

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**RESÍDUO DE COGUMELO
NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE CACAU**

ADRIANA CONCEIÇÃO SANTOS

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
JUNHO DE 2019**

**RESÍDUO DE COGUMELO
NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE CACAU**

ADRIANA CONCEIÇÃO SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Colegiado de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega

UFRB - CCAAB

Co-orientadora: Msc. Elisângela Gonçalves Pereira

UFRB - CCAAB

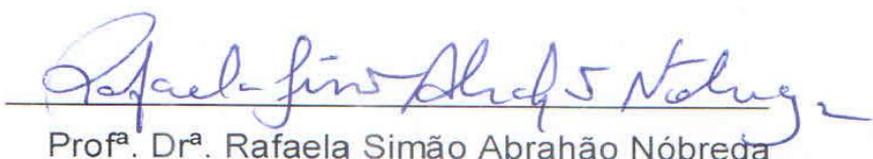
CRUZ DAS ALMAS – BA

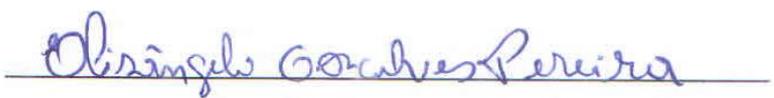
JUNHO DE 2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO DE ADRIANA CONCEIÇÃO SANTOS**


Prof. Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega
UFRB - CCAAB
(Orientador)


Prof.ª Dr.ª Rafaela Simão Abrahão Nóbrega
UFRB – CCAAB
(Membro)


Mcs. Elisângela Gonçalves Pereira
Doutoranda em Ciências Agrárias UFRB
(Membro)

**CRUZ DAS ALMAS – BA
JUNHO DE 2019**

AGRADECIMENTOS

A todos que colaboraram para o desenvolvimento desse projeto:

A Deus por me manter firme no meu propósito e guardar minha vida nesses longos anos de caminhada;

Aos meus pais Cláudia e César pelo apoio durante toda jornada;

Aos meus irmãos (ãs) Kevem, Luciano (*in memória*), Mateus, Bianca e Beatriz;

A minha avó Iolanda;

Ao meu namorado Leonilson Gonçalves pela compreensão, paciência e todo carinho dedicado;

A meu orientador Júlio César Azevedo Nóbrega por toda dedicação e paciência no desenvolvimento desse projeto;

A minha co-orientadora Elisângela Gonçalves Pereira por toda paciência, atenção, carinho e dedicação durante todo o processo;

A Hochibras pela disponibilidade do resíduo da produção de cogumelos;

Ao meu amigo e companheiro de profissão Davi Ney Santos, pela ajuda nas avaliações e conselhos muito úteis;

Ao Laboratório de Física do Solo na coordenação do Sr^o Ailton;

Ao Laboratório de Biologia do Solo, com a orientação da Msc. Andreza Correia;

Aos amigos (as) Neto, Mauricio, Jacimara, Lana, Luise, Edson, Aliomar, que de alguma forma contribuíram para o sucesso desse projeto.

Somos livres para decidir o rumo de nossas vidas, não existe destino, o futuro é resultado de escolhas.

Jardel de Oliveira

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1. OBJETIVO GERAL.....	9
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
1.3. JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1. O CACAUEIRO	10
2.2. REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE COGUMELOS	11
2.3. PRODUÇÃO DE CACAU.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4. CONCLUSÃO	23
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	24

RESÍDUO DE COGUMELO NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE CACAU

Adriana Conceição Santos¹

RESUMO: Resíduos orgânicos têm sido empregados na melhoria das propriedades físico-químicas do substrato para produção de mudas. Dentre os diversos materiais com potencial para fabricação de substratos, destaca-se o resíduo da produção de cogumelo shimeji (*Pleurotus ostreatus*). Esse resíduo tem sido comumente utilizado na produção agrícola e florestal, pois além do aspecto econômico, destaca-se a importância ambiental. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o uso de resíduo de cogumelo no desenvolvimento e nutrição de mudas de *Theobroma cacao*. O experimento foi realizado em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas – BA. Instalou-se o experimento a partir do delineamento inteiramente casualizado com seis repetições, sendo testada a influência do resíduo de cogumelo nas seguintes proporções de resíduo:solo: (0:100; 20:80; 40:60; 60:40; 80:20, 100:0 v.v) combinados a amostras de Latossolo amarelo distrocoeso. O solo utilizado para compor o substrato foi coletado na camada de 0,02 m de profundidade. Semearam-se três sementes em sacos de polietileno com dimensões de 0,12x0,23 m, preenchidos com substrato. As variáveis foram avaliadas aos 120 dias após a semeadura. Para a avaliação do efeito dos tratamentos foram determinadas as seguintes características: número de folhas (NF), altura de planta (H), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD). A utilização do resíduo de cogumelo na produção de mudas de *Theobroma cacao* influenciou todas as variáveis. Quanto ao crescimento das plantas, as variáveis H, CR e MST indicaram que os substratos contendo a proporção de 60:40 (resíduo de cogumelo:solo) obtiveram as maiores médias, para o acúmulo de massa seca e CR a proporção de 80:20 (resíduo de cogumelo:solo) foi responsável por proporcionar as maiores médias, um indicativo de que a adição do resíduo orgânico ao substrato promoveu o fornecimento de nutrientes, estimulando o desenvolvimento das plantas. O maior crescimento e desenvolvimento das mudas de *Theobroma cacao* foi favorecido por concentrações de resíduo de cogumelo variando entre 40 e 60% promovendo plantas em maior número e de melhor qualidade.

Palavras chaves: *Theobroma cacao* L., análise de crescimento, resíduo orgânico, diagnose nutricional

¹ Graduanda do curso de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

MUSHROOM RESIDUE IN GROWTH AND NUTRITION OF COCOA CHANGES

Adriana Conceição Santos¹

ABSTRACT: Organic wastes have been employed in improving the physical-chemical properties of the substrate for seedling production. Among the several materials with potential for substrate production, the highlight is the production of shimeji mushroom (*Pleurotus ostreatus*). This residue has been commonly used in agricultural and forestry production, since besides the economic aspect, the environmental importance is highlighted. In view of the above, the present study aimed to evaluate the use of mushroom residue in the development and nutrition of *Theobroma cacao* seedlings. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas - BA. The experiment was carried out from the completely randomized design with six replicates, and the influence of the mushroom residue on the following residue proportions was tested: soil: (0: 100, 20:80, 40:60, 60:40, 80: 20, 100: 0 vv) combined with samples of distrocoses Yellow Latosol. The soil used to compose the substrate was collected in the 0.02 m depth layer. Three seeds were seeded in polyethylene bags with dimensions of 0.12x0.23 m, filled with substrate. The variables were evaluated at 120 days after sowing. In order to evaluate the effect of treatments, the following characteristics were determined: leaf number (NF), plant height (H), root length (CR), shoot dry mass (MSPA), total dry mass Dickson quality index (IQD). The use of the mushroom residue in the production of *Theobroma cacao* seedlings influenced all variables. As for the growth of the plants, the variables H, CR and MST indicated that the substrates containing the proportion of 60:40 (mushroom residue: soil) obtained the highest averages, for the accumulation of dry mass and CR the ratio of 80:20 (Mushroom residue: soil) was responsible for providing the highest averages, an indication that the addition of the organic residue to the substrate promoted the supply of nutrients, stimulating the development of the plants. The highest growth and development of the seedlings of *Theobroma cacao* was favored by concentrations of mushroom residue varying between 40 and 60% promoting plants in greater numbers and of better quality.

Keywords: *Theobroma cacao* L., growth analysis, organic residue, nutritional diagnosis

¹Graduation of the Agronomy course of the Federal University of the Recôncavo of Bahia

1. INTRODUÇÃO

Theobroma cacao L. é uma espécie perene de porte arbóreo que tem seu centro de origem nas bacias do Amazonas (Brasil) e Orinoco (Venezuela). Representa importante papel na vida social e econômica de mais de 5 milhões de lares em todo o mundo, ocupando cerca de 7 milhões de hectares, influenciando a vida de 25 milhões de pessoas (RAMOS et al., 2015).

Na região sudeste da Bahia, essa planta encontrou condições ideais para seu crescimento e desenvolvimento tornando-se seu principal produto. De acordo com o CEPLAC (2018) o Brasil produziu 146.998 toneladas de cacau e, desse total, 68,9% foi frutificado no sul da Bahia, o que representa 101.308 toneladas.

A produção de mudas de cacauzeiro é uma importante etapa para implantação de novas áreas ou substituição de plantas que apresentam baixa produção. Para obter uma muda de qualidade, faz-se necessário a aquisição de sementes oriundas de material sadio e a escolha de um bom substrato, que de modo geral, têm como principal função dá sustentação às sementes, fornecendo os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento (SANTOS et al., 2014).

Na produção comercial de mudas de cacauzeiro são usualmente empregadas como recipientes tubetes rígidos de polietileno e como substrato terra de horizontes superficiais, o que aumenta os custos com transportes, tratamentos culturais das mudas e a possibilidade de disseminação de patógenos de solo. O uso de resíduos orgânicos como fonte de nutrientes às plantas, tem se constituído viável, pois reduz a aplicação de adubos químicos, diminuindo o impacto sobre o meio ambiente, além do seu baixo custo (SOARES et al., 2013).

Neste contexto, a utilização de recipientes de sacolas de plástico e os resíduos da produção de cogumelos se torna uma alternativa atraente, uma vez que durante o seu processo de produção cerca de 80% são considerados resíduos (BRAHAN; BRESSANI, 2018).

A riqueza em matéria orgânica de tal resíduo representa a possibilidade de utilização na composição de substratos para a produção de mudas de cacau, pois além do aspecto econômico, destaca-se a importância ambiental do aproveitamento agrícola deste resíduo.

Sabe-se que o bom desenvolvimento das mudas de cacau tem estreita relação com o fornecimento dos macronutrientes e que a demanda é alta na fase de produção, no entanto, existem na literatura poucos trabalhos avaliando a influência do uso de substratos na produção de mudas de cacau, os quais podem ser citados o de SODRÉ (2007) em que avaliou substratos à base de serragem e areia, bem como recipientes para crescimento de mudas de cacau. Em outro estudo SODRÉ et al. (2012) também avaliaram extrato da casca do fruto do cacauzeiro como fertilizante potássico no crescimento de mudas de cacauzeiro.

Tendo em vista a importância econômica do cacauzeiro atrelada à escassez de estudos, torna-se importante a avaliação do efeito do resíduo de cogumelo no crescimento, desenvolvimento e na nutrição dessa frutífera, visando a formação de plantios produtivos na região sul do estado da Bahia.

1.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do uso de resíduo oriundo da produção de cogumelos *Pleurotus ostratus*, como adubo orgânico no desenvolvimento e nutrição de mudas de cacau (*Theobroma cacao L.*).

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito da aplicação de diferentes proporções de resíduo de cogumelo no crescimento e nutrição das mudas de cacau cultivado em Latossolo Amarelo;

Recomendar a melhor proporção de resíduo de cogumelo a ser utilizada na produção de mudas de cacau;

Dar um descarte adequado ao resíduo de cogumelos na produção agrícola.

1.3. JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Durante a produção dos cogumelos uma grande quantidade de resíduos é produzida e descartados indevidamente no meio ambiente, por falta de posterior utilização desse material. Diante da necessidade de descarte adequado destes resíduos, faz-se necessário um estudo para melhor reaproveitamento deste material, a fim de, evitar danos ao meio ambiente, reduzir os custos de produção, bem como aumentar a renda do produtor.

No processo de produção apenas os cogumelos são comercializados, gerando um grande aporte de resíduos descartados no ambiente. A baixa produtividade provoca um aumento de custos de produção, tornando o produto inacessível à maioria da população. Faz-se necessário na produção de cogumelos diante do exposto e devido à importância medicinal dos cogumelos a necessidade de técnicas mais baratas e que melhor aproveite todo o processo de produção para reduzir os custos.

O substrato para produção de mudas pode ser considerado como meio adequado para sua sustentação e retenção de quantidades suficientes de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O CACAUEIRO

O cacauéiro é uma árvore com origem na América do Sul que se propagou naturalmente para a América Central. Pertence à Ordem Malvales, sendo a única espécie utilizada comercialmente para a produção de chocolate (Bearden et al., 2000).

Nas florestas, o cacauéiro pode ultrapassar os 15 metros e, em condições de cultivo, atinge a altura de 5 a 8 metros. Embora exigente quanto às condições de clima e solo, *T. cacao* devolve à terra parte do que dela é retirado, de forma a manter o equilíbrio ecológico e constituindo-se num cultivo perene e renovável. Desta forma, a cacauicultura apresenta não apenas importância econômica, como também importância ambiental (CEPLAC, 2017).

O cacauéiro, atualmente é cultivado principalmente na África Ocidental (70% da produção mundial), mais especificamente na Costa do Marfim, Gana, Camarões e Nigéria. No Brasil, o cacauéiro se adaptou perfeitamente ao clima e solos do sul da Bahia, sendo, antes de 1989, o segundo maior produtor de cacau, tornando-se o sexto lugar no mercado mundial em 2017 com uma produção em torno de 155 mil toneladas/ano de amêndoas secas de cacau. (IBGE/SIDRA/LSPA, 2018).

A introdução do cacau se deu no estado da Bahia em 1746 no município de Canavieiras, na fazenda Cubículo, tornando-se seu principal produto agrícola, gerador de riqueza. No entanto o surgimento da vassoura de bruxa em 1989,

município de trouxe prejuízo e desânimo entre os produtores, fazendo cair à produção de 400 mil toneladas, em 1990, para 174 mil toneladas em 2003 (CEPLAC, 1982).

A vassoura de bruxa se disseminou na lavoura cacaueteira de todo o estado da Bahia afetando significativamente a produção nacional. No entanto, pesquisas realizadas pela CEPLAC com melhoramento genético e criação de novos clones resistentes a doença tem criado novas esperanças aos cacauicultores brasileiros, porém, ainda não foi suficiente para alavancar a produção brasileira e recolocar o Brasil como exportador mundial de cacau (ALMEIDA e CHAVES, 2011).

2.2. REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE COGUMELOS

Os cogumelos comestíveis são fungos muito utilizados pelos povos europeus e asiáticos para fins terapêuticos e culinários. A produção de cogumelos no Brasil ainda é considerada muito baixa, porém vem aumentando nos últimos anos. Dados do IBGE de 2006 revelam que existem cerca de 300 fungicultores distribuídos, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste, além do sul da Bahia e Pernambuco.

Esta cultura tem ganhado adeptos entre os vegetarianos por possuir grande fonte de proteínas e minerais necessários na alimentação humana, entre outras utilidades nos diversos setores industriais. O substrato oriundo dessa produção pode ser utilizado como ração animal (ORTEGA-CERRILLA et al, 1986; GAMBLE et. al, 1994), fertilizante orgânico (WANG et. al, 1984a; CHANG, 1980), condicionador do solo (WANG et al, 1984b; ATTHASANPUNNA & CHANG, 1994), substrato para plantas ornamentais (CHONG & RINKER, 1994), e substrato para mudas de hortaliças (WANG et. al., 1984b). O composto exaurido também pode ser utilizado em processos de bioremediação e limpeza de águas e solos contaminados com poluentes orgânicos (MILES & CHANG 1997).

Durante a produção dos cogumelos uma grande quantidade de resíduos é produzida e descartada indevidamente no meio ambiente, por falta de destino apropriado e utilização desse material. Diante da necessidade de descarte adequado destes resíduos, faz-se necessário um estudo para melhor aproveitamento deste material, a fim de, evitar danos ao meio ambiente, reduzir os custos de produção, bem como aumentar a renda do produtor.

Cogumelos são fungos pertencentes às classes dos Ascomycetes e Basidiomycetes e constituem um grupo de seres vivos com grande diversidade de

formas, cores e tamanhos. Segundo Miyaji et al. (2001), os cogumelos foram um dos primeiros alimentos colhidos pelos povos pré-históricos. Os cogumelos têm sido consumidos e apreciados por seu sabor, valores nutritivos e comerciais, bem como pelas propriedades medicinais há muito anos (SANCHEZ, 2010). Devido ao seu elevado conteúdo protéico, seu cultivo tem sido apontado como uma alternativa para incrementar a oferta de proteínas em países em desenvolvimento e com alto índice de desnutrição (EIRA, 1997).

O género *Pleurotus* pertence ao grupo de fungos saprófitos de zonas temperadas, subtropicais e tropicais, muito frequentes nas matas brasileiras. Seu modo de vida é como decompositor primário da matéria vegetal, principalmente de madeiras, sendo então facilmente encontrado em florestas de todo o mundo (BONONI et. al., 1995). No Brasil seu cultivo se iniciou na década de 70, ganhando o paladar brasileiro por possuir sabor suave. O grande aumento de produção do *Pleurotus* só aconteceu na década de 90, devido ao intenso trabalho de divulgação e a produção de uma forma com cogumelos colhidos menores, o "shimeji".

2.3. PRODUÇÃO DE CACAU

O cacauéiro é uma planta originária da floresta tropical úmida americana, sendo o seu provável centro de origem as nascentes dos rios Amazonas (Brasil) e Orinoco (Venezuela). Em meados do século XVIII, sementes de cacau do Pará foram levadas para Ilhéus, no sul da Bahia, onde a cultura se expandiu e o cacauéiro passou a ser cultivado também em mais oito estados do Brasil.

A Bahia, historicamente, participa com mais de 80% da produção nacional, a região Amazônica com 17%, o Espírito Santo e outros estados com o restante. A maior produção de cacau procede atualmente de áreas situadas na Costa da Guiné (África) e no Brasil, particularmente no sul da Bahia. Gana (antiga Costa do Ouro), onde o cultivo se iniciou em 1879, é o maior produtor mundial (SODRÉ et al., 2009).

No Brasil, o cacau adaptou-se perfeitamente ao clima e solos do Sul da Bahia, trazendo muita prosperidade para a região, constituindo-se num dos pilares fundamentais para o enriquecimento de muitas famílias de cacauicultores, contribuindo em muito para o desenvolvimento regional e na contribuição no Valor Bruto da Produção Agrícola (CUENCA e NAZÁRIO, 2004).

O cacau é um dos principais produtos agrícolas dos agricultores familiares nas microrregiões onde a cultura é praticada. O cacau chega a contribuir com 66% do valor gerado pela totalidade das culturas permanentes, por ser um cultivo que ainda depende muito de mão de obra, necessitando ativamente dos produtores rurais. Só no estado da Bahia os cultivadores de cacau produzem mais de 30 marcas de chocolate, e quase todos são agricultores familiares (GUEDES, 2017).

O cultivo do cacauzeiro, em sua maioria, é feito de maneira agroecológica. Além de preservar as espécies florestais nativas, a produção contribui para a retenção de água, manutenção dos recursos hídricos e até mesmo da fauna original, sendo que 70% do cacau plantado na Bahia desempenha esses benefícios ecológicos (GUEDES, 2017).

Presidente Tancredo Neves se destaca com produção de 2,898 t, com uma área destinada a colheita de 7.822 ha e um rendimento médio de 0,37 t/ha, de acordo com dados do IBGE no ano de 2017.

O cacau é propagado principalmente por sementes, porém sua propagação por estaquia também vem sendo muito utilizada, o que permite a produção de plantas com boas características, como maior produtividade e resistência a doenças e pragas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação por 120 dias, entre dezembro de 2018 e abril de 2019, no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCAAB/UFRB), Campus Cruz das Almas, município de Cruz das Almas, BA, localizado às coordenadas geográficas 12°40' S; 39°06' W; e 226 metros de altitude. Segundo Köppen (1948) o clima da região é classificado como tipo Af, ou seja, quente e úmido, com pluviosidade média anual de 1.200 mm, temperatura média anual de 24,2°C e umidade relativa do ar de aproximadamente 82%, sendo que o trimestre mais chuvoso ocorre nos meses de maio a julho. O solo é classificado de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, como Latossolo Amarelo Distrocoeso típico (SANTOS et al., 2013).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições. Os tratamentos constituíram da combinação das proporções de

resíduo de cogumelo e solo (0:100; 20:80; 40:60; 60:40; 80:20; e 100:0 V/V, resíduo/solo, respectivamente).

O substrato foi preparado com uma mistura de solo que foi retirada da camada subsuperficial (0 a 0,20 m) em um Latossolo Amarelo distrocoeso, sob cultivo de *Brachiaria decumbens* situado na fazenda experimental da UFRB, campus Cruz das Almas. O resíduo de cogumelo foi obtido da Fábrica de Cogumelos Hochibras, localizada em Vitória da Conquista - Bahia. O solo e o resíduo de cogumelos foram secos e peneirados em malha de 4 mm, homogêneos de acordo aos tratamentos e acondicionados em sacos de polietileno preto com dimensões 0,12 x 0,23 m e capacidade de 1,2 dm³. Durante 30 dias houve a irrigação diária para permitir a mineralização da matéria orgânica presente no substrato.

A caracterização dos componentes dos substratos testados (solo e resíduo de cogumelo) foram realizados no Laboratório de Ciência do Solo da Universidade de São Paulo ESALQ (respectivamente Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Atributos Físico-químicos do Latossolo Amarelo Distrocoeso.

Parâmetros	Valor	Parâmetros	Valor
pH (H ₂ O)	4,80	CTC (t) (cmol _c).dm ⁻³)	1,61
P (mg.dm ⁻³)	0,13	CTC (T) (cmol _c).dm ⁻³)	2,61
K (mg.dm ⁻³)	3,91	MO (%)	1,91
Ca ²⁺ (cmol _c).dm ⁻³)	0,10	V (%)	23,37
Mg ²⁺ (cmol _c).dm ⁻³)	0,10	m(%)	62,11
Al ³⁺ (cmol _c).dm ⁻³)	1,00	Ca/Mg	5,00
H+Al (cmol _c).dm ⁻³)	2,00	Ca/K	50,42
SB (cmol _c).dm ⁻³)	0,61	Mg/K	10,08

Tabela 2. Parâmetros Físico-químicos do resíduo de cogumelo.

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	
	BASE SECA (65 °C)	BASE ÚMIDA
pH (CaCl ₂ 0,01 M)	-	6,4
Densidade (Resíduo Orgânico)	-	0,30 g.cm ⁻³
Umidade (Resíduo Orgânico) 60 - 65°C	-	5,41%
Umidade (Resíduo Orgânico) 110°C	-	0,24%
Umidade Total	-	5,65%
Matéria Orgânica Total (Combustão)	48,55%	45,92%
Carbono Orgânico	25,19%	23,83%
Resíduo Mineral Total (R.M.T.)	51,21%	48,44%
Resíduo Mineral (R.M.)	11,65%	11,02%
Resíduo Mineral Insolúvel (R.M.I.)	39,56%	37,42%
Nitrogênio Total	1,60%	1,51%
Fósforo (P ₂ O ₅) Total	0,56%	0,53%
Potássio (K ₂ O) Total	0,37%	0,35%
Cálcio (Ca) Total	1,82%	1,72%
Magnésio (Mg) Total	0,15%	0,14%
Enxofre (S) Total	0,11%	0,10%
Relação C/N	-	16
Cobre (Cu) Total	15 mg.Kg ⁻¹	14 mg.Kg ⁻¹
Manganês (Mn) Total	92 mg.Kg ⁻¹	87 mg.Kg ⁻¹
Zinco (Zn) Total	42 mg.Kg ⁻¹	40 mg.Kg ⁻¹
Ferro (Fe) Total	13699 mg.Kg ⁻¹	12958 mg.Kg ⁻¹
Boro (B) Total	5 mg.Kg ⁻¹	5 mg.Kg ⁻¹
Sódio (Na) Total	525 mg.Kg ⁻¹	497 mg.Kg ⁻¹

Os frutos de cacau foram colhidos em um pomar comercial no município de Presidente Tancredo Neves, BA. Colheram-se frutos maduros, sem mancha e bem formados. Após serem retiradas dos frutos, as sementes foram despulpadas, lavadas em água corrente e submetidas ao processo de quebra de dormência em água por 24 horas, sendo utilizadas três sementes por saco plástico, na profundidade de 1,0 cm.

Aos 30 dias após a semeadura foi realizado o desbaste, mantendo-se apenas uma planta por unidade experimental. A irrigação foi feita diariamente a fim de manter a umidade do substrato próximo à capacidade de campo. Durante os 30 primeiros dias de condução do experimento foram realizadas avaliações diárias de germinação e emergência das sementes, para determinação da porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de emergência (%E) e índice de velocidade de emergência (IVE), conforme metodologia

descrita por Maguire (1962), utilizando a seguinte fórmula: IVG ou $IVE = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + \dots + (G_n/N_n)$ Em que: G = número de plântulas emergidas ou germinadas observada em cada contagem e N = número de dias da sementeira a cada contagem. Os dados de emergência e germinação das plântulas foram avaliadas até os 21 dias após a sementeira. Foram consideradas germinadas as plântulas que apresentavam cotilédones acima do substrato. Foram consideradas emergidas as sementes com o cotilédone acima do substrato na posição aberta com a abertura das folhas primárias que conseguiram formar plântulas normais, caracterizadas por apresentar todas as estruturas essenciais completas.

Aos 120 dias após a sementeira, as mudas foram coletadas e avaliadas quanto a altura (H) com régua milimétrica, considerando-se como padrão a gema terminal (meristema apical), diâmetro do caule (DC) na superfície do solo (paquímetro de aço 150 mm com precisão de 0,05 mm) e a relação entre diâmetro do colo e altura da parte aérea, massa seca da parte aérea ($MSPA$), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), mensuradas após a secagem em estufa a 65°C por 72 h até obter o peso constante.

Após a pesagem, a parte aérea foi triturada em moinho tipo Willey com peneira de 40 mesh (0,42 mm), homogeneizada e deste retiradas amostras para análises de diagnose foliar para determinação do acúmulo de N-total.

Calculou-se a relação entre altura da parte aérea e massa seca da parte aérea ($H/MSPA$) e peso de massa seca da parte aérea com peso da massa seca da raiz ($MSPA/MSR$). O índice de qualidade da muda (IQM), foi calculado utilizando a equação de Dickson et al. (1960):

$$IQM = \frac{MST (g)}{H (cm) + MSPA (g) + DC (mm) MSR (g)}$$

Em que: IQM = índice de qualidade da muda; MST = massa seca total (g); H = altura (cm); DC = diâmetro do caule (mm); $MSPA$ = massa seca da parte aérea (g); MSR = massa seca da raiz (g).

A determinação do teor de N-total foi realizada a partir da digestão sulfúrica 0,1% (Tedesco, 1985).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade e, em seguida, às análises de variância, teste de média, Tukey a 5% de probabilidade, e regressão polinomial, utilizando o programa estatístico SISVAR 4.2 (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância indicam que houve efeito significativo para todos os parâmetros avaliados (Tabela 3). O coeficiente de variação variou de 9,52 a 17,74% demonstrando que ocorreu alta precisão na condução do experimento e homogeneidade das condições experimentais. De acordo com Pimentel Gomes (2009) o coeficiente de variação é considerado baixo quando inferior a 10% e médio quando entre 10 a 20%.

Tabela 3. Análise de variância dos parâmetros avaliados em mudas de cacau sob diferentes proporções de resíduo de cogumelo:solo.

FV	Quadrado Médio									
	G L	NF	H	DC	MSR	MSPA	H/DC	MST	IQD	N-TOTAL
Proporção	5	11,45**	22,49**	0,67**	0,85**	3,44**	33,94**	4,29**	0,12**	4,25**
Erro	41	17,31	10,09	0,004	0,05	1,56	9,43	1,95	0,01	0,22
CV (%)	0	13,59	13,8	9,86	17,44	16,35	15,98	15,18	9,52	17,22

Para as variáveis (% G), (IVG), (%E) e (IVE) verifica-se um comportamento linear, ou seja, à medida que foi aumentando a proporção de resíduo de cogumelo no substrato houve um acréscimo nas variáveis analisadas. A proporção de 40:60 de resíduo:solo, proporcionou os melhores resultados, aumentando em 29,7%, 28,97%, 21,14% e 13,10%, respectivamente quando comparado com o tratamento contendo apenas solo (Figura 1 A,B,C e D, respectivamente).

A germinação das plantas, em sua maioria, está relacionada com a qualidade da semente e com a capacidade de absorver água durante essa fase, que muitas vezes é limitada por barreiras físicas como a impermeabilidade do tegumento. No entanto os resultados demonstram que o resíduo de cogumelo devido sua elevada quantidade de matéria orgânica (48,55%) pode ter contribuído para melhorar a estrutura do substrato, facilitando o desenvolvimento das plântulas e o rompimento da camada superficial do mesmo pelas plântulas durante o processo de emergência. As substâncias húmicas contidas no resíduo também podem ter influenciado na

emergência mais rápida do cacau, as mesmas substâncias promovem maior absorção de água e nutrientes pelas sementes (SOARES et al., 2014).

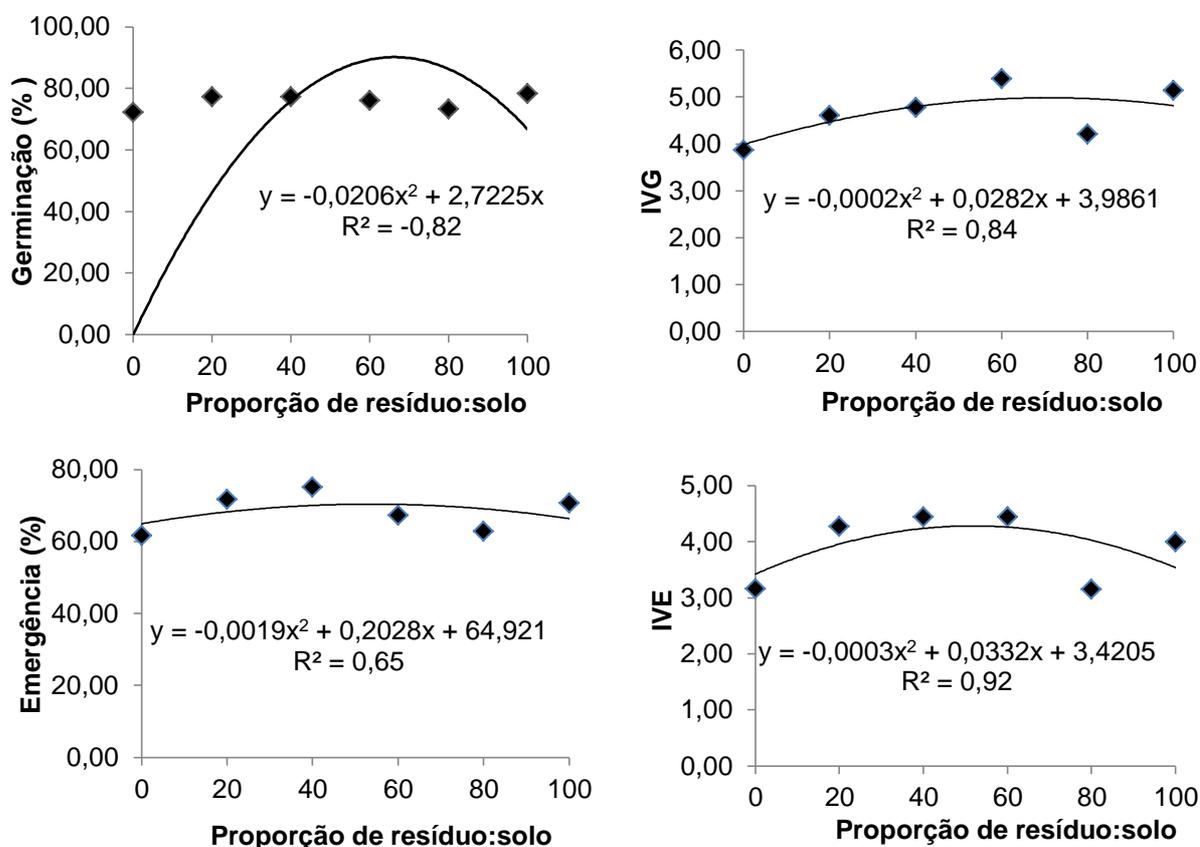


Figura 1 - Porcentagem de germinação (A), velocidade de germinação (B), porcentagem de emergência (C) e velocidade de emergência (D) de mudas de *Theobroma cacao* L. submetidas a diferentes proporções de resíduo de cogumelo.

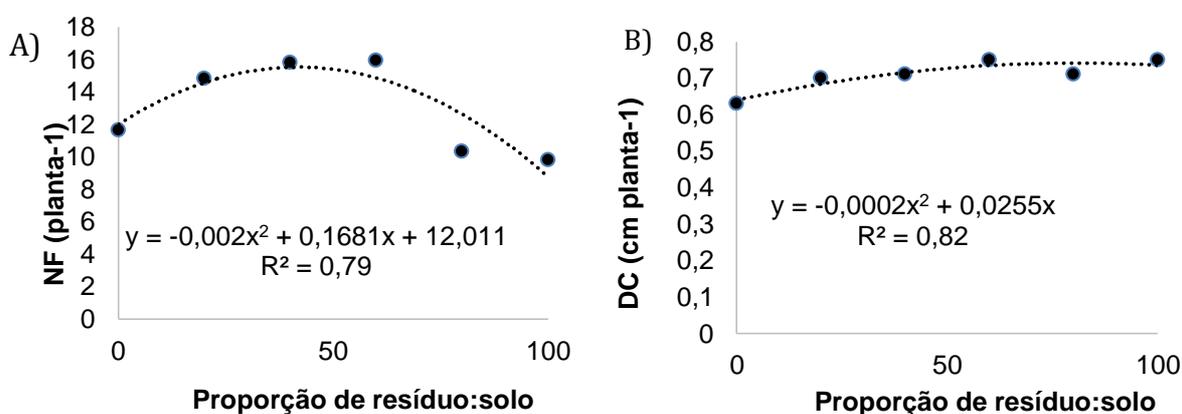
Os maiores valores para o NF foi verificado na proporção de solo resíduo de cogumelo de 40/60 o qual proporcionou um incremento de 68,34 e 53,07% respectivamente em relação ao tratamento contendo apenas solo (Figura 2 A). Verifica-se que até a dose de 60%, o resíduo propiciou um aumento no desenvolvimento das mudas, a partir desse ponto ocorreu um decréscimo no mesmo. Tais resultados podem ser atribuídos à fertilidade química do substrato (Tabela 2) que permitiu a disponibilidade contínua de nutrientes às plantas, minimizando a probabilidade de ocorrerem deficiências nutricionais durante o período de formação das mudas (AFONSO et. al., 2012).

O DC foi influenciado de forma direta pelo uso de resíduo de cogumelo e solo. Os resultados obtidos neste experimento aos 120 DAE variaram de 0,63 a 0,75 mm (Figura 2 B). O DC é considerado fundamental para avaliação do potencial de

sobrevivência e crescimento no pós-plantio de mudas. Segundo esses autores, dentro de uma mesma espécie, as plantas com maior DC apresentam maior sobrevivência, por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes (GONÇALVES et. al., 2015).

Para à H observou-se que houve efeito significativo das proporções do resíduo de cogumelo, sendo esta de ordem linear positiva (Figura 2 C), ou seja, conforme se aumentou a proporção de resíduo de cogumelo houve aumento no crescimento das mudas. Já para a variável CR a regressão de ordem quadrática foi significativa, sendo a melhor proporção 35:65 (resíduo solo) que proporcionando um aumento de 26,95%, em relação ao substrato (100:0) (Figura 2 D). SCALON et. al., (2002) consideram que a avaliação da H e do DC são características importantes. pois irão determinar o desempenho das mudas no campo e estão relacionadas com a capacidade de resistir ao tombamento.

Ressalta-se a importância da adição do resíduo de cogumelo na produção de mudas de cacau, uma vez que proporcionou aumento de variáveis de crescimento. Dessa forma, é possível deduzir que as mudas são bastante responsivas à adição de materiais orgânicos ao substrato de cultivo.



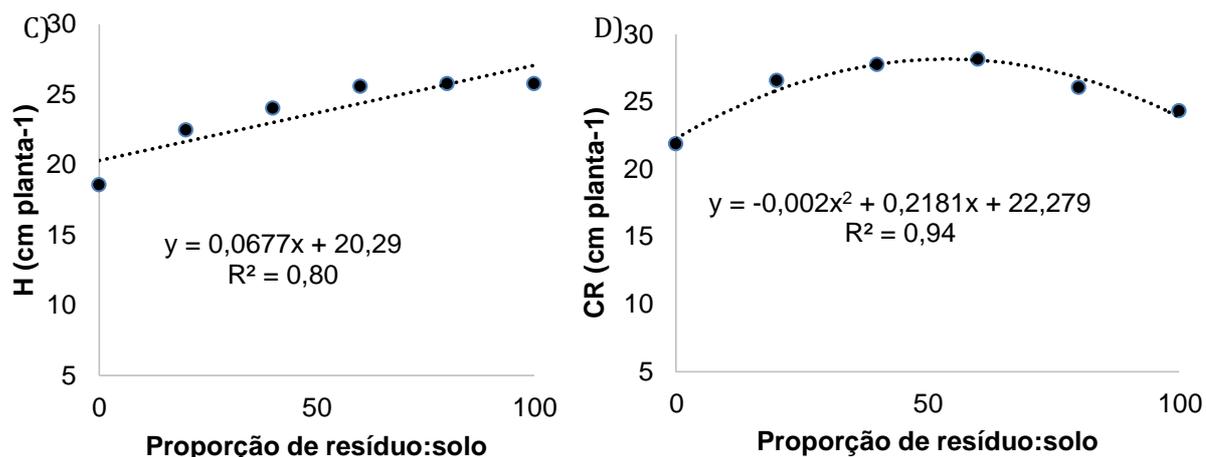


Figura 2 – Número de folhas (A), diâmetro do caule (B) altura (C) e comprimento de raiz (D) de mudas de *Theobroma cacao* L., submetidas a diferentes proporções de resíduo de cogumelo.

Verifica-se também o efeito positivo e quadrático da adição de resíduo de cogumelo sobre as variáveis, massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD), relação massa seca da parte aérea sobre massa seca da raiz (MSPA/MSR) e relação entre a altura das plantas sobre a massa seca da parte aérea (H/MSPA) (Figura 3).

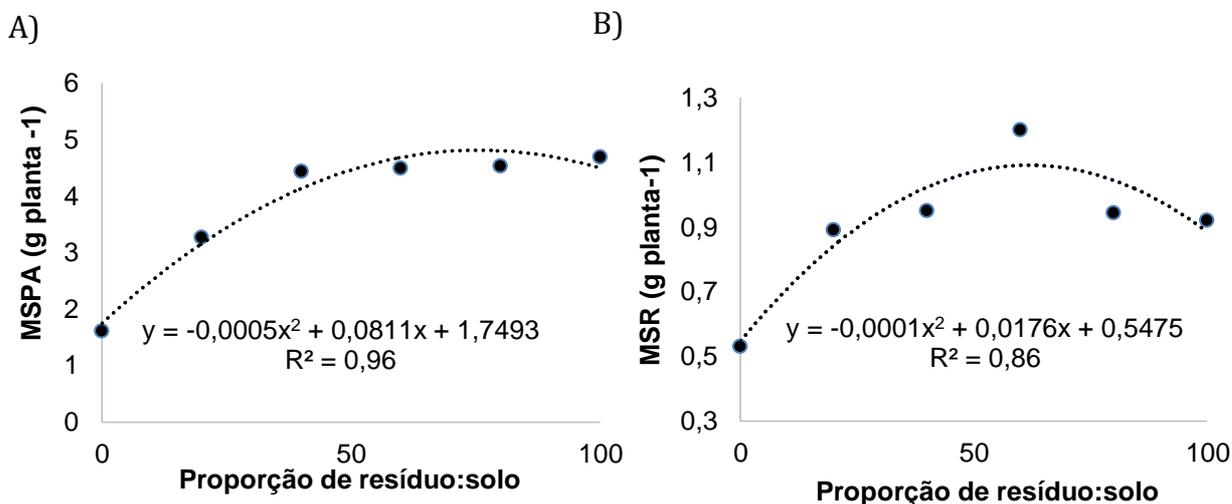
A maior média de MSPA foi obtida na proporção de 64:36 de resíduo de cogumelo solo, apresentando $5,51 \text{ g planta}^{-1}$, elevando a mesma em 46,35% em relação ao tratamento com apenas solo (Figura 3 A).

Para variável MSR verificou-se que a produção máxima estimada foi de $1,2 \text{ g planta}^{-1}$ proporcionada pela proporção estimada de 65:35 de resíduo de cogumelo solo, respectivamente, diferindo do tratamento com 100:0 (solo/resíduo de cogumelo) que apresentou média máxima estimada de $0,53 \text{ g planta}^{-1}$. Este efeito pode ser atribuído à melhoria da fertilidade do substrato, que promoveu o fornecimento de nutrientes e matéria orgânica, estimulando o crescimento radicular das plantas (Figura 3 B).

A aplicação de resíduo de cogumelo na proporção de 80:20 (resíduo de cogumelo solo) promoveu o maior acúmulo de MST das mudas de cacau ($5,86 \text{ g planta}^{-1}$), elevando a mesma em 67,33% em relação ao tratamento com apenas solo (Figura 3 C). As produções de MSPA, MSR e MST são consideradas como bons parâmetros para a avaliação da qualidade de mudas (SOUSA et al., 2013). Deve-se considerar que quanto maior for esse valor, melhor será a qualidade das mudas produzidas (CRUZ et. al., 2010).

Para relação MSPA/MSR, BRISSETE (1984) recomenda uma relação em torno de 2,0 o qual demonstra uma distribuição equilibrada entre as partes das plantas. No presente estudo, a relação que mais se aproximou foi quando utilizou a proporção de 26:74 do solo/resíduo de cogumelo (Figura 3 D). Acima dessa proporção, a planta começou a apresentar desbalanço entre as massas com redução do sistema radicular. Tal fato pode ser explicado por um desequilíbrio químico nos substratos em função do pH e disponibilidade de nutrientes, já que o resíduo de cogumelo apresenta pH alcalino (Tabela 1). Outra relação utilizada na maioria dos estudos morfológicos que busca avaliar qualidade de mudas é a H/MSPA. Observou-se menor índice quando se utilizou a proporção de 100:0 resíduo solo (Figura 5 E). Vale ressaltar que os resultados obtidos demonstraram também que a superdosagem pode ser prejudicial ao crescimento e desenvolvimento das mudas.

Com relação ao IQD, as mudas de cacau apresentaram maiores valores (5,51) quando cultivadas na proporção de 37,5:62,5 (resíduo de cogumelo:solo) (Figura 5 F). O IQD é apontado como bom indicador de qualidade de mudas, porque é utilizado para o cálculo de robustez (relação H e DC) e o equilíbrio da distribuição da biomassa (MSPA/MSR) (CALDEIRA et. al., 2012; TRAZZI, 2014).



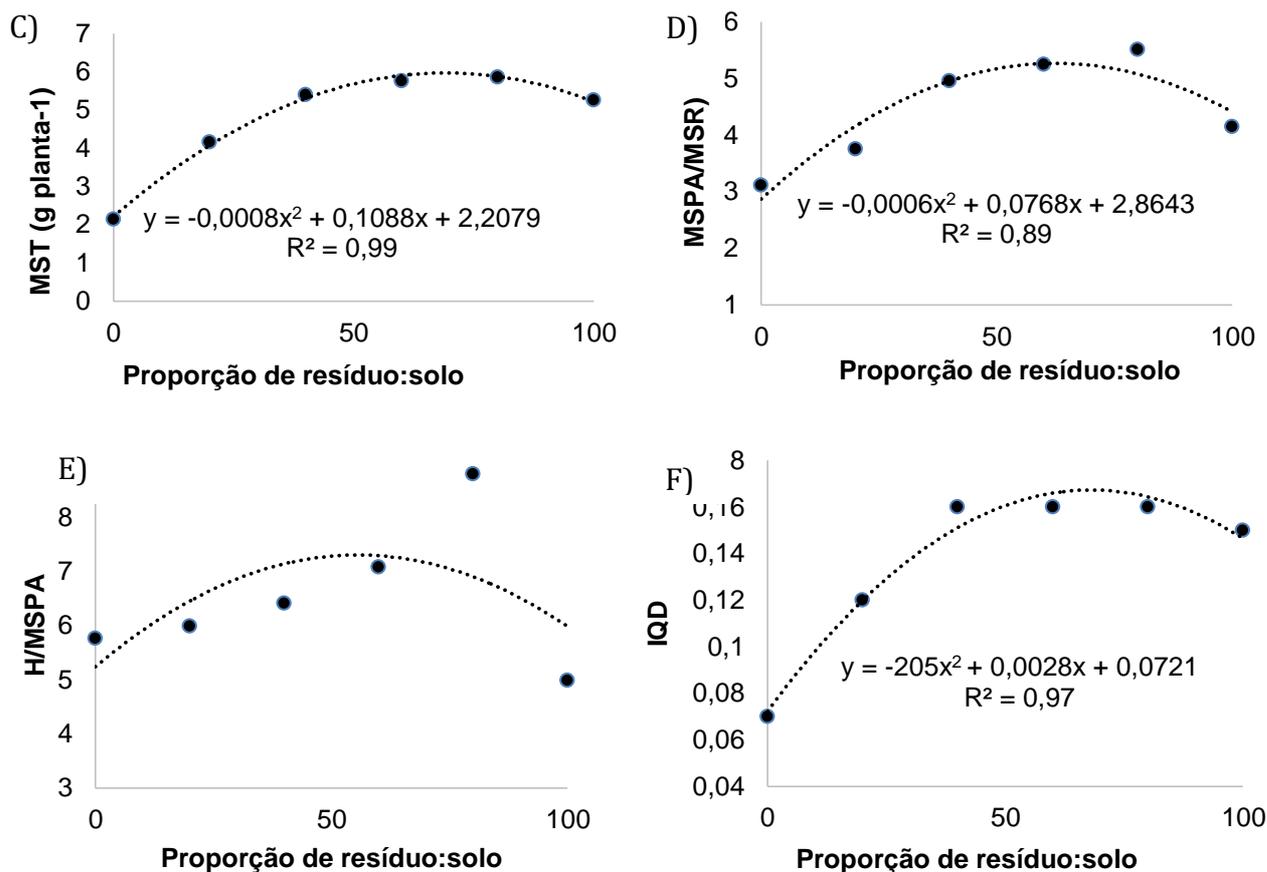


Figura 3 - Massa seca da parte aérea (A), Massa seca da raiz (B), massa seca total (C), relação entre altura e massa seca da parte aérea (D), relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (E) e índice de qualidade de Dickson (F) de mudas de *Theobroma cacao* L., submetidas a diferentes proporções de resíduo de cogumelo.

Na avaliação do estado nutricional das mudas de cacau, observa-se que a proporção resíduo: solo que proporcionou maior teor de nitrogênio total foi de 42/58, encontrando teores médios de 4,25 g/mg planta⁻¹, aumento de 22,14% em relação a ao tratamento com apenas solo.

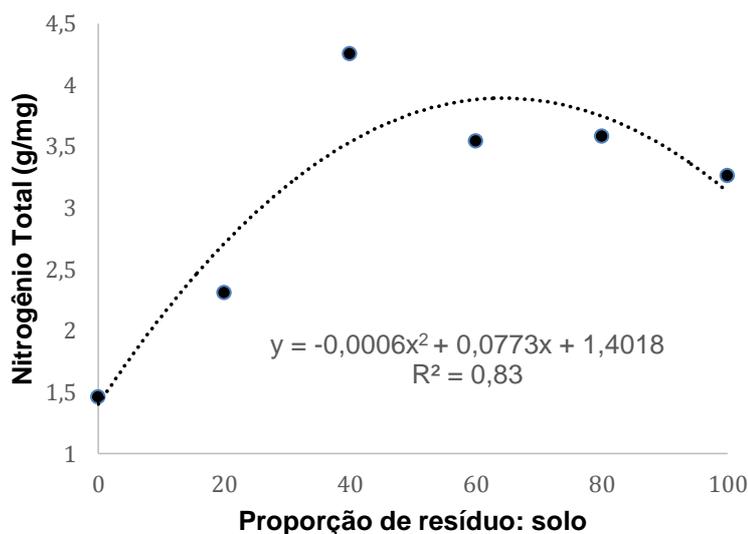


Figura 4 - Teor de nitrogênio total de mudas de *Theobroma cacao* L., submetidas a diferentes proporções de resíduo de cogumelo.

Ao se avaliar o crescimento das plantas, deve-se considerar também a influência do substrato no seu desempenho. Isso indica que as boas características físicas e químicas do substrato utilizado proporcionarão condições favoráveis para o crescimento e desenvolvimento das mudas, principalmente pela boa disponibilidade de água proporcionada. No entanto, são necessárias mais pesquisas que busquem evidenciar o efeito do resíduo de cogumelo no desenvolvimento de mudas de cacau até a idade de serem levadas a campo.

4. CONCLUSÃO

O resíduo proveniente da produção de cogumelos pode ser utilizado na produção de substratos de mudas como adubo orgânico, por possuir propriedades físicas e químicas favoráveis à germinação e emergência de plântulas saudáveis, além de contribuir para manutenção do seu crescimento.

A aplicação do resíduo de cogumelo no substrato aumentou a emergência e melhorou o desempenho das plantas de cacau, destacando-se as proporções entre 40 e 60%.

Proporções superiores a 80% prejudicam o desenvolvimento das plantas de cacau.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AFONSO, M. V.; MARTIZANDO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. **Composição do substrato, vigor e parâmetros fisiológicos de mudas de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong**. Revista *Árvore*, v.36, n. 6, p. 1019-1026, 2012.

ALMEIDA, R. S. L. A e CHAVES, L. H. G. **Análise do crescimento de mudas de cacau ccn-51**. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, grupo verde de agricultura alternativa. v.6, n.1, p. 196 – 200. Mossoró – RN – Brasil (2011).

ATTHASANPUNNA, P.; CHANG, S.T. **The magic of mushrooms**. Unesco Courier, Paris, v. 6, p. 16-18, 1994.

BEARDEN, M.M.; PEARSON, D. A.; REIN, D.; CHEVAUX, K.A.; CARPENTER, D.R.; KEEN, C.L.; SCHMITZ, H. Potential Cardiovascular Health Benefits of Procyanidins Present in Chocolate and Cocoa. In: PARLIAMENT, T.H.; HO, C.T.; SCHIEBERLE, P. (Ed.). **Caffeinated beverages** –aHealth benefits, physiological effects and chemistry. Washington, DC: ACS, cap. 19, p. 177-186. 2000.

BRAGA, J. M; DEFELIPO, B. V. **Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal**. Revista *Ceres*, 21:73-85,1974.

CEPLAC. **Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira**. Disponível em: Http://www.ceplac.gov.br/radar/radar_cacau.html. Acesso em 15 de maio de 2019.

CEPLAC. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Disponível em: CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 359p.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 359p.

CHONG, C.; RINKER, D.L. **Use of spent mshroom substrate for growing containerized woody ornamentals: na overview**. Compost Science and Utilization, Emmaus, v. 2, n. 3, p. 45-53, 1994.

DIAS,E.S.; KOSHIKUMO,E.M.S.;SCHWAN,R.F.;SILVA,R..**Cultivo de cogumelos Pleurotus sajor-caju em diferentes resíduos agrícolas**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras. 2003.

EIRA, A. F.; MINHONI, M. T. de A.; BRAGA, G. C.; MONTINI, R. M. ; ICHIDA, M. S.; MARINO, R. H.; COLAUTO, N. B.; SILVA, J.; NETO, F. J. **Manual teórico-prático do cultivo de cogumelos comestíveis**. 2. Ed. Botucatú: Unesp,1997.

FERREIRA, D. F. SISVAR: **A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons**. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, p.109 -112 2014.

GAMBLE, G.; SETHURAMAN, A.; AKIN, D.E.; ERIKSSON, K.E.L. Biodegradation of lignocellulose in bermuda grass by white rot fungi analyzed by solid-state C13 nuclear magnetic resonance. **Applied and Environmental Microbiology, Washington**, v. 60, n. 9, p. 3138-3144, 1994.

GONÇALVES, E. O; PETRI, G. M. CALDEIRA, M. V. W. D; TOREZANI,T; SILVA, A.G. **Crescimento de mudas de Ateleia glazioviana em substratos contendo diferentes materiais orgânicos**. Floresta e Ambiente, 21(3), 339-348. Epub July 22, 2015.

KOPPEN, W. **Climatologia com um estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MIDDLEJ, R. R. Mercado mundial do cacau. In: **Difusão Agropecuária**. Ilhéus: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. 2011. p. 10-18.

MILES, P.G.; CHANG, S T. Mushroom Biology: Concise Basics and Current Developments. **Singapore: World Scientific Press**, 1997.

MIYAJI, C.K.; KAORI, C.; COLUS, I.; SYLLOS, M.. **Shiitake, um cogumelo mutagenico ou antimutagenico**. 2001.

ORTEGA-CERRILLA, M.E.; CAN-COSTA, B.; HERRERA-PATIÑO, F.; PÉREZGIL-ROMO, F. Efecto de la inoculación del hongo comestible Pleurotus ostreatus en la composicion química y digestibilidad de la paja de cebada. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 36, n. 2, p. 345-350,1986.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. F. S. P. **Dinâmica do crescimento vegetal: Princípios Básicos**. Cruz das Almas. 2004. 20p.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, 2000. 15 ed.

RAMOS, A; SODRÉ, G. A; PORTO, J. S; COSTA, R. Q. **Desenvolvimento de mudas de cacaueiro em função de níveis de aplicação de água**. Agrotrópica 27 (1): 19 - 24. 2015.

SANCHEZ, C.. **Cultivation of Pleurotus ostreatus and other edible mushrooms**. **Appl Microbiol Biotechnol**. 2010.

SANTOS, H. G; JACOMINE, P. K. T; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Embrapa, 2013. 353p.

SANTOS, V. S; ALVES, R. M. MELO, G. F; FILHO, S. M. **Uso de diferentes substratos na produção de mudas de cupuaçuzeiro.** Enciclopédia Biosfera. v.10, n.18; p.2942. 2014.

TEDESCO, M. J; VOLKWEISS, S. J; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** 188p. Boletim Técnico, 5.1985.

WANG, S.H.L.; LOHR, V.I.; COFFEY, D.L. Growth response of selected vegetable crops to spent mushroom compost application in a controlled environment. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 82, p. 31-40, 1984a.

WANG, S.H.L.; LOHR, V.I.; COFFEY, D.L. Spent mushroom compost as a soil amendment for vegetables. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 109, n. 5, p. 698-702, 1984b.