



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JONES DE OLIVEIRA MENDES

**EFEITOS DE DIFERENTES DOSES DE COMPOSTO DE CASCA DE COCO VERDE
NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE SOJA.**

FORTALEZA - CE

2019

JONES DE OLIVEIRA MENDES

**EFEITOS DE DIFERENTES DOSES DE COMPOSTO DE CASCA DE COCO VERDE
NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE SOJA.**

Monografia apresentada a Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial á obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Rosilene Oliveira Mesquita.

Coorientador: Mestre Johny de Souza Silva

FORTALEZA - CE

2019

JONES DE OLIVEIRA MENDES

EFEITOS DE DIFERENTES DOSES DE COMPOSTO DE CASCA DE COCO VERDE NO
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE SOJA.

Monografia apresentada a Coordenação do
Curso de Agronomia da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial á obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 22/11/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Rosilene Oliveira Mesquita (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Mestre Johny de Souza Silva
Doutorando da Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng^o Agrônomo Rafael Santiago da Costa
Mestrando da Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng^a Agrônoma Letícia Kenia Bessa de Oliveira
Mestranda da Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M491e Mendes, Jones de Oliveira.
Efeitos de diferentes doses de composto de coco verde no desenvolvimento inicial de plantas de soja. /
Jones de Oliveira Mendes. – 2019.
44 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.

Orientação: Profa. Dra. Rosilene Oliveira Mesquita.
Coorientação: Prof. Me. Johny de Souza Silva.

1. Glycine max (L.) Merrill. 2. Adubação orgânica. 3. Trocas gasosas. 4. Biometria. I. Título.
CDD 630

A Deus.

Aos meus pais, João e Maria

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por ser tão bom comigo, por colocar tantas pessoas boas no meu caminho, por toda força e esperança que colocou no meu coração me ajudando a lutar até o fim.

Aos meus pais, minha mãe Maria (*In memoriam*) e ao meu pai João por todo o apoio e esforço para que eu conseguisse alcançar os meus objetivos. A minha vó Rita, pelos conselhos e afagos sempre no momento ideal.

À minha namorada por toda paciência, compreensão, carinho e ajuda nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade do ensino de qualidade, o que possibilitou um valioso aprendizado e aperfeiçoamento na área das ciências agrárias.

À Prof.^a Dr.^a. Rosilene Oliveira Mesquita pela extrema paciência, orientação incansável e a confiança que tornaram possível a realização do meu sonho.

Ao Eng^o Agrônomo Johny de Souza Silva, pela sua coorientação, por sua infinita paciência, carisma, sabedoria, humildade, mais uma vez eu digo muito obrigado.

Ao Eng^o Agrônomo Rafael Santiago da Costa, pela disponibilidade sempre que eu o requisitava e agilidade que me respondia. Sem vocês nada disso seria possível.

Aos amigos da universidade e parceiros do GEEPEN, por toda a ajuda e apoio durante este período tão importante da minha formação acadêmica. Especialmente ao Acrísio feitosa, Breno Barros, Rodrigo Jucá, Marcelo Nunes, Wesley Abreu, Felipe Diogo, Walisson Silveira, Bruna Alves, Júlia Queiros pela ajuda, colaboração e generosidade durante toda a execução desse trabalho.

Aos meus amigos Janaina Castro, Marcelo Silva e Tiago Rodrigues pelos momentos de alegria e descontração, pelas trocas de ideias e ajuda mútua, muito obrigado.

“Sei o que devo ser e ainda não sou, mas rendo graças a Deus por estar trabalhando, embora lentamente, por dentro de mim próprio, para chegar, um dia, a ser o que devo ser.”

Chico Xavier

RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de diferentes doses de composto de casca de coco verde no desenvolvimento inicial, trocas gasosas e fisiologia de duas cultivares de soja (Pampeana 40 RR e Pampeana 60 RR). O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 2x6 (2 genótipos x 6 doses) com cinco repetições, sendo cada repetição formada por uma planta, totalizando 60 unidades experimentais. Foram avaliadas variáveis biométricas (altura, número de folhas, diâmetro do caule, área foliar e matéria seca) e variáveis fisiológicas (trocas gasosas, pigmentos fotossintéticos). Foi observado incrementos significativos para as variáveis altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, massa seca das folhas, massa seca do caule e massa seca da raiz quando se utilizou doses de composto de casca de coco verde de ordem de: 51,10%, 31,60%, 52,83%, 61,78%, 79,65%, 81,52%, 6,06%, respectivamente. No que diz respeito às variáveis fisiológicas, nota-se que a cultivar 60 RR foi superior a cultivar 40 RR. O composto de casca de coco verde teve influência positiva nas características biométricas das cultivares de soja estudadas. Atingindo a melhor resposta em média com 30 t do composto por hectare. As variáveis Clorofila b, Clorofila total, Fotossíntese líquida, Condutância estomática, Transpiração, Carbono interno, carotenoides e eficiência do uso da água obtiveram respostas positivas ao se utilizar o composto de coco verde.

Palavras-chave: *Glycine max (L.) Merrill*. Adubação orgânica. Trocas gasosas. Biometria.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different doses of green coconut shell compound on the initial development, gas exchange and physiology of two soybean cultivars (Pampeana 40 RR and Pampeana 60 RR). The experiment was carried out in a greenhouse belonging to the Department of Phytotechnics, Federal University of Ceará. The experimental design used was a completely randomized design (DIC) in a 2x6 factorial arrangement (2 genotypes x 6 doses) with five replications, each repetition formed by one plant, totaling 60 experimental units. Biometric variables (height, leaf number, stem diameter, leaf area and dry matter) and physiological variables (gas exchange, photosynthetic pigments) were evaluated. Significant increments were observed for plant height, stem diameter, leaf number, leaf area, leaf dry mass, stem dry mass and root dry mass when using doses of green coconut shell compost of the order of : 51,10%, 31,60%, 52,83%, 61,78%, 79,65%, 81,52%, 6,06%, respectively. Regarding physiological variables, it was noted that cultivar 60 RR was superior to cultivar 40 RR. The green coconut shell compost had a positive influence on the biometric characteristics of the studied soybean cultivars reaching the best response on average with 30 t of compost per hectare. As variables Chlorophyll b, Total chlorophyll, Liquid photosynthesis, Stomach conductance, Sweating, Internal carbon, carotenoids and water use efficiency, obtain the positive and useful responses when using the green coconut compound.

Keywords: *Glycine max (L.) Merrill*. Organic fertilization. Gas exchange. Biometry

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	11
2.REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A cultura da soja	13
2.2 A casca do coco verde.....	14
2.3 Efeito da adubação orgânica com casca de coco verde nas plantas	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Caracterização da área experimental	17
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	17
3.3 Obtenção do composto	17
3.4 Condução do experimento	18
3.5 Variáveis Analisadas	19
3.5.1 <i>Variáveis Biométricas</i>	19
3.5.2 <i>Variáveis Fisiológicas</i>	20
3.6 Análises Estatísticas.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Variáveis Biométricas	22
4.2 Variáveis Fisiológicas	30
5. CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) faz parte do conjunto de atividades agrícolas com maior destaque no mercado mundial. Observa-se que essa cultura tem sido o quarto grão mais consumido e produzido globalmente, atrás de milho, trigo e arroz, além de ser a principal oleaginosa cultivada anualmente no mundo (HIROSHI; JOELSIO; LAZZAROTTO, 2014). O cultivo de soja está concentrado, principalmente, em três países: Estados Unidos, Brasil e Argentina, que atualmente respondem por 71,2% e 81,3%, respectivamente, da área e da produção mundial da oleaginosa. Em relação à produção, Argentina, Brasil e Estados Unidos alcançaram, respectivamente, crescimentos totais da ordem de 94,2%, 121,5% e 19,3%, no ano de 2014 (UNITED STATES, 2014).

Nesse cenário, atualmente o estado do Mato Grosso é campeão na produção de soja no Brasil. O levantamento da Companhia Nacional de abastecimento (CONAB, 2019) em junho de 2019 apontou uma produção de aproximadamente 32,455 milhões de toneladas da oleaginosa numa área plantada de 9,700 milhões de hectares. (FREITAS, 2011). Avanços científicos em tecnologias para manejo de solos, com técnicas de correção da acidez, o processo de inoculação das sementes para fixação biológica do nitrogênio e a adubação balanceada com macronutrientes e micronutrientes, permitiram que a cultura expressasse a sua potencialidade nas diversas condições edafoclimáticas do Brasil. (FREITAS, 2011).

No Nordeste, três estados são os maiores produtores de soja: Maranhão, Piauí e Bahia (CONAB, 2019). Inúmeras pesquisas dirigidas vêm sendo realizadas com a soja para a obtenção de informações que possibilitem aumentos de produtividade. Considerando que o desenvolvimento da soja é influenciado por vários fatores ambientais, entre estes a temperatura, a precipitação pluvial, a umidade relativa do ar, a umidade do solo e, principalmente o fotoperíodo, a época de semeadura e a adubação, que exercem influência decisiva sobre a quantidade e a qualidade da produção (MOTTA et al., 2000).

Nesse sentido, a utilização de adubos orgânicos, como exemplo, o composto da casca de coco verde, mostra-se como uma alternativa para o cultivo de soja. A casca de coco verde, subproduto do uso e da industrialização da água de coco, é depositada em lixões e às margens de estradas, o que torna o mesmo um passivo ambiental. É um material de difícil decomposição levando mais de 8 anos para se decompor, portanto, a utilização da casca do coco verde processada, além da importância econômica e social, é também importante do ponto de vista ambiental (CARRIJO et al., 2002).

O aproveitamento da casca de coco verde é viável por serem suas fibras quase inertes e terem alta porosidade; além do mais, a facilidade de produção, o baixo custo e a alta disponibilidade, são outras vantagens adicionais apresentadas por esse tipo de substrato (DUARTE et al., 2010). Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes doses do composto feito com casca de coco verde no desenvolvimento inicial e trocas gasosas em plantas de soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da soja

A soja cultivada é uma planta herbácea incluída na classe Magnoliopsida (Dicotiledônea), ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine* e espécie cultivada *Glycine max* (L.) Merrill. É uma planta com grande variabilidade genética, tanto no ciclo vegetativo (período compreendido da emergência da plântula até a abertura das primeiras flores), como no reprodutivo (período do início da floração até a maturação plena dos frutos), sendo também influenciada pelo meio ambiente (NUNES, 2016).

As principais variedades comerciais apresentam caule hispido, pouco ramificado e raiz com eixo principal e muitas ramificações. Possuem folhas trifolioladas (exceto o primeiro par de folhas simples, no nó acima do nó cotiledonar). Têm flores de fecundação autógama, típicas da subfamília faboideae, de cor branca, roxa ou intermediária. Desenvolvem vagens (legumes) levemente arqueadas que, à medida que amadurecem, evoluem da cor verde para amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza, e que podem conter de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, de tegumento amarelo pálido, com hilo preto, marrom ou amarelo-palha. (NEUMAIER, 2013).

O consumo de soja como alimento tem aumentado devido aos benefícios à saúde, pois possuem alta qualidade proteica e isoflavonas (CARRÃO-PANIZZI; SILVA, 2011). Ao longo das últimas décadas, a produção brasileira de soja apresentou um grande avanço, impulsionada não somente pelo aumento de área semeada, mas também pela aplicação de técnicas de manejo avançadas que permitiram o incremento na produtividade (FREITAS, 2011). O cultivo de soja orgânica, embora de menor proporção quando comparado ao convencional, se junta às várias técnicas de produção menos danosas ao meio ambiente, visando a obtenção de um produto mais saudável e que agrade o consumidor final.

Independentemente do método de cultivo escolhido, para o correto desenvolvimento da soja é necessário que as suas exigências nutricionais sejam supridas. Segundo Embrapa (2013), para o desenvolvimento do grão de soja há necessidade de quantidades ideais de nutrientes como o nitrogênio, potássio, fósforo, enxofre e o cálcio.

No caso de deficiência do nitrogênio, resulta em menor quantidade de proteínas e carboidratos estocados, além de afetar o crescimento e florescimento da cultura (MARSCHNER, 1995); a deficiência de potássio, resulta em uma reduzida formação de carboidratos, síntese de proteína e resistência à doenças; a deficiência de fósforo ocasiona

menor desenvolvimento vegetativo, produtividade, qualidade e senescência precoce; a deficiência de enxofre resulta em menor síntese de proteína e aminoácidos sulfurados (metionina e cistina); e com a deficiência de cálcio, ocorre a morte das raízes e diminuição do crescimento (MALAVOLTA, 2006).

A soja é comumente cultivada de forma mecanizada, em sistema de monocultura ou junto com o trigo. Com o cultivo contínuo, ano após ano, ocorre uma série de problemas, tais como: redução dos teores de matéria orgânica e nutrientes e aumento da susceptibilidade dos solos à compactação e à erosão. Esses fatos, num curto espaço de tempo, trazem consequências negativas à produtividade da soja e outras culturas. É bom considerar que não são as plantas de soja que degradam o solo, mas sim o sistema de cultivo utilizado, feito na maioria das vezes com implementos e condições inadequadas de solo e, muitas vezes, em regiões de baixa aptidão para uso agrícola (TORRES, 1993).

2.2 A casca do coco verde

Atualmente, a maioria das cascas de coco, folhas e cachos do coqueiro são queimados ou descartados como lixo nas propriedades rurais produtoras de coco, nas ruas das grandes cidades e em lixões. Quando queimados, produzem substâncias poluidoras do meio ambiente; quando descartados, constituem meio adequado para procriação de animais peçonhentos e insetos vetores de doenças, servindo como agente poluidor do meio ambiente e de risco para a saúde da população. Além disso, estão sendo eliminadas matérias-primas, infinitas e renováveis, de alto valor para a agricultura, sem as desvantagens ecológicas apresentadas por outros produtos como a turfa e a vermiculita, amplamente utilizadas, ao longo do tempo, como substratos, cuja extração gera graves problemas ambientais (JERONIMO; SILVA, 2013).

O rejeito da indústria convencional do coco pode ser usado como combustível para caldeiras ou na manufatura de cordoalha, tapetes, estofamentos e capachos. Estudos mais recentes sugerem ainda a utilização do resíduo da casca verde na agricultura intensiva, principalmente no cultivo de plantas ornamentais e hortaliças; na engenharia de alimentos para complementação alimentar humana e animal e na produção de enzimas; na indústria de construção civil e em matrizes polimétricas, o aproveitamento da casca do coco verde, gerado tanto como resíduo industrial quanto como lixo urbano, significaria mais uma alternativa de lucro para os sítios de produção (SENHORAS, 2004).

No caso do fruto imaturo ou coco verde para consumo de água, 80 a 85% do peso bruto representam resíduo (cascas), que não vêm sendo aproveitadas pela indústria de beneficiamento de fibras, devido à falta de conhecimento de suas propriedades. (CORRADINI et al., 2009). O estudo do potencial de aproveitamento tecnológico dos resíduos provenientes do coco verde pode ser uma alternativa para diminuir o espaço ocupado por estes resíduos em aterros sanitários e lixões (MOURA, 1999).

A casca do coco pode ser dividida em duas frações: a fibra do coco e o pó que também se agrega a outras fibras, podendo essas duas frações serem utilizadas em indústrias de beneficiamento. Segundo Carrijo et al. (2002), o pó e a fibra do coco verde apresentam características como facilidade de produção, alta disponibilidade, longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, possibilidade de esterilização e abundância da matéria prima, que é renovável e de baixo custo.

A fibra, tecida em forma de manta é um excelente material para ser usado em superfícies sujeitas à erosão provocada pela ação de chuvas ou ventos, como em taludes nas margens de rodovias e ferrovias, em áreas de reflorestamento, em parques urbanos e em qualquer área de declive acentuado ou de ressecamento rápido (ARAGÃO, 2002).

2.3 Efeito da adubação orgânica com casca de coco verde nas plantas

O uso predominante do pó de coco como substrato agrícola se dá como meio inerte; ou seja, funcionando apenas como sustentação para o desenvolvimento de plantas e não como fornecedor de nutrientes para a planta. A exemplo do que já ocorre com o coco maduro, o uso das cascas do coco verde na forma de substrato agrícola inerte já é uma realidade, sendo utilizado como meio de crescimento ou componente de crescimento para produção de plantas (MATTOS et al., 2011). Aplicado nas plantações, o composto adiciona matéria orgânica, melhora a estrutura do solo e a retenção de água, reduz a necessidade de fertilizantes e o potencial de erosão do solo (MATTOS et al., 2011).

A utilização desse composto na forma de pó na atividade agrônômica depende sobretudo da sua qualidade com relação a: umidade, estado de conservação, concentração em nutrientes, da presença ou ausência do tanino (substância potencialmente perigosa e indesejável ao ambiente agrário), adição de esterco para suplementação de nutrientes, tipo de solo e granulometria (GALLINDO et al., 2019).

Por apresentar estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade, alto potencial de retenção de umidade e elevado favorecimento da atividade fisiológica das raízes, ganhou interesse comercial principalmente como substrato agrícola no cultivo de plantas envasadas. (BEZERRA E ROSA, 2002) As características desse resíduo abrem ainda possibilidades de uso na área de biorremediação de solos e bioissorção de metais pesados (PINO et al., 2006).

O resíduo do coco verde é um material que também apresenta uma salinidade de média a elevada, o que confere elevada condutividade elétrica (CE). Nesse caso, a eficiência da etapa de prensagem das cascas é de fundamental importância para a adequação do nível de salinidade do pó obtido no processamento. A casca de coco verde apresenta cerca de 85% de umidade e um conteúdo de sais em níveis tóxicos para o cultivo de espécies vegetais mais sensíveis. A extração desta umidade, via compressão mecânica, possibilita a extração conjunta de uma grande quantidade de sais solúveis. Este aspecto impõe que a casca do coco verde seja processada o quanto antes possível após o consumo ou retirada da água de coco (ROSA et al., 2004).

A exemplo do que já ocorre com o coco maduro, o uso das cascas do coco verde na forma de substrato agrícola inerte já é uma realidade, sendo utilizado como meio de crescimento ou componente de crescimento para produção de plantas. As boas características agrônômicas do substrato a base de coco verde foram atestadas no cultivo de mudas de alface, caju, tomate, pimentão, coentro, berinjela, melão, abacaxi ornamental e flores (ROSA et al., 2001, CORREIA et al., 2003, SALGADO et al., 2006, CAPISTRANO et al., 2006, OLIVEIRA et al., 2006, CORREIA et al., 2001, BRÍGIDO; ROSA; BEZERRA, 2002 PAIVA et al., 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O ensaio foi realizado no período de agosto a outubro de 2019, em casa de vegetação, pertencente ao Departamento de Fitotecnia, localizada no Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará (UFC), situada em Fortaleza - CE. Segundo Köppen, o clima do local é do tipo Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 6, sendo referente a duas variedades de soja (Pampeana 40 RR e Pampeana 60 RR) escolhidas pela disponibilidade das sementes das cultivares e por possuírem um ciclo de vida rápido e seis doses de composto de casca de coco verde (0, 10, 20, 30, 40 e 50 t ha⁻¹), com cinco repetições, sendo cada repetição formada por uma planta por vaso.

3.3 Obtenção do composto

A compostagem utilizada no experimento foi obtida por ação de microrganismos aeróbicos e teve como matéria prima a casca de coco verde, sendo misturada com esterco bovino e dispostos sob camadas em leiras com sete metros de comprimento, um metro de largura e um metro de altura. As leiras foram reviradas semanalmente com o objetivo de auxiliar na oxigenação e, conseqüentemente, no processo de decomposição do material pelos microrganismos.

Após um período de sete meses, o composto foi peneirado em malha de 5 milímetros, colocado para secar por 48 horas em estufa com circulação de ar forçado a 45° C; posteriormente, foram pesados de acordo com os tratamentos: testemunha (0 t ha⁻¹) 100 g (10 t ha⁻¹), 200 g (20 t ha⁻¹), 300 g (30 t ha⁻¹), 400 g (40 t ha⁻¹) e 500 g (50 t ha⁻¹) e misturados ao solo (4 kg vaso⁻¹). As características químicas podem ser observadas na tabela 1.

Tabela 1 – Teor de nutrientes minerais encontrados no composto de casca de coco verde

Compostos	Ca	Mg	K	P	S	Na	Zn	Fe	Mn	Cu	pH	C.E.
	g L ⁻¹						mg L ⁻¹				%	dS m ⁻³
Fibra	2,88	0,89	0,34	0,06	2,13	0,06	0,15	—	0,92	0,2	6,8	2,4

Fonte: Beatriz Moreira, (2019).

3.3 Condução do experimento

Para este estudo foram utilizadas sementes de duas cultivares de soja: a Pampeana 40 RR e a Pampeana 60 RR. Antes de serem semeadas, estas passaram por um processo de sanitização com hipoclorito de sódio a 2%, sendo mantidas na solução por um minuto e depois lavadas com água destilada até que todo o excesso do produto fosse retirado.

As sementes foram plantadas em vasos revestidos com sacos de polietileno com a capacidade de 5 Kg contendo 4 Kg de um solo do tipo Neossolo Quartzarênico homogeneizados nas dosagem do composto com casca de coco verde referente a cada tratamento (Figura 1)

Figura 1. Vasos contendo o solo com as diferentes dosagens de composto de casca de coco verde.



Fonte: Acervo pessoal (2019)

Para a semeadura foram utilizadas quatro sementes por vaso das respectivas variedades e aos 19 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, deixando-se uma planta por vaso. Após ter irrigado o solo até sua capacidade de campo (CC), a irrigação foi realizada primeiramente uma vez por dia pelo período da manhã, com o auxílio de um béguer mantendo a umidade próxima a 80%.

O controle de ervas daninhas foi feito manualmente em vasos em que as invasoras ocasionalmente surgisse. Não foi feito o controle de pragas. A partir dos 12 DAS, a irrigação foi realizada duas vezes ao dia (pela manhã e a tarde) até as plantas atingirem o estágio vegetativo V5 (quinto nó e quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida) (Figura 2).

Figura 2. Planta no estágio fenológico V5.



Fonte: Acervo pessoal (2019)

3.5 Variáveis Analisadas

3.5.1 Variáveis Biométricas:

Aos 30 DAS, foram feitas medições de altura das plantas (ALT), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e a quantificação dos níveis de clorofila. Para realizar as medições fez-se uso de: régua graduada em centímetros para mensurar a altura, medindo-se do colo até a última inserção foliar; paquímetro digital para medição do diâmetro do caule, mensurado no colo da planta; e contagem das folhas completamente desenvolvidas para determinação do número de folhas.

Ao final do experimento, 30 DAS, foi realizada a coleta destrutiva das plantas, onde foram coletadas a parte aérea das plantas e mensurados a área foliar por meio de um integrador de superfície (LI – 3100, Área Meter, Li-Cor., Inc., Lincoln, 87 Nebraska, USA) (figura 3A e figura 3B), seguido do acondicionamento do material em estufa de circulação forçada a 65°C até obtenção da massa seca constante (48h).

Figura 3. Integrador de superfície LI – 3100 (A), (B).



Fonte: Acervo pessoal (2019)

Após a coleta da parte aérea das plantas, procedeu-se a coleta das raízes, com auxílio de uma peneira e lavagem em água corrente. Após a lavagem as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa de circulação forçada a 65°C até obtenção da massa seca constante (MS). Passado esse período os órgãos vegetativos foram pesados em balança de precisão, para a obtenção da massa seca. Em seguida, foi determinada a massa seca total das plantas somando-se a MS da parte aérea com a MS das raízes.

3.5.2 Variáveis Fisiológicas

Para a medição do índice relativo de clorofila foi utilizado o SPAD (Soil Plant Analysis Development), que é um aparelho que possibilita uma avaliação não destrutiva no tecido foliar. As folhas analisadas foram as três últimas totalmente desenvolvidas e sempre o folíolo central e depois realizada a média dos valores, a leitura foi feita em pontos situados nas margens da folha.

Outro método para determinação de clorofila também foi realizado, porém de modo destrutivo seguindo a metodologia descrita por Wellburn (1994), em que três discos foliares com um cm de diâmetro foram coletadas com o auxílio de um cilindro de metal vazado; em seguida, colocados em frasco de vidro contendo 2,0 mL de solução do reagente dimetilsulfóxido (DMSO) saturado com CaCO_3 e envolvidos em papel alumínio para proteção contra a radiação solar, depois guardados em uma caixa de isopor e mantidos no escuro até a análise.

Posteriormente foi feita a preparação colocando os frascos a 65°C por 30 min, em banho-maria e o teor de clorofila foi aferido individualmente medindo as absorvâncias em espectrofotômetro nos comprimentos de onda a 665, 649 e 480 nm. Após as leituras os discos foram lavados para retirar o excesso de solução do reagente e levados a estufa de circulação

forçada a 60°C por 48 h e, após secos, foi determinada a massa seca em balança de precisão. Os valores de clorofila a, b e total e de carotenoides foram estimados através das seguintes equações:

$$Ca = (12,47 \times A_{665}) - (3,62 \times A_{649});$$

$$Cb = (25,06 \times A_{649}) - (6,5 \times A_{655});$$

$$Ct = (7,15 \times A_{665}) + (18,71 \times A_{649});$$

$$\text{Carotenoides} = (1000 \times A_{480} - 1,29 \times Ca - 53,78 \times Cb)/220,$$

Em que A representa a absorvância em um respectivo comprimento de onda sendo os valores obtidos em $\mu\text{g mL}^{-1}$ e expresso ao final em mg g^{-1} de matéria seca (MS).

Aos 30 DAS, foi realizada uma medição da taxa fotossintética líquida (A), condutância estomática (gs), taxa de transpiração (E) e concentração interna de CO₂ (Ci) em folhas completamente desenvolvidas, entre 9:00 e 12:00 h, por meio do analisador de CO₂ por radiação infravermelha (“Infra Red Gas Analyser – IRGA”, modelo LCI BioScientific) (Figura 4). A partir de tais medições, foi calculada a eficiência do uso da água (EUA).

Figura 4. Analisador de CO₂ por radiação infravermelha (IRGA)



Fonte: Acervo pessoal (2019)

3.6 Análises Estatísticas

Os resultados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade de Shapiro-Wilk e quando significativo pelo teste F, foram submetidos a análise de comparação de médias pelo teste de Tukey, por meio do programa computacional RStudio. Os gráficos foram confeccionados por meio do programa SigmaPlot versão 11.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis Biométricas

Na análise de variância apresentada na Tabela 2, pode-se observar que para as cultivares testadas, apenas as variáveis diâmetro do caule (DC) e massa seca da raiz (MSR), não apresentaram respostas significativas, enquanto que as demais apresentaram significância de 1 e 5% de probabilidade pelo teste F. Em relação ao fator doses de composto orgânico de casca de coco verde. Todas as variáveis testadas foram influenciadas ao nível de 1% de probabilidade, demonstrando efeito altamente significativo para o desenvolvimento das plantas de soja. No que diz respeito à interação entre fatores, apenas a variável altura (ALT) e MSR apresentam respostas significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), massa seca das folhas (MSF), do caule (MSC) e da raiz (MSR), em duas cultivares de soja cultivadas sob diferentes doses de composto orgânico de fibra de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

FV	GL	Quadrado Médio						
		ALT (cm)	AF (cm ²)	NF	DC (mm)	MSF (g)	MSC (g)	MSR (g)
Cultivar (C)	1	16833,8**	50518**	36,82**	0,20 ns	0,59*	1,22**	0,03 ns
Doses (D)	5	978,9**	86648**	8,86**	1,08**	2,16**	0,47**	0,45**
Int. C x D	5	559,1*	2388 ns	0,377 ns	0,06 ns	0,032 ns	0,03 ns	0,11*
Resíduo	48	126,2	6103	1,40	0,17	0,09	0,03	0,04
Total	59	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)		23,81	24,64	21,07	12,23	21,93	24,71	27,21

*, ** = Significativo a 5% e a 1 % pelo teste F, respectivamente e ns = não significativo.

Para a variável ALT (Figura 5), ajustou-se duas equações quadráticas, onde foi observado que a cultivar 1, Pampeana 60 RR, apresentou superioridade em todas as doses testadas, comparando-se com a cultivar 2, Pampeana 40 RR. O ponto máximo de altura encontrado para a cultivar 1 foi de 79,35 cm quando as plantas foram adubadas com uma dose de 27,40 t ha⁻¹, enquanto que o da cultivar 2 foi 38,80 cm sob uma dose de 29,50 t ha⁻¹. Fazendo uma comparação entre os pontos máximos das duas cultivares, verifica-se um

incremento de 51,10 % da cultivar 1 em relação à cultivar 2, sendo assim, para esta variável a utilização de composto a base de fibra de coco é altamente responsivo quando se cultiva o genótipo Pampeana 60 RR.

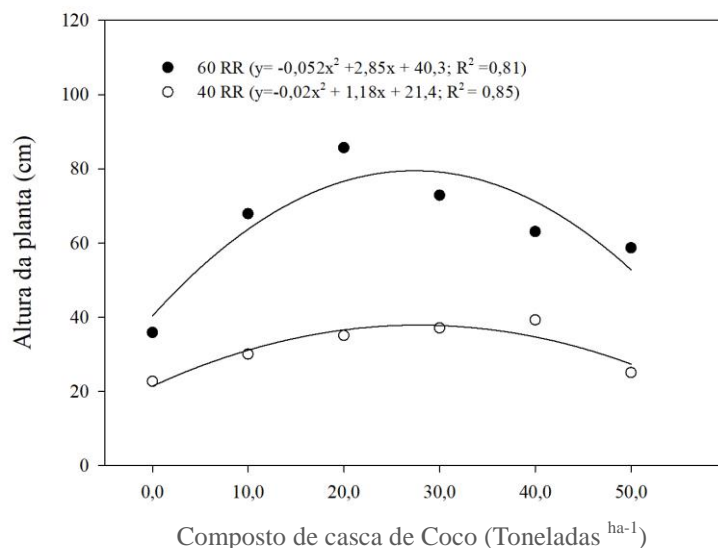


Figura 5. Altura das plantas em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2018), que ao trabalharem com plantas de tomate cereja sob adubações orgânicas em diferentes ambientes de cultivo verificaram incremento para a altura de plantas em função da aplicação dos adubos e das épocas de avaliação. Segundo Camargo (2012), o uso eficiente dos fertilizantes orgânicos proporciona melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, que podem auxiliar no crescimento adequado das plantas e conseqüentemente, promover melhores rendimento da cultura, através de um bom aporte de massa seca promovido pela maior exposição a radiação solar em função de um maior crescimento. Já em estudo realizado por Castro et al. (2016), os autores constataram que para o capim-marandu, houve ajuste linear crescente da altura de plantas em função da aplicação de doses de esterco bovino, nos três crescimentos avaliados. A dose de 27 mg ha⁻¹ de esterco proporcionou alturas de 42, 50 e 60 cm no primeiro, segundo e terceiro crescimento, respectivamente.

Portanto, os resultados superiores para a altura de plantas encontrados nesse trabalho estão associados com a disponibilidade de nutrientes fornecidos pelo composto usado no experimento, no entanto, níveis mais elevados provocam distúrbios fisiológicos que prejudicam o desenvolvimento dos vegetais, sobretudo para as duas cultivares de sojas

estudadas neste trabalho.

Em relação à área foliar, verificou-se que a cultivar 60RR apresentou média de 346,08 cm² sendo superior significativamente a cultivar 40RR, que apresentou uma média de 288,04 cm². Fazendo uma comparação entre essas médias, observa-se um aumento de 16,78% da cultivar 60RR em detrimento da cultivar 40RR (Figura 6A). Em relação ao efeito das doses para o incremento da AF, ajustou-se uma equação quadrática para os dados, encontrando um ponto máximo de 406,18 cm² quando a planta foi adubada com dose de 32,7 t ha⁻¹ (Figura 6B). Ao fazer uma comparação com a dose 0 de 155,22 cm² com o ponto máximo, verificou-se um incremento de 61,78 %.

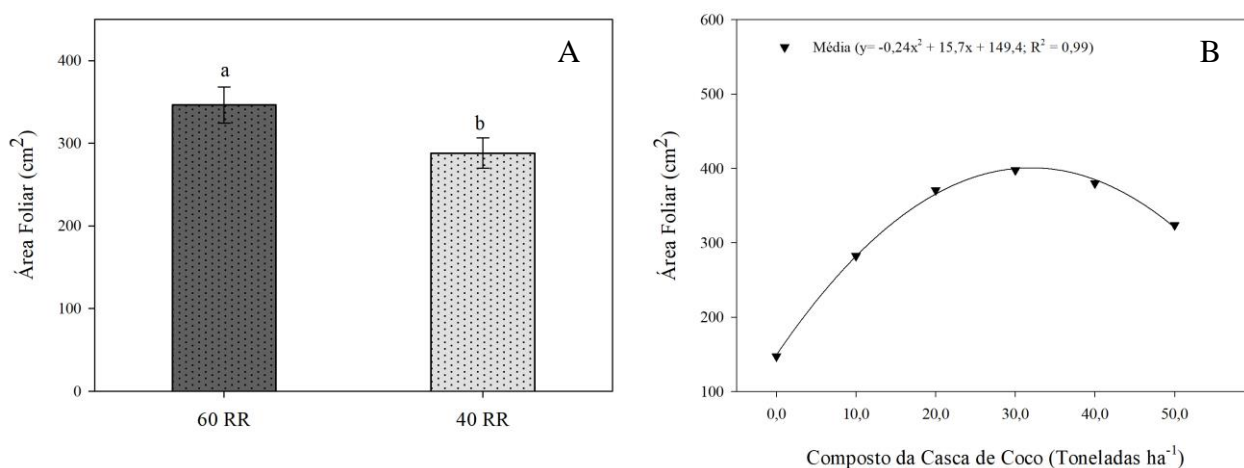


Figura 6. Área foliar das diferentes cultivares (A) sob efeitos das doses de composto orgânico de casca de coco verde (B), Fortaleza – CE, 2019.

O aumento da área foliar propicia um aumento na capacidade da planta de aproveitar a energia solar visando a realização da fotossíntese e, desta forma, pode ser utilizada para avaliar a produtividade (GONZALEZ-SANPEDRO et al., 2008). Portanto, o incremento nessa variável provavelmente resultará em aumento na produtividade, uma vez que a área foliar está diretamente associada com as taxas fotossintéticas, e esta por sua vez, está diretamente relacionada à produção, e nesse sentido, novamente a cultivar Pampeana 60RR demonstrou melhores respostas. Por fim, ressalta-se que apesar de altamente responsiva à adubação com o composto da casa de coco, as cultivares demonstraram efeitos tóxicos nos dois níveis mais elevados de adubação.

A disponibilidade de nutrientes através da aplicação do composto formado por casca de coco verde e esterco bovino tiveram uma influência positiva no aumento da área foliar das cultivares estudadas, pode-se considerar que a quantidade ideal de nutrientes no valor de 32,70 t ha⁻¹ promoveu um melhor metabolismo da planta proporcionando o crescimento das folhas. Corroborando com Dias et al. (2009), em que observaram que o volume de 15% de fibra de coco na composição de substratos promoveu maior área foliar para mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*).

Em relação ao número de folhas, verificou-se que a cultivar 60RR apresentou média de 6 folhas sendo significativamente superior em relação a cultivar 40RR, que apresentou uma média de 5 folhas. Fazendo uma comparação entre essas médias, observa-se um aumento de 16,67% da cultivar 60RR em relação a cultivar 40RR (Figura 7A). No que se refere ao efeito das doses para o incremento do número de folhas, ajustou-se uma equação quadrática para os dados, encontrando um ponto máximo de 6,36 folhas quando a planta foi adubada com dose de 43,69 t ha⁻¹ (Figura 7B). Ao fazer uma comparação com a dose 0 de folha 3 folhas, com o ponto máximo, verificou-se um acréscimo de 52,83 %.

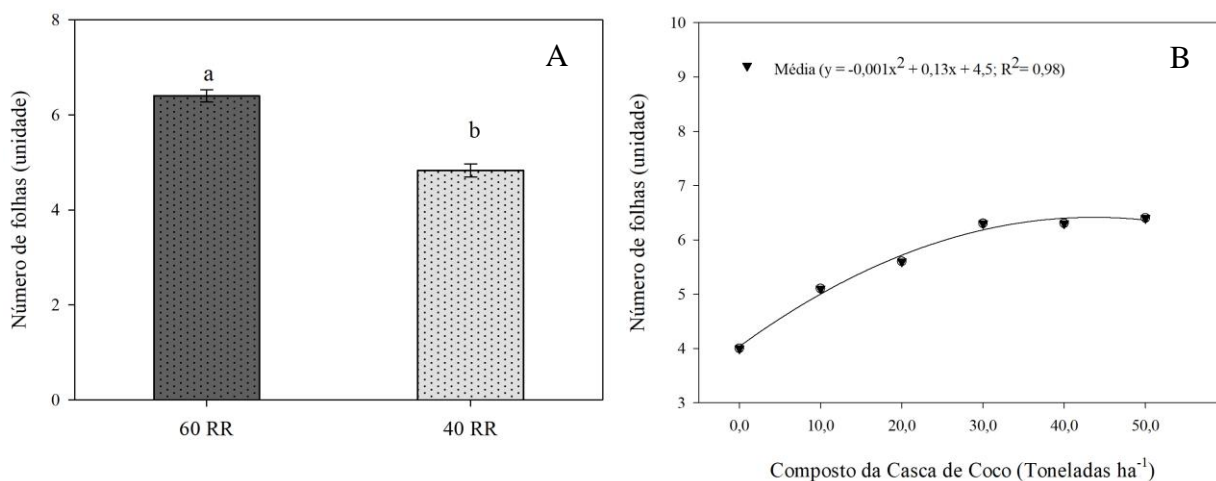


Figura 7. Número de folhas das diferentes cultivares (A) sob efeitos das doses de composto orgânico de casca de coco verde (B), Fortaleza – CE, 2019.

De acordo com Rego (1992), estudando o efeito da adubação orgânica, nas doses de 0%, 5%, 15% e 20% do volume de substrato, em mudas de gravioleira, verificaram maiores valores em altura da muda e número de folhas, com a dose de 15% de adubação orgânica na composição do substrato. Segundo Lima et al. (2001), estudando a aplicação de adubo orgânico e adubo mineral, em plantas de cajueiro anão-precoce, observaram que a

utilização desses adubos apresentou efeitos positivos na quantidade de folhas das plantas.

Em relação ao efeito das doses para o incremento do diâmetro do caule, ajustou-se uma equação quadrática para os dados, encontrando um ponto máximo de 3,67 mm quando a planta foi adubada com dose de 31,06 t ha⁻¹ (Figura 8).

Ao fazer uma comparação com a dose 0 com o ponto máximo de 2,51 mm, verificou-se um acréscimo de 31,60 %.

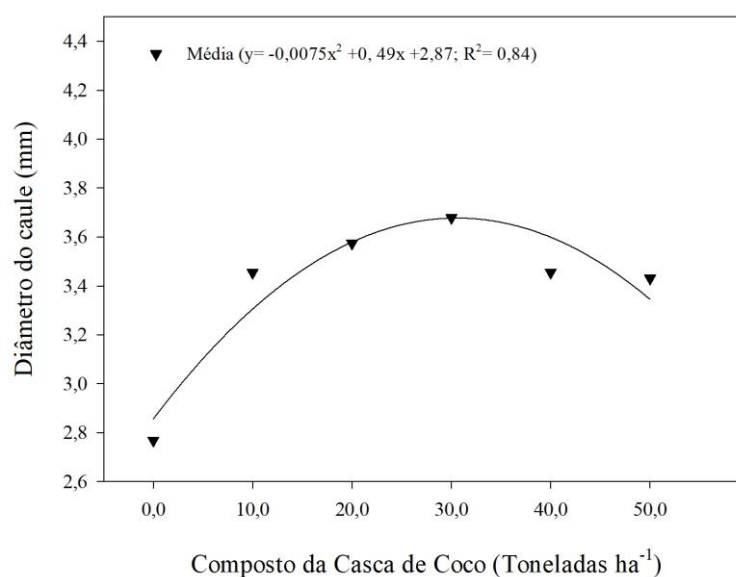


Figura 8. Diâmetro do caule em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

Araújo et al. (2012) trabalhando com fontes de matéria orgânica (esterco bovino, esterco de galinha, cama de frango, casca de amendoim e torta de mamona) na mamoneira BRS energia, observaram resultados significativos com a utilização de fontes de matéria orgânica para o diâmetro do caule. Alves et al. (2010), verificando o efeito da adubação orgânica em pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) constataram os melhores resultados com a utilização de esterco. Corroborando com esses autores, Assis et al (2009) que trabalhando com esterco bovino e ovino, constatou que o diâmetro do caule foi influenciado pelas doses crescentes de matéria orgânica na composição do substrato, para ambos os estercos.

Portanto, com os resultados obtidos pode-se observar a influência das doses do composto na diferenciação de células meristemáticas do cambio vascular e do “cambio da casca” permitindo que novos tecidos vasculares surjam a partir da multiplicação celular e com isso apresentando maior crescimento em espessura quando se utilizou composto orgânico em

comparação a dose que não recebeu adubação. Da mesma forma em que a adaptação aos fatores do ambiente fez com que a cultivar 60RR fosse superior em diâmetro a cultivar 40RR.

Para a massa seca das folhas, verificou-se que a cultivar 60RR apresentou média de 1,50 g, sendo superior a cultivar 40RR, que apresentou uma média de 1,30 g (Figura 9A). Fazendo uma comparação entre essas médias, observa-se um aumento de 13,34 % da cultivar 60RR em comparação a cultivar 40RR. Em relação ao efeito das doses para o incremento da massa seca das folhas, ajustou-se uma equação quadrática para os dados, encontrando um ponto máximo de 1,72 g quando a planta foi adubada com dose de 35,00 t ha⁻¹ (Figura 9B). Ao fazer uma comparação com a dose 0 com o ponto máximo de 0,351 g, verificou-se um acréscimo de 79,65 %.

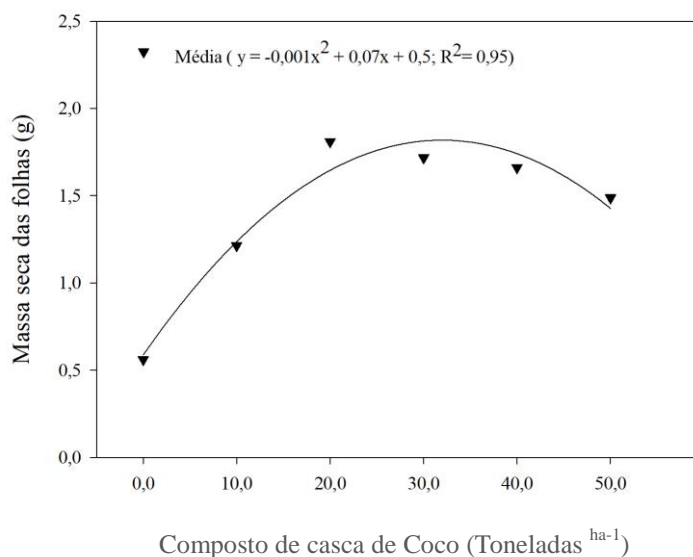


Figura 9. Massa seca das folhas em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

No estudo realizado por Lima et al. (2010), os autores observaram incremento da massa seca de folhas, a qual aumentou em média 0,3 e 1,1 gramas por planta a cada 100 kg ha⁻¹ de aumento na dose de esterco bovino. Em trabalho utilizando soja com diferentes doses de lodo de esgoto, Lobo et al. (2012), obtiveram que, a produtividade de massa seca da parte aérea na dose de 30 t ha⁻¹ de lodo compostado apresentou-se superior nas plantas providas de sementes inoculadas do que nas sementes que não receberam a inoculação, o rendimento de matéria seca de plantas inoculadas aumentou até a dosagem de 26 t ha⁻¹ de lodo compostado com 66,5 gramas de massa seca em 4 plantas e, após esta dosagem, ocorreu um decréscimo no rendimento.

Para a massa seca do caule, verificou-se que a cultivar 60RR apresentou média de 0,87 g, sendo superior a cultivar 40RR, que apresentou uma média de 0,58 g. Fazendo uma comparação entre essas médias, observa-se um aumento de 33,34 % na cultivar 60RR em comparação a cultivar 40RR (Figura 10A). Em relação ao efeito das doses para o incremento da massa seca do caule, ajustou-se uma equação quadrática para os dados, encontrando um ponto máximo de 0,92 g quando a planta foi adubada com dose de 32,60 t ha⁻¹(Figura 10B). Ao fazer uma comparação com a dose 0 com o ponto máximo de 0,170 g, verificou-se um acréscimo de 81,52 %.

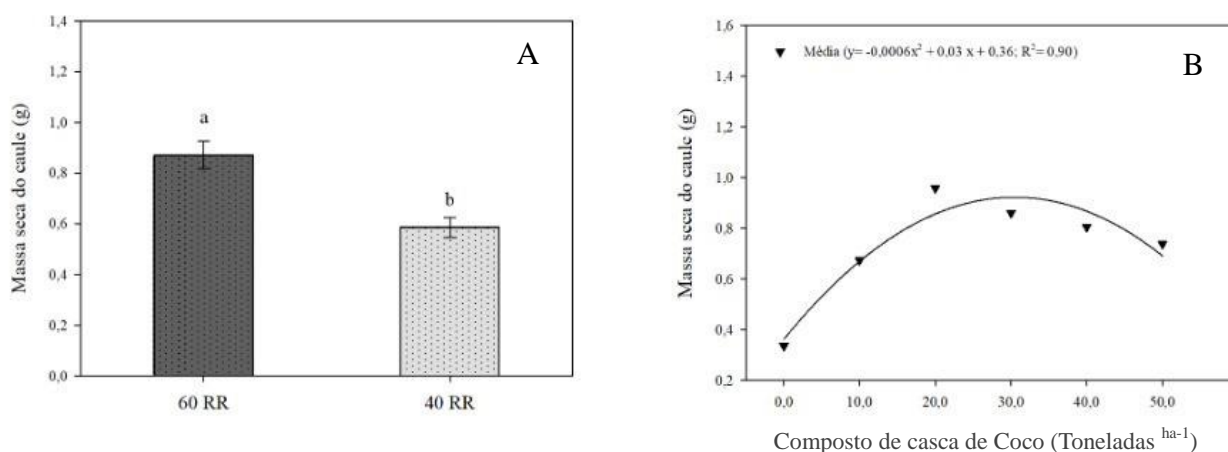


Figura 10. Massa seca do caule das diferentes cultivares (A) sob efeitos das doses de composto orgânico de casca de coco verde (B), Fortaleza – CE, 2019.

A distribuição de massa seca na planta é uma variável que permite discutir um processo pouco estudado, que é a translocação de fotoassimilados, e que em muitos casos facilitam a compreensão da resposta das plantas em termos de produtividade (BENINCASA, 2003). Segundo Lima et al.(2010), na avaliação do crescimento de plantas de pinhão manso em função da adubação orgânica, a massa seca de caule foi significativamente influenciada pela aplicação da matéria orgânica combinada com o fertilizante mineral P e K. Por outro lado, a simples aplicação de esterco bovino na ausência do fertilizante mineral pouco influenciou a produção de massa seca do caule das plantas, observando-se dados médios de 32,7 gramas por planta.

Portanto, o que se observou-se com os resultados de massa seca da parte aérea (Massa seca das folhas + Massa seca do caule), é que a cultivar 60RR é mais responsiva à adubação, demonstrando ser um material com grande potencialidade para sua utilização em

função da adubação, conseqüentemente, o fato de apresentar maior massa seca da parte aérea, sugere um melhor mecanismo de translocação de fotoassimilados.

Para a variável massa seca das raízes (Figura 11), foi observada interação significativa, logo ajustou-se duas equações quadráticas, onde foi observado que a cultivar Pampeana 40 RR, apresentou superioridade até a dose de 30 t ha⁻¹, comparando-se com a cultivar Pampeana 60 RR. O ponto máximo da massa seca das raízes encontrado para a cultivar 60RR foi de 0,93 g quando as plantas foram adubadas com uma dose de 33,33 t ha⁻¹ enquanto que o da cultivar 40RR foi 0,99 g sob uma dose de 24,44 t ha⁻¹. Fazendo uma comparação entre os pontos máximos das duas cultivares, verifica-se um incremento de 6,06% da cultivar 40RR em relação à cultivar 60RR.

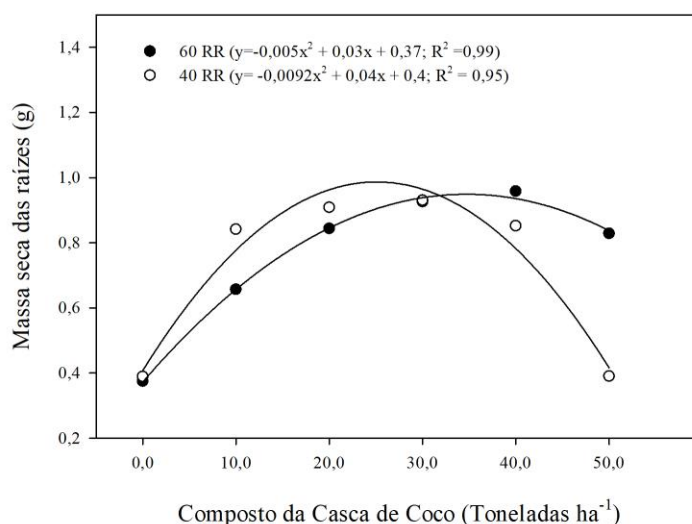


Figura 11. Massa seca das raízes em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

Enfatiza-se que para o sistema radicular, o ideal é aquele que tenha maior volume de solo explorado, o que seria de importância preponderante para a planta, culminando em benefícios quanto à qualidade física do solo e incrementos de matéria orgânica no perfil do solo (PARFITT et al., 2017). O crescimento do sistema radicular das mudas é importante para o sucesso de sua sobrevivência em campo, pois mudas com sistema radicular mal desenvolvido têm crescimento tardio, com aspecto raquítico e características de deficiências nutricionais, além de maior sensibilidade a déficits hídricos (HARTMANN, 2002). Caldeira et al. (2008) observaram melhoria no acúmulo de fitomassa da raiz em mudas de aroeira-vermelha quando utilizados diferentes substratos orgânicos.

4.1 Variáveis Fisiológicas

Os valores de clorofila a, b e total e de carotenoides foram obtidos e segundo a análise de variância apresentada na tabela 3, pode-se observar que para as cultivares testadas, apenas a variável carotenóide não apresentou resposta significativa, enquanto que as demais apresentaram significância de 1% de probabilidade pelo teste F. Em relação ao fator doses, somente a clorofila b e clorofila total não apresentaram resposta significativa enquanto que as demais variáveis testadas foram influenciadas ao nível de 1% de probabilidade. No que diz respeito a interação entre fatores apenas a variável clorofila A apresentou resposta significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis clorofila A, clorofila B, clorofila total e carotenóides em duas cultivares de soja cultivada sob diferentes doses de composto orgânico de fibra de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

FV	GL	Quadrado Médio			
		Cloro A	Cloro B	Clorofila Total	Carotenóides
Cultivar(C)	1	40,739**	77,927**	136,688**	0,00138 ns
Doses (D)	5	36,947**	27,072 ns	132,329 ns	1,78492**
Int, C x D	5	6,999**	49,600 ns	4,786 ns	0,12420 ns
Resíduo	36	1,358	5,982	4,418	0,16836
Total	47	-	-	-	-
CV (%)		25,35	45,72	22,31	29,55

*, ** = Significativo a 5% e a 1 % pelo teste F, respectivamente e ns = não significativo.

Para a clorofila a, verificou-se que a cultivar 60RR apresentou média de 3,67 sendo inferior a cultivar 40RR, que apresentou uma média de 5,51. Fazendo uma comparação entre essas médias, observa-se um aumento de 33% da cultivar 40RR simultaneamente a cultivar 60RR. Em relação ao efeito da interação, ajustou-se duas equações quadráticas para os dados de clorofila a, encontrando um ponto máximo de 4,90 quando a planta foi adubada com dose de 41,6 t ha⁻¹ para a cultivar 60RR e um ponto máximo de 6,8 quando a planta foi adubada com dose de 40,60 t ha⁻¹ para a cultivar 40RR (Figura 12).

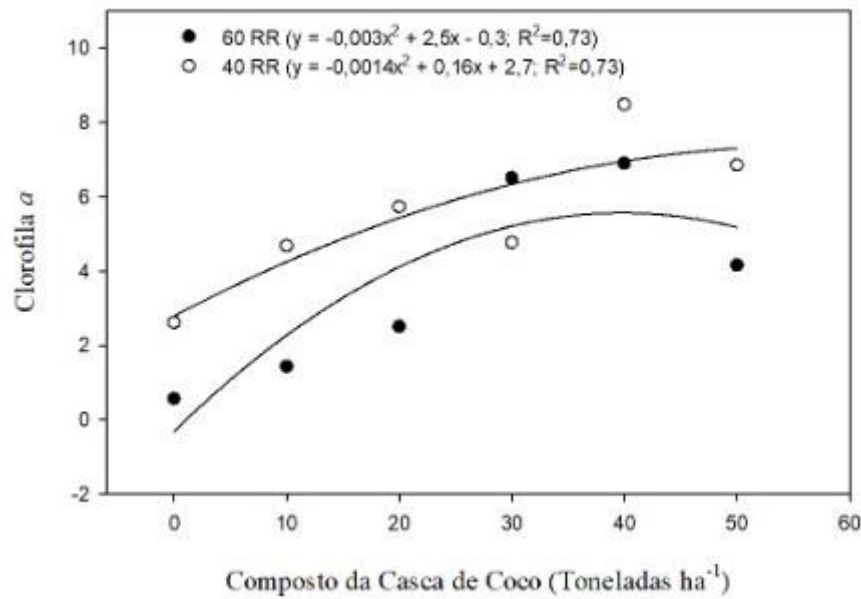


Figura 12. Clorofila a em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

Para a clorofila b, verificou-se que a cultivar 60RR apresentou média de 6,62, sendo superior a cultivar 40RR, que apresentou uma média de 4,07. Fazendo uma comparação entre essas médias, observa-se um aumento de 38,51 % da cultivar 60RR simultaneamente a cultivar 40RR. Não ocorreu variância significativa entre as doses e não ocorreu interação significativa entre as cultivares e doses. (Figura 13)

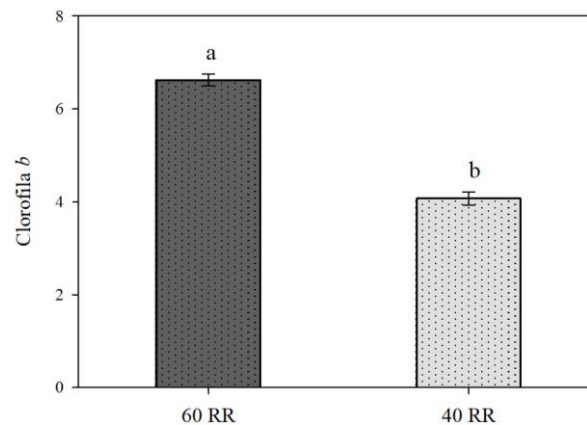


Figura 13. Clorofila b em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

Para a clorofila total, verificou-se que a cultivar 60RR apresentou média de 11,10, sendo superior a cultivar 40RR, que apresentou uma média de 7,73. Fazendo uma comparação entre essas médias, observa-se um aumento de 30,36 % da cultivar 60RR em relação a cultivar 40RR. Em relação ao efeito das doses, não houve efeito significativo para a clorofila total (Figura 14).

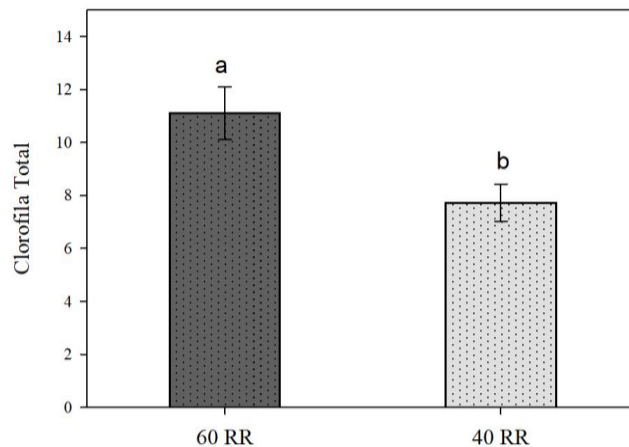


Figura 14. Clorofila Total em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

Para a variável carotenóides, verificou-se que não ocorreu diferença significativa entre as cultivares e em relação ao efeito das doses, ajustou-se uma equação quadrática para os dados, encontrando um ponto máximo de 1,60 quando a planta foi adubada com dose de 33,34 t ha⁻¹. Ao fazer uma comparação com a dose 0 com o ponto máximo de 0,40, verificou-se um acréscimo de 78,02 % (Figura 15).

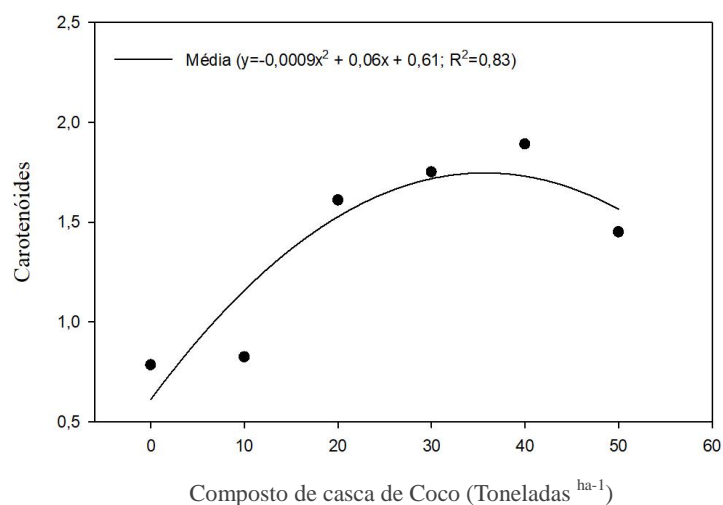


Figura 15. Carotenóides em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

A clorofila *a* é o pigmento utilizado para realizar a fotoquímica (a primeira etapa do processo fotossintético), enquanto os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios. Os principais pigmentos acessórios também incluem outros tipos de clorofilas, como clorofila *b*, presente em vegetais superiores, algas verdes e algumas bactérias (TAIZ; ZIEGER, 2013).

A clorofila constitui um dos principais fatores relacionados à eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente, ao crescimento e adaptabilidade à diferentes ambientes e condições adversas ocasionadas pelos variados tipos de estresse (AMARANTE et al., 2007). As diferenças aparentes na cor do vegetal são devido à presença e à distribuição variável de outros pigmentos associados, como carotenoides, os quais sempre acompanham as clorofilas (ELBE, 2000). Nas plantas, os carotenoides estão localizados nos plastídios onde são sintetizados e possui função de antioxidante não enzimático, e com isso tem papel fundamental no combate às espécies reativas de oxigênio (EROs) (FRASER; BRAMLEY, 2004).

Portanto, observa-se com os resultados obtidos que para a análise fotossintética a cultivar 60RR é mais responsiva em assimilação dos fótons refletindo em seu metabolismo e na maior produção de fotoassimilados, sendo mais eficiente metabolicamente do que a cultivar 40RR. Vale destacar o papel imprescindível da adubação com resíduos da casca de coco verde, que forneceu nutrientes e boas condições físicas, químicas e biológicas para que os vegetais estudados pudessem incrementar os teores de pigmentos fotossintéticos, isso quando se compara com o tratamento sem adubação. No entanto, como se vem demonstrando, as maiores doses tem causado efeitos negativos no desenvolvimento fisiológico da planta de soja.

Na análise de variância apresentada na Tabela 4, pode-se observar que para as cultivares testadas, apenas as variáveis fotossíntese (*A*) e a eficiência do uso da água (EUA), não apresentaram respostas significativas, enquanto que as demais apresentaram significância de 1 e 5% de probabilidade pelo teste F. Em relação ao fator doses, somente a variável condutância estomática (*gs*) não apresentou resposta significativa, enquanto as demais apresentaram significância de 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, demonstrando efeito altamente significativo para o desenvolvimento das plantas de soja. No que diz respeito à interação entre fatores apenas as variáveis Fotossíntese (*A*), condutância estomática (*Gs*) e transpiração (*E*) apresentam respostas significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para a variável fotossíntese (A), condutância estomática (gs), transpiração (E), carbono interno (Ci) eficiência do uso da água (EUA) em plantas de soja, Fortaleza- CE, 2019.

FV	GL	Quadrado Médio				
		A	Gs	E	Ci	EUA
Cultivar (C)	1	5,624 ns	0,111169**	4,1772**	2080,5*	0,3728 ns
Doses (D)	5	68,241**	0,015099 ns	0,5958*	6361,9**	8,5022**
Int, C x D	5	19,979**	0,036269**	1,0192**	920,8 ns	0,8499 ns
Resíduo	36	2,225	0,007253	0,2128	408,3	0,4280
Total	47					
CV (%)		20,33	42,19	20,43	6,86	20,67

*, ** = Significativo a 5% e a 1 % pelo teste F, respectivamente e ns = não significativo.

Quando avaliada a fotossíntese não foi detectada variação significativa entre as cultivares. Em relação ao efeito da interação doses versus cultivar, para o incremento da fotossíntese, ajustou-se dois modelos de regressão, sendo para a cultivar 60RR, um modelo quadrático, enquanto que para o cultivar 40RR um modelo linear ajustado para os dados. O ponto de máximo encontrando para o 60RR foi de 10,08 quando a planta foi adubada com dose de 32 t ha⁻¹ (Figura 16) e para a cultivar 40RR percebe-se que o incremento no intervalo de 10 vezes propicia um aumento nas taxas fotossintéticas de 0,182 em média.

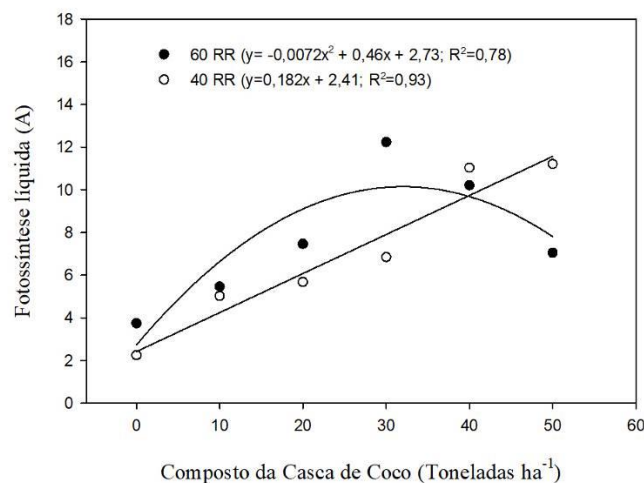


Figura 12. Fotossíntese líquida (A), em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

Ao ser avaliada a condutância estomática, verificou-se que a cultivar 60RR apresentou média de 0,30, sendo superior a cultivar 40RR, que apresentou uma média de 0,18. Fazendo uma comparação entre essas médias, observa-se um aumento de 40% da cultivar 60RR em comparação a cultivar 40RR. O ponto máximo da condutância estomática encontrado para a cultivar 60RR foi de 0,28 quando as plantas foram adubadas com uma dose de 23,13 t ha⁻¹ enquanto que o da cultivar 40RR foi 0,12 sob uma dose de 18,00 t ha⁻¹. Fazendo uma comparação entre os pontos máximos das duas cultivares, verifica-se um incremento de 57,14 % da cultivar 60RR em relação à cultivar 40RR. (Figura 17).

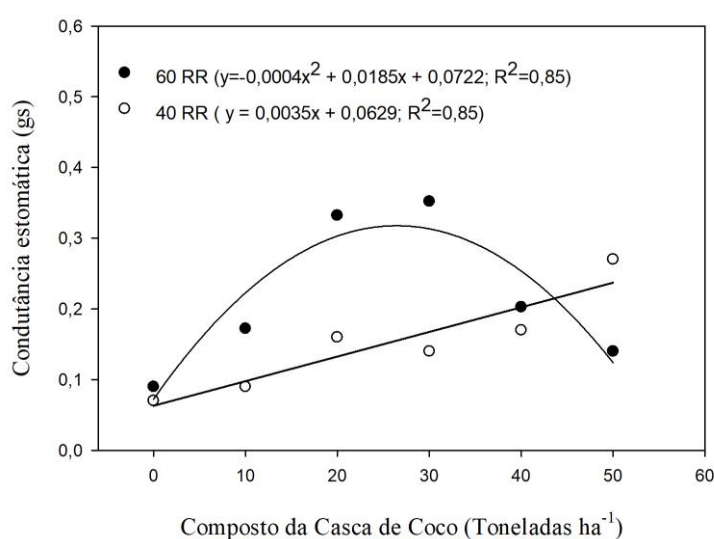


Figura 17. Condutância estomática (gs) em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

Ao avaliar a transpiração, verificou-se que a cultivar 60RR apresentou média de 3,06, sendo superior a cultivar 40RR, que apresentou uma média de 2,35. Fazendo uma comparação entre essas médias, observa-se um aumento de 23,20% da cultivar 60RR em relação a cultivar 40RR. O ponto máximo da transpiração encontrado para a cultivar 60RR foi de 2,86 quando as plantas foram adubadas com uma dose de 26,76 t ha⁻¹, enquanto que a 40 RR teve a sua maior valor de 2,8 em uma dose de 50 t ha⁻¹. Fazendo uma comparação entre os pontos máximos das duas cultivares, verifica-se um aumento da transpiração da cultivar 60 RR em doses menores do composto quando comparada a 40 RR. (Figura 18).

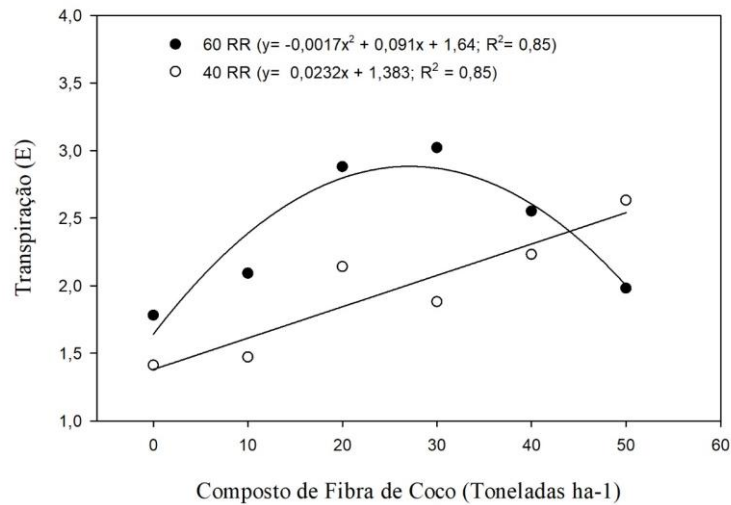


Figura 18. Transpiração (E) em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

Ao ser avaliado o carbono interno, verificou-se que a cultivar 60RR apresentou média de 301,17, sendo superior a cultivar 40 RR, que apresentou uma média de 288,00. Fazendo uma comparação entre essas médias, observa-se um aumento de 4,37% da cultivar 60RR em comparação a cultivar 40RR (Figura 19A). Em relação ao efeito das doses para o incremento do carbono interno, ajustou-se uma equação quadrática para os dados, encontrando um ponto mínimo de 276,50 quando a planta foi adubada com dose de 39,52 t ha⁻¹. Ao fazer uma comparação com a dose 0 com o ponto mínimo de 337, verificou-se uma redução de 18,5% (Figura 19B).

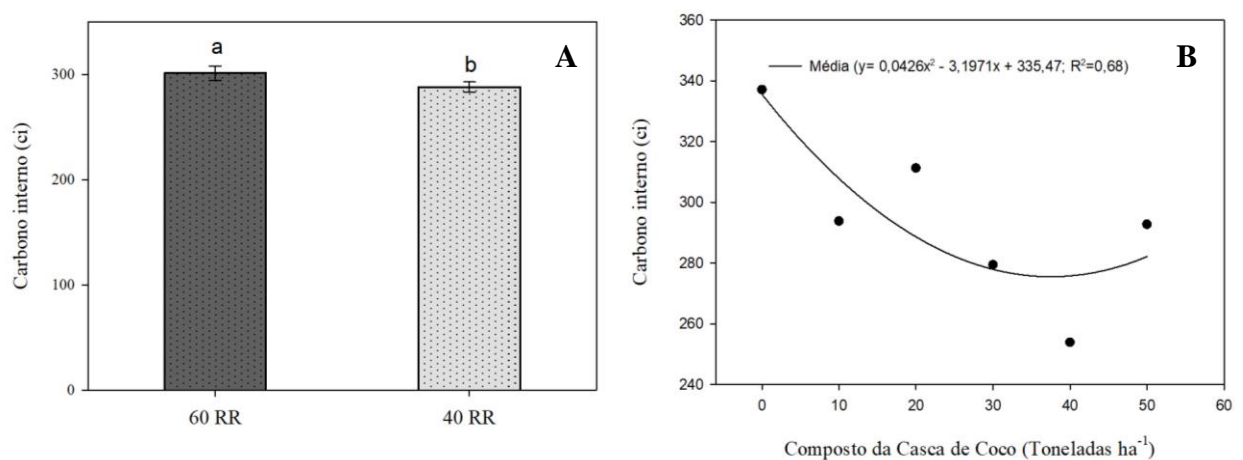


Figura 19. Carbono interno das diferentes cultivares (A) sob efeitos das doses de composto orgânico de casca de coco verde (B), Fortaleza – CE, 2019.

Quando avaliada a eficiência do uso da água não foi detectada variação significativa entre as cultivares. Em relação ao efeito das doses para a eficiência do uso da água, ajustou-se uma equação quadrática para os dados, encontrando um ponto máximo de 3,83 quando a planta foi adubada com dose de 39,09 t ha⁻¹. Ao fazer uma comparação com a dose 0 com o ponto máximo de 1,47, verificou-se um acréscimo de 61,61 % (Figura 20).

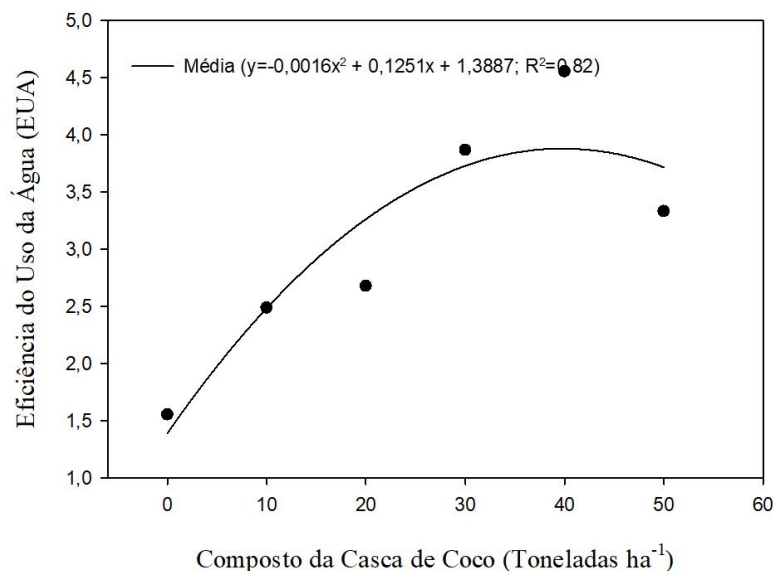


Figura 20. Eficiência do uso da água em duas cultivares de soja cultivadas em diferentes doses de composto orgânico de casca de coco verde, Fortaleza – CE, 2019.

Estudos realizados por Gondim et al. (2015), avaliando efeitos de doses de esterco na presença e ausência da adubação mineral nas trocas gasosas em plantas de beterraba, verificaram superioridade na condutância estomática na presença da adubação mineral, fato este explicado pela presença do potássio. A taxa de assimilação líquida do CO₂, a transpiração, a condutância estomática e a concentração intercelular de CO₂ são parâmetros correlacionados e que servem para diagnosticar alterações fisiológicas nas plantas quando submetidas a condições adversas como a baixa e a elevada quantidade de nutrientes (GONDIM et al., 2015).

Souza et al (2013) ao avaliar os efeitos da fertirrigação com biofertilizante bovino observaram que a concentração de biofertilizante bovino que mais estimulou os valores de taxa de fotossíntese, foi a de 39,5%, obtendo 22,50 de $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ nas folhas de pinhão-manso. Em geral os dados de trocas gasosas sugerem uma superioridade da cultivar 60RR em detrimento da cultivar 40RR. Para as taxas de fotossíntese líquida, o maior valor observado pode está correlacionado com o fato dessa cultivar ter apresentado maior área foliar, número

de folhas, altura de planta, todos esses valores contribuem para um melhor desempenho fotossintético, associado a esse fato, foi observado também que esse mesmo material possui uma regulação estomática mais eficiente, onde observou-se na figura 17 maiores valores de condutância estomática, logo, altos níveis na g_s proporciona maiores taxas fotossintéticas.

Para concentração interna de CO_2 , a cultivar 40RR apresentou valores inferiores, isso indica que houve uma maior assimilação de CO_2 , no entanto isso não refletiu em maiores valores de fotossíntese. A cultivar 60RR apresentou maiores acúmulos de carbono interno, diferindo assim do outro material genético, no entanto, por apresentar melhores repostas fisiológicas o mesmo teve uma maior assimilação de carbono. Para a eficiência do uso da água, as repostas para o efeito significativo de doses demonstraram que há um incremento nessas taxas mediante a adubação com o composto, porém no nível mais elevado não é observado tal resposta.

De modo geral, as repostas de trocas gasosas a adubação é facilmente perceptível e sendo assim, ganhos e incrementos nessas variáveis são medidas desejáveis para que se possa haver aumentos em produtividade.

5 CONCLUSÃO

O composto de casca de coco verde teve influência positiva nas características biométricas e fisiológicas das cultivares de soja estudadas, Pampeana 60 RR e Pampeana 40 RR atingindo a melhor resposta em média ao se utilizar 30 t do composto por hectare.

A cultivar 60 RR apresentou superioridade em altura das plantas, área foliar, número de folhas, diâmetro do caule, massa seca das folhas, massa seca do caule em relação a cultivar 40 RR. A cultivar 40 RR apresentou superioridade em massa seca da raiz.

A cultivar 60 RR foi superior em Clorofila b, Clorofila total, Fotossíntese líquida, Condutância estomática, Transpiração e Carbono interno a cultivar 40 RR. Para a variável Carotenóides a melhor resposta foi obtida com a dose de 33,34 t ha⁻¹, para a eficiência do uso da água a melhor resposta foi com a dose de 39,09 t ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, W.M. **Coco: Pós-Colheita**. Série Frutas do Brasil. Brasília: Embrapa, 2002.
- ARAÚJO, V. L.; ARAÚJO, W. P.; LIMA, F. V. de; LEITE, A. G.; PEREIRA, J. R.; BELTRÃO, N. E. de M. Fontes de matéria orgânica e períodos de incubação na mamoneira BRS energia. **Revista Educação Agrícola Superior** - v.27, n.1, p.35-38, 2012.
- ALVES, G. da S.; BELTRÃO, N. E. de M.; BRITO NETO, J. F. de; SAMPAIO, L. R.; MARÇAL, J. A.; AMORIM, M. L. C. M. de; SILVA, F. V. de F. Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). In: Congresso Brasileiro de Mamona, 4 & simpósio internacional de oleaginosas energéticas, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1322-1325.
- AMARANTE, L. do; OLIVEIRA, C. D. S.; ZENZEN, M. L.; BERNARDI, E. Teores de clorofilas em soja associada simbioticamente com diferentes estirpes de *bradyrhizobium* sob alagamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 906-908, 2007.
- ASSIS DE OLIVEIRA, FRANCISCO DE; OLIVEIRA FILHO, ANTONIO FRANCELINO DE; MEDEIROS, J. F. DE;; BEZERRA DE ALMEIDA JÚNIOR, AGENOR; FERREIRA LINHARES, P. C. DESENVOLVIMENTO INICIAL DA MAMONEIRA SOB DIFERENTES FONTES E DOSES DE MATÉRIA ORGÂNICA. **Revista Caatinga**, p. 206–211, mar. 2009.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** - noções básicas. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p
- BEZERRA, F. C.; ROSA, M. F. . Pó da casca de coco verde como substrato para plantas. In: III Encontro Nacional de Substratos para Plantas - **III ENSUB**, 2002, Campinas. Documento IAC, 70, 2002.
- BRÍGIDO, A.K.L.; ROSA, M.F.; BEZERRA, F.C. Utilização de pó de coco como substrato de enraizamento para mudas de crisântemo. Fortaleza, 2002, VIII Encontro de Iniciação à Pesquisa da UNIFOR. Resumos, p.266. Fortaleza, 2002
- CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p.27-33, 2008.
- CAMARGO, M. C. A importância do uso de fertilizantes para o meio ambiente. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 1-4, 2012.
- CAPISTRANO, I.R.N., SOARES, I., BEZERRA, F.C., PEREIRA, V.P. Efeito da frequência de aplicação de solução nutritiva na cultura do coentro cultivado em pó de coco verde. In: V Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas (V ENSUB), 2006, Ilhéus. **Resumos...**Ilhéus/BA: 2006 p.148.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; SILVA, J.B. Soja na alimentação humana: qualidade na produção de grãos com valor agregado. In: CONGRESO DE LA SOJA DEL MERCOSUR - MERCOSOJA, 5., 2011, Rosário. Resumos. Rosário: Asociaciones de la Cadena de la Soja Argentina (ACSOJA), p. 1-3, 2011.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S. DE; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 533–535, 2002.

CASTRO, C. D. S. et al. Eficiência De Utilização De Adubação Orgânica Em Forrageiras Tropicais. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 3, n. 4, p. 48–54, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - **Custos de Produção**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao>. Acesso em: 17 out. 2019.

CORRADINI, E. et al. Composição química, propriedades mecânicas e térmicas da fibra de frutos de cultivares de coco verde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 837–846, 2009.

CORREIA, D.; ROSA, M.F.; CAVALCANTI JÚNIOR, A.T.; ARAÚJO, F.B.S.; NORÕES, E.R.V. Alternative substrates for acclimatization of pineapple micropropagated plantlets. **Horticultura Mexicana**, v. 8, n.3, p. 91, 2001. Edição de Resumo do IX Congresso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas; 47ª Reunión de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical; 8º Congresso de la Asociación Mexicana de Horticultura Ornamental

CORREIA, D.; ROSA, M.F.; NORÕES, E.R.V.; ARAUJO, F.B.S. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 25, n. 3, p. 557-558, 2003.

DIAS, T. J.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTE, L. F.; RAPOSO, R. W. C.; FREIRE, J. L. O. Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 512-523, 2009.

DUARTE, R. F. et al. Crescimento inicial de acácia em condicionador formado de fibra de coco e resíduo agregante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 11, p. 1176–1185, 2010.

ELENO TORRES, ODILON F.SARAIVA, P. R. G. Manejo do solo para a cultura da Soja. **Embrapa**, v. 12, p. 36, 1993.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014. **Sistemas de Produção**, p. 265, 2013.

FONTENELE, R. E. S. CULTURA DO COCO NO BRASIL: CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais Pôster CULTURA DO COCO NO BRASIL: CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS Resumo. n. February, p. 1–20, 2005.

FRASER, P. D.; BRAMLEY, P. M. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. *Progress in Lipid Research*, n. 43, p. 228-265, 2004.

FREITAS, M. DE C. M. DE. A CULTURA DA SOJA NO BRASIL: O CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA E O SURGIMENTO DE UMA NOVA FRONTEIRA AGRÍCOLA. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 7, p. 1–38, 2011.

GALLINDO, A. DE A. S.; GOUVEIA, A. G. M.; GALDINO, P. O. Utilização Do Pó De Casca De Coco Verde Como Adubo Orgânico Em Beneficiamento À Agricultores De Soledade-Pb. **Congresso nacional da diversidade do semiárido**, n. 1, p. 52–64, 2019.

GARCIA, A.F. Cenário da soja orgânica no Brasil. In: CORREAFERREIRA, B.S. (Org.). *Soja orgânica: alternativas para o manejo dos insetos pragas*. Londrina: Embrapa Soja, p. 11-14, 2003.

GONDIM, A. R. O.; SANTOS, J. L. G.; LIRA, R. P. L.; BRITO, M. E. B.; PEREIRA, F. H. Atividade fotossintética da beterraba submetida a adubação mineral e esterco bovino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.2, p.61-65, 2015.

HARTMANN, H.T. *Plantpropagation: principlesandpractices*. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p. MATSUI, T.; SINGH, B. B. Roots characteristics in cowpearelatedto droughttto leranceattheseedlingstage. *Experimental Agriculture*, v. 39, n. 1, p. 29-38, 2003.

HIROSHI, M.; JOELSIO, H.; LAZZAROTTO, J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2014.

JERONIMO, C. E.; SILVA, G. O. Estudo De Alternativas Para O Aproveitamento De Resíduos Sólidos Da Industrialização Do Coco. **Revista Monografias Ambientais**, v. 10, n. 10, p. 2193–2208, 2013.

LIMA, R. de L. S. de. et al. Crescimento de mudas de cajueiro anão precoce “CCP – 76” submetidas à adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 391- 395, 2001.

LIMA, R. DE L. S. DE et al. CRESCIMENTO DE PLANTAS DE PINHÃO MANSO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL. **IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010**, p. 528–534, 2010.

LOBO, T. F. et al. Crescimento e fixação biológica do nitrogênio em soja cultivada com doses de lodo de esgoto compostado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 4, p. 1333–1342, 2012.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MATTOS, A. L. A. et al. Beneficiamento da casca de coco verde. **Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza**, p. 37, 2011.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

MOTTA, I. S. *et al.* Características agronômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 02, p. 153-162, 2000.

MOURA, J. I. L.; REBOUÇAS, T. N. H. Coco: Produção e mercado. Vitória da Conquista, BA, DFZ/UESB, 1999.

NEUMAIER, A. L. N. J. R. B. F. N. Características da soja. [s.d.].

NUNES, J. L. DA S. **Características da Soja (Glycine max)**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html. Acesso em: 20 out. 2019.

OLIVEIRA, A.B., FERREYRA H., F.F, ROSA, M.F, ASSIS JUNIOR, R.N. Participação em banca de Alexandre Bosco de Oliveira. Avaliação do pó da casca de coco-verde como substrato na produção de mudas de berinjela. 2006. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará.

OLIVEIRA, L. K. B; COSTA, R. S.; SANTOS, J. L. G.; LIMA, F. E. O.; AMORIM, A. V.; MARINHO, A. B.; MESQUITA, R. O. Growth and Physiology of Cherry Tomatoes Under Organic Fertilization in Different Environments. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 10, p. 349-359, 2018.

PAIVA, W.; FREITAS, F.W.A.; MESQUITA, J.B.R.; ROSA, M.F.; CAITANO, R.F. Características agronômicas de espécies de Antúrios para folhagem. In: 45 Congresso Brasileiro de Olericultura, 2005, Fortaleza. CD Rom do 45 Congresso Brasileiro de Olericultura, 2005.

PARFITT, J.M.B.; WINKLER, A.S.; PINTO, M.A.B.; SILVA, J.T.; TIMM, L.C. Irrigação e drenagem para cultivo de soja e milho. In: EMYGDIO, B.M.; ROSA, A.P.S.A.; OLIVEIRA, A.C.B. (Eds.) Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul. Brasília: Embrapa, 2017. p. 45-78.

PINO, G. H.; MESQUITA, L. M. S.; TOREM, M. L.; PINTO, G. A. S. Biosorption of cadmium by green coconut shell powder. **Minerals Engineering**, v. 19, n. 5, p. 380-387, 2006.

REGO, F. A. O. **Efeito da adubação orgânica no desenvolvimento da gravioleira (Annona muricata L.) em diferentes épocas**. 1992. 79 f. Monografia (Trabalho de graduação em Engenharia Agrônoma)-Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1992.

ROSA, M.F., BEZERRA, F.C., ARAÚJO, F.B.S NORÕES, E.R.V. Utilização do pó de coco verde na germinação de alface hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p.294, jul. 2001. Suplemento ref. 545. Edição de resumos do XLI Congresso Brasileiro de Olericultura, Brasília, DF, jul. 2001.

ROSA, M. DE F. et al. Characterization of Green Coconut Peel Powder Used as Agricultural Substrate. **Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza**, v. 54, p. 1-6, 2001.

ROSA, M. DE F. et al. APROVEITAMENTO DA CASCA DE COCO VERDE. **Série BNB ciência e tecnologia**, v. 4, n. 9, p. 1689–1699, 2004.

SALGADO, E.V., ASSIS JÚNIOR, R.N., ROSA, M.F., HERNANDEZ, F.F.F., BEZERRA, F.C. Comparação entre substrato de coco verde e outros materiais na produção de mudas de pimentão. In: V Encontro Nacional de Substratos para Plantas, 2006, Ilhéus. **V ENSUB Anais Irrigação e Fertirrigação em Ambientes Protegidos**. Ilhéus : Ceplac, 2006. p. 116.

SENHORAS, E. M. Oportunidades da cadeia agroindustrial do coco verde do coco verde nada se perde , tudo se desfruta. **Revista Urutágua**, n. 5, p. 1–9, 2004.

SOUSA, G. G. et al. Fertirrigação com biofertilizante bovino: Efeitos no crescimento, trocas gasosas e na produtividade do pinhão-manso. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 503–509, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed., Artmed, 2013. 918 p.

UNITED STATES. Department of Agriculture. Market and trade data. 2014b. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/soybeans-oil-crops/related-data-statistics>. Acesso em: 17 out. 2019.

VON ELBE J.H. Colorantes. In: FENNEMA, O.W. **Química de los alimentos**. 2.ed. Zaragoza : Wisconsin - Madison, 2000. Cap.10, p.782-799.

WELLBURN, A. R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total Carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal Plant Physiology**, v. 144, p. 307-313, 1994.