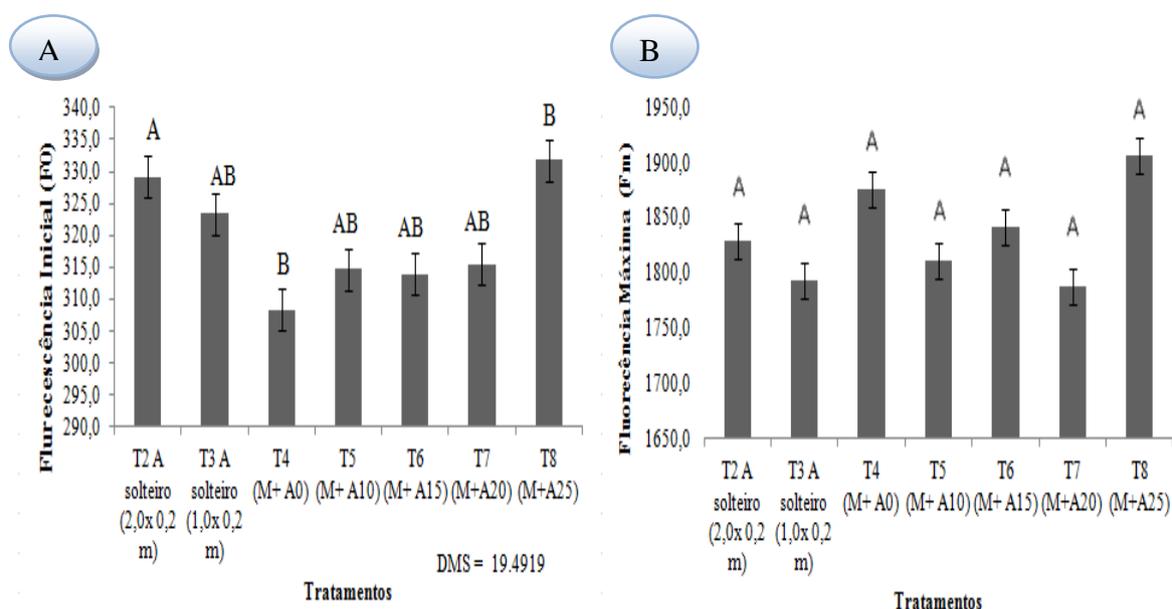


Figura 8. Fluorescência inicial (F0) (8A) e Fluorescência máxima (FM) (8B) do amendoim em sistema solteiro e consorciado em diferentes épocas de semeadura. Catolé do Rocha, PB, 2012.

A avaliação da consorciação para Fluorescência variável não apresentou efeito significativo ($p > 0,5$) quando submetido aos tratamentos (Figura 9A), demonstrando que o tratamento 8 (T₈ - M + A25) apresentou valor de 1672,8 elétron quantum⁻¹, com diferença de 13,6% em relação ao tratamento com amendoim semeado 20 dias após a mamona (T₇- M + A20) (1472,0 elétron quantum⁻¹). Para os sistemas solteiro e consorciado observou-se que o tratamento 2 (T₂-Amendoim solteiro 2,0 m x 0,2 m) obteve valor 1495,6 elétron quantum⁻¹, com acréscimo de 5,2% para o T4(1574,3 elétron quantum⁻¹) (Figura 9A). Entre os tratamentos de cultivo solteiro a fluorescência variável no T2 (amendoim solteiro 2,0m x 0,2m) apresentou valor de 1495,6 elétron quantum⁻¹, já com relação ao T3 (amendoim solteiro 1,0m x 0,2m) foi encontrado resultado equivalente a 1495,5 elétron quantum⁻¹, obtendo resultados semelhantes em

ambos os tratamentos (Figura 9A). Os valores de F_v mais elevados estão relacionados a maior captação de CO_2 dos processos fotoquímicos das plantas.

Analisando-se os tratamentos consorciados para a eficiência quântica do fotossistema II (Figura 9B) observa-se que a variável não sofreu efeito significativo ($p > 0,5$) apresentando maior valor ($0,87753$ elétron $quantum^{-1}$) no tratamento 8 ($T_8-M + A25$), com incremento de 6% em relação ao tratamento com amendoim semeado 20 dias depois da mamona ($T_7-M + A20$) ($0,82314$ elétron $quantum^{-1}$). Nota-se que a eficiência quântica do fotossistema II para os sistemas solteiro e consorciado apresentam valor de F_v/F_m mais elevado para o T4 (T_4-M+A0) ($0,83839$ elétron $quantum^{-1}$), com uma incremento de 2,5% para o tratamento 2 (T_2 -Amendoim solteiro $2,0$ m x $0,2$ m) ($0,81754$ elétron $quantum^{-1}$) (Figura 9B). Ao se analisar os tratamentos de cultivo solteiro para a eficiência quântica do fotossistema II constatou-se que o T3 (amendoim solteiro $1,0$ m x $0,2$ m) obteve maior valor de F_v/F_m equivalente a $0,83335$ elétron $quantum^{-1}$, já com relação ao T2 (amendoim solteiro $2,0$ m x $0,2$ m) foi encontrado resultado equivalente a $0,81754$ elétron $quantum^{-1}$, com diferença de 1,9% (Figura 9B). As características intrínsecas de uma planta estão diretamente relacionadas a quantidade de energia a qual é refletida, podendo ser alterada se a planta for submetida a estresses, tais como: déficit hídrico, desequilíbrio nutricional e doenças, dentre outros; portanto, o estudo da energia refletida e emitida pode ocasionar alterações na eficiência quântica do fotossistema II (CALVACANTI, 2008). Fatores de estresse que comprometem o funcionamento do PSII, diminuem o valor de F_v/F_m (VIANA, 2001).

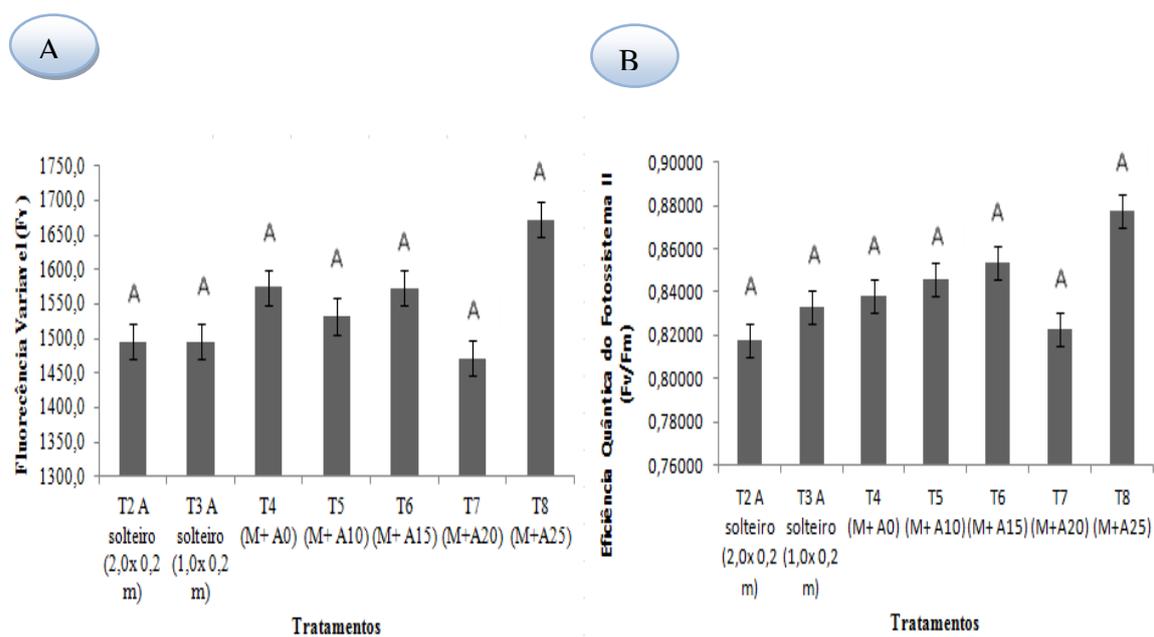


Figura 9. Fluorescência variável (F0) (9A) e Eficiência Quântica do Fotossistema II (9B) do amendoim em sistema solteiro e consorciado em diferentes épocas de semeadura. Catolé do Rocha, PB, 2012.

5. CONCLUSÕES

1. A mamoneira quando consorciada com amendoim após 15 dias, tem acréscimo da Fluorescência inicial, máxima, variável e eficiência quântica do fotossistema II.
2. A mamona consorciada quando comparada com o momocultivo apresenta valores de F_o , F_m e F_v bastante inferiores.
3. A eficiência fotossintética do amendoim consorciado é mais acentuada quando as plantas são semeadas 25 dias após a mamona.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, R. C. Modificações na composição da torta de mamona em função do armazenamento e do teor de umidade. **Dissertação** (Mestrado Engenharia Agrícola) .Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2006.

ALVES, G. S. Densidade populacional e seu efeito no crescimento e produtividade da mamoneira Brs Energia sob cultivo irrigado. - Areia: UFPB/CCA, 2009. 118f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

ARAÚJO, A. C. de; BELTRÃO, N. E. de M.; MORAIS, M. dos S.; ARAÚJO, J. de L. O.;CUNHA, J. L. X. L.; PAIXÃO, S. L. Indicadores agro econômicos na avaliação do consórcio algodão herbáceo + amendoim. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 32, n. 5, p. 1467-1472, 2008.

BAKER, B. Chlorophyll Fluorescence: A Probe of Photosynthesis In Vivo. **Annual Review of Plant Biology**, Boca Raton, v. 59, p. 89-113, 2008.

BAKER, N. R.; ROSENQVST, E. Application of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 403, p. 1607-1621, 2004.

BELTRAO, N. E. de M. ; LIMA, R. de L. S. de. Aplicação do óleo de mamona como fonte de energia: Biodiesel. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRAO, N. E. de M.(Ed.). **O Agronegócio da Mamona no Brasil**. 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão;Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap. 17, p. 395-416.

BELTRÃO, N.E. de M.; MELO, F. de B.; CARDOSO, G.D.; SEVERINO, L.S. **Mamona: árvore do conhecimento e sistemas de produção para o Semiárido**

Brasileiro. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 19p. (EMBRAPA-CNPA. **Circular Técnica, 70**).

BOLONHEZI, D.; GODOY, I.J.; SANTOS, R.C. Manejo Cultural do amendoim. In: SANTOS, R.C. **O Agronegócio do Amendoim no Brasil.** Campina Grande-PB: Embrapa Algodão, 2005, p.193-244.

BOLONHEZI, D.; MUTTON, M. A.; MARTINS, A. L. M. Sistemas conservacionistas de manejo do solo para amendoim cultivado em sucessão à cana crua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** V. 42, n.7, p.939-947, 2007.

BORGES, W.L.; XAVIER, G.R.; RUMJANEK, N.G. Variabilidade genética entre acessos de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 42, p. 1151-1157, 2007.

CAVALCANTI, M. L. F; FERNANDES, P.D; GHEYI, H.R; JÚNIOR, G.B. Fisiologia do Cajueiro Anão precoce submetido à estresse hídrico em fases fenológicas. **Revista de biologia e ciências da terra,** V. 8, n. 1, 2008.

CAMPOSTRINI, E. **Fluorescência da clorofila a: considerações teóricas e aplicações práticas** 2001. Disponível em: <http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/CENTRO_pdf>. Acesso em: 20 outubro 2012.

CÂNDIDO, M. J.D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S.; OLIVEIRA, S. Z. R. Utilização de coprodutos da mamona na alimentação animal. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA ENERGIA E RICINOQUÍMICA, 2008, Salvador. **Anais...** Salvador-BA, 2008.

CARNEIRO, M. S. Influência do espaçamento no desenvolvimento do amendoim, cultivar Runner IAC 886. 2006. 53 p. **Monografia** (Trabalho de graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

CORRÊA, M L.P., TÁVORA, F.J.A.F., PITOMBEIRA, J. B., PINTO, C.M. Rendimento e uso eficiente da terra do consórcio da mamoneira com feijão caupi e amendoim. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA ENERGIA E RICINOQUÍMICA, 2008, Salvador. **Anais**.Salvador-BA,2008.

CORREIA,K.G ; FERNANDES,P.D; GHEYI,H.R; NOBRE,R.G; SANTOS,T.S. Crescimento, produção e características de fluorescência da clorofila *a* em amendoim sob condições de salinidade. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 514-521, outubro, 2009.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira:** grãos - sexto levantamento, março 2012. Brasília: CONAB, 2012. 12p. Acesso: 15 setembro 2012.

EMBRAPA ALGODÃO, **BRS ENERGIA**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. Disponível em : <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/cultivares.html>. Acesso em :25 outubro 2012.

FAGUNDES, F. P; BEZERRA; J. P.; GARCIA, M. A.; MEDEIROS, A. C. R.; BORGES, M. R.; GARCIA, R. B; COSTA, M. Avaliação das propriedades do óleo de mamona na produção de biocombustível. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 2005, Salvador. **Anais...**Salvador-BA, 2005.

GODOY, I. J.; MINOTTI, D.; RESENDE, P. L. **Produção de amendoim de qualidade**.Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2005. 168 p.

GRACIANO, E S A. Estudos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetidas à deficiência hídrica. - 2009. 66f. **Dissertação** (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

GUIMARÃES, A C. R. Caracterização de Variedade de Cana-de-Açúcar (Saccharum spp.) Submetidas a déficit hídrico.**Dissertação**(mestrado)-Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz.2011.

INDIAMART.**Castor oil and seed.** Disponível em: <http://www.finance.indiamart.com/markerts/commodity/castor>>. Acesso em: 29 agosto. 2012.

JUNIOR, A. R. Influência do espaçamento de plantas no Crescimento, produtividade e rendimento do amendoim rasteiro, cultivar runner IAC 886. **Dissertação** (Mestrado em agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

JÚNIOR, J. M. B. Maturação, qualidade fisiológica e testes de vigor em sementes de mamona.**Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

NEVES, Ivo Pessoa. **DOSSIÊ TÉCNICO. CULTIVO DE AMENDOIM.** Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA. novembro. 2007

MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence: a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, p. 659-668, 2000.

MEHTA,P., JAJOO, A., MATHUR, S., BHARTI, S. Chlorophyll a fluorescence studyrevealing effects of high salt stress on Photosystem II in wheat leaves. **PlantPhysiology and Biochemistry** v.48, p.16-20, 2010.

MELO; A.S; SUASSUNA, J. F; FERNANDES, P. D; BRITO, M. E. B; SUASSUNA, A. F; AGUIAR NETTO, A. O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum. Agronomy Maringá**, v. 32, n. 1, p. 73-79, 2010.

MONTEZANO, Eduardo Matos; PEIL, Roberta Marins Nogueira. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 129 -132 , 2006.

OKITO, A.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Nitrogen fixation by groundnut and velvet bean and residual benefit to a subsequent maize crop. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 39, n. 12, p. 1183-1190, 2004.

OLIVEIRA, L. R.; BARIANI, M. H.; ZAPPA, V. Utilização da mamona na medicina veterinária. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, Garça-SP, Ano. VII, n. 12, Janeiro de 2009.

OLIVEIRA, Simone Raquel Mendes de. Determinação de parâmetros para estimativa do risco climático no consórcio algodão herbáceo e feijão caupi. **Dissertação** (mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Teresina, PI, 2010.

PEREIRA, W. E.; SIQUEIRA, D. L.; MARTINEZ, C.; PUIATTI, M. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminium stress. **Journal of Plant Physiology**, v. 157, n. 4, p. 513-520, 2000.

ROCHA, M.S.; OLIVEIRA, M.I.P.; AZEVEDO, C.F.; LUCENA, A.M.A.; BELTRÃO, N.E.M.; CARVALHO, J.M.F.C.; ALMEIDA, F.A.C. BRUNO, R.L.A.. Caracterização morfoanatómica da cultivar brs energia (*ricinus communis* L.) In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA ENERGIA E RICINOQUÍMICA, 2008, Salvador. **Anais**. Salvador-BA, 2008.

ROHÁČEK, K. Chlorophyll fluorescence parameters: the definition, photosynthetic meaning, and mutual relationship. **Photosynthetica**, Prague, v.40, n.1, p.13-29, 2002.

SAEG: Sistema para análises estatísticas. Versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SANTOS, R. C.; MELO FILHO, P. A.; BRITO, S. F. M.; MORAES, J. S. Fenologia degenótipos de amendoim dos tipos botânicos Valência e Virgínia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 6, p. 607-612, 1997.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. H. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006. 306p.

SANTOS, R.C.; GODOY, J.I.; FÁVERO, A.P. Melhoramento do amendoim. In: **O Agronegócio do Amendoim no Brasil**, Ed. Campina Grande-PB: EMBRAPA, 2005, p.123-192.

SANTOS,C.M; GONÇALVES,E.R; ENDRES,L; GOMES,,T.C.A; JADOSKI,C.J, NASCIMENTO,L.A.N; SANTOS,E.D.Atividade fotossintética em alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a diferentes compostagens de resíduos agroindustriais. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. v. 3, n.3, , 2010.

SCHREIBER, U.; BILGER, W.; HORMANN, H.; NEUBAUER, C. In: **Photosynthesis: a comprehensive treatise**. (ed.) Raghavendra, A.S.. Cambridge University Press, Cambridge, 1998. 320p.

SILVA, S. D. A.; ANDRES, A.; UENO, B.; FLORES, C. A.; GOMES, C. B.; PILLON, C. N.; ANTHONISEN, D.; MACHADO, E. B.; THEISEN, G.; MAGNANI, M.; WREGE, M.S.; AIRES, R. F. **A cultura da mamona na região de clima temperado: informações preliminares**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2005. 8p.

SILVA;D.F;TRINDADE;R.C.P.OLIVEIRA;W.;FERRO;H.A.;CALHEIRO;A.S.Crescimento Vegetativo e produtividade de mamoneira em função da variedade e da adubação fosfatada.**Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 160-167, 2012.

Silveira, P.S. da .Época de semeadura e densidade de plantas em cultivares de amendoim no Recôncavo Sul. **Dissertação** (mestrado)–Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2010.

VASCONCELOS, F. M. T., MELO, R. M.C. A., BARROS, R. V. A. M. Luz, L. N., ARIEL, N. H. C. FILHO, P. A. M., SANTOS, R. C. Produtividade de genótipos de amendoim no sertão paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2010, João Pessoa. **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2010.

VIANA, A. P.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P. Na, K, Mg and Ca concentrations of grape-vine rootstock in saline solution. **Scientia Agricola**, v. 58, p. 187 – 191, 2001.