

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA -
PRODUÇÃO VEGETAL**

**SUBSTRATO COMPOSTO DE DIFERENTES SOLOS, COM
BIOPRODUTOS E CAMA DE FRANGO: INFLUENCIA NO SOLO E
NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Allophylus edulis* (A. ST.-HILL,,
CAMBES. & A. JUSS).**

FERNANDO HENRIQUE MOREIRA DOS SANTOS

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
JULHO – 2018**

**SUBSTRATO COMPOSTO DE DIFERENTES SOLOS, COM
BIOPRODUTOS E CAMA DE FRANGO: INFLUENCIA NO SOLO E
NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Allophylus edulis* (A. ST.-HILL,,
CAMBES. & A. JUSS).**

FERNANDO HENRIQUE MOREIRA DOS SANTOS
Engenheiro Agrônomo

Orientador: PROFa. DRa. MARIA DO CARMO VIEIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
JULHO - 2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237s Santos, Fernando Henrique Moreira Dos
SUBSTRATO COMPOSTO DE DIFERENTES SOLOS, COM BIOPRODUTOS E CAMA DE FRANGO: INFLUENCIA NO SOLO E NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Allophylus edulis* (A. ST.-HILL., CAMBES. & A. JUSS). [recurso eletrônico] / Fernando Henrique Moreira Dos Santos. -- 2020.
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Maria do Carmo Vieira .
Coorientador: Nestor Antonio Heredia Zarate.
Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2018.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Bioestimulador. 2. Bokashi. 3. Resíduo orgânico. 4. Sapindaceae. I. Vieira, Maria Do Carmo. II. Zarate, Nestor Antonio Heredia. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

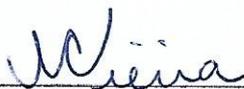
“Substrato Composto de Diferentes Solos com bioprodutos e Cama de Frango: Influência no solo e no crescimento inicial de *Allophylus edulis* (A.ST.-HILL.,CAMBES.& A.JUSS)”

por

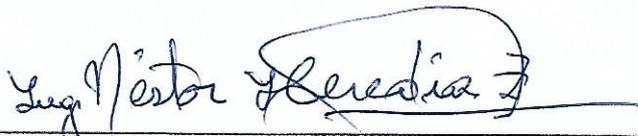
FERNANDO HENRIQUE MOREIRA DOS SANTOS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA

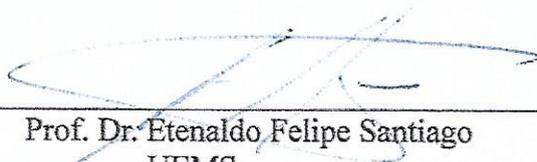
Aprovada em: 05/06/2018.



Prof.^a. Dra. Maria do Carmo Vieira
UFGD



Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate
UFGD



Prof. Dr. Etenaldo Felipe Santiago
UEMS

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realizar o mestrado no programa de pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal.

À CAPES, pelo concessão da bolsa de estudo, que garantiu o sustento financeiro necessário para realização deste trabalho.

Ao meu pai, Henrique F. dos Santos, à minha mãe Geasi Q. M. dos Santos e minha irmã Sara M. dos Santos, pelas oportunidades, ensinamentos, confiança e principalmente pelo incentivo.

Agradeço imensamente à minha orientadora professora Maria do Carmo Vieira, pela oportunidade, confiança, amizade, dedicação e pela orientação.

Ao Professor Néstor Antonio Heredia Zárate, pela oportunidade, dedicação, ensinamentos e amizade.

Em especial aos meus amigos Ademir Goelzer, Cleberton C. Santos e Orivaldo B. da Silva, pela parceria, amizade, conselhos, boas conversas e descontrações.

Muito obrigado!

DOS SANTOS, F. H. M. **SUBSTRATO COMPOSTO DE DIFERENTES SOLOS, COM BIOPRODUTOS E CAMA DE FRANGO: INFLUENCIA NO SOLO E NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Allophylus edulis* (A. ST.-HILL., CAMBES. & A. JUSS).** Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2018.

RESUMO

Allophylus edulis (cocum, Sapindaceae) é uma planta nativa brasileira, consumida na região Centro-Oeste com fins medicinais, para tratamento de distúrbios relacionados ao estresse oxidativo como diabetes; além de ser usada contra inflamações da garganta, problemas intestinais e digestivos. Sua exploração é exclusivamente em áreas nativas e pouco se sabe sobre técnicas de cultivo. Com base nisso, objetivou-se investigar os substratos mais adequados ao crescimento inicial do cocum. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sob sombrite 50%. Foram testadas combinações de substrato do tipo Latossolo Vermelho distroférico coletado em área sob Cerrado (LVdCer), sob fragmentos florestais mancha de Mata Atlântica (LVdMata), com cama de frango, Penergetic K[®] e Fert-Bokashi[®], totalizando nove substratos, sendo LVdCer; LVdCer + Penergetic K[®] (P); LVdCer + Fert-Bokashi[®] (B); LVdCer + cama de frango (C); LVdCer + C + P; LVdCer + C + B; LVdMata; LVdMata + P; LVdMata + B. O delineamento foi blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por seis vasos com uma planta cada. Nos substratos com cama de frango incorporada houve aumento, em média, de 332,9% de P, 137% de Ca, 124% de Mg e 271% de Zn. As plantas de cocum cultivadas no LVdCer + C alcançaram o maior índice SPAD (53,52 aos 180 dias após o transplântio), maior teor de N nas folhas (28 g kg⁻¹) e maior IQD (0,42). Nos substratos LVdCer + C, LVdCer + C + P e LVdCer + C + B, alcançaram o maior índice SPAD, F_v/F_m, AP, DC, AF, AR, MSF, MSR, MSC, MFT, MST e IQD, indicando que a incorporação de cama de frango ao substrato, até os 180 dias após o transplântio, propiciou melhores condições para desenvolvimento do cocum.

Palavras-chave: Sapindaceae, Bokashi, Bioestimulador, Resíduo orgânico.

DOS SANTOS, F.H. M. **COMPOSITE SUBSTRATE OF DIFFERENT SOILS, WITH BIOPRODUCTS AND CHICKEN MANURE: INFLUENCE IN SOIL AND IN INITIAL GROWTH OF *Allophylus edulis* (A. ST.-HILL., CAMBES. & A. JUSS).**

Dissertation (Master in Agronomy - Plant Production) - Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Grande Dourados, Dourados-MS, 2018.

ABSTRACT

Allophylus edulis (cocum, Sapindaceae) is a Brazilian native plant, consumed in the Midwestern region for medicinal purposes, for the treatment of disorders related to oxidative stress such as diabetes; inflammations of the throat, intestinal and digestive problems. Its exploitation is exclusively in native areas. Based on this, the objective was to investigate the substrates best suited to the initial cocum growth. The experiment was conducted in a greenhouse under 50% sombrite. Combinations of substrate of the Haplorthox sandy soil type collected under Cerrado (LVdCer), under forest fragments of the Atlantic Forest (LVdMata), chicken manure, Penegetic K[®] and Fert-Bokashi[®] were tested, totaling nine substrates, with LVdCer ; LVdCer + Penegetic K[®] (P); LVdCer + Fert-Bokashi[®] (B); LVdCer + chicken manure (C); LVdCer + C + P; LVdCer + C + B; LVdMata; LVdMata + P; LVdMata + B. The design was randomized blocks with four replications. The experimental unit was composed of six vessels with one plant each. In the substrates with incorporated chicken manure there was an increase, on average, of 332.9% of P, 137% of Ca, 124% of Mg and 271% of Zn. The cultivars of cocum cultivated in LVdCer + C reached the highest SPAD index (53.52 at 180 days after transplanting, higher N content in the leaves (28 g kg⁻¹) and higher IQD (0.42) on the substrates LVdCer + C, LVdCer + C + P and LVdCer + C + B, reached the highest SPAD, Fv / Fm, AP, DC, AF, AR, MSF, MSR, MSC, MFT, MST and IQD indexes indicating that the incorporation of chicken manure to the substrate, until the 180 days after the transplantio, provide better conditions for the cocum.

Keywords: Sapindaceae, Bokashi, Biostimulator, Organic waste.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1. Fase de implantação	8
2.2. Preparo dos substratos	8
2.3. As análises dos atributos químicos dos substratos e química foliar ao final do ciclo de cultivo.....	10
2.4. Índice de clorofila e eficiência quântica do fotossistema II.....	10
2.5. Altura de plantas, diâmetro do coleto, produção e índice de qualidade de Dickson (IQD).10	
2.6. Análises estatística.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
3.1. Análise de agrupamentos hierárquica e análise de componentes principais (ACP) dos atributos químicos do substrato, ao final do ciclo de cultivo.....	12
3.2. Atributos químicos dos substratos, ao final do ciclo de cultivo.	15
3.3. Análise química foliar.....	18
3.4. Índice de clorofila e eficiência quântica do fotossistema II.....	19
3.5. Altura de plantas, diâmetro do coleto, produção e índice de qualidade de Dickson (IQD).21	
3.6. Análise de agrupamentos hierárquica e análise de componentes principais (ACP) dos parâmetros de produção do cocum.	26
4. CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUÇÃO

Allophylus edulis (A. ST.-HILL., CAMBES. & A. JUSS) (cocum, Sapindaceae) é uma planta nativa brasileira, popularmente conhecida como cocum, vacum, chal-chal entre outros (LORENZI et al., 2006). O cocum, na região Centro-Oeste do Brasil, é usado empiricamente pela população com fins medicinais, para tratamento de distúrbios relacionados ao estresse oxidativo como diabetes, inflamações da garganta, problemas intestinais e digestivos (DÍAZ et al., 2014; TREVIZAN et al., 2016).

Estudos apontam que as atividades antioxidantes e antimicrobianas do cocum podem ser atribuídas à presença de flavonoides e compostos fenólicos em sua composição (DÍAZ et al., 2008; TIRLONI et al., 2015). Umeo et al. (2011) relatam a atividade anticolinesterásica moderada, descoberta que agrega valor para o gênero *Allophylus*, como fonte de compostos bioativos.

O cocum ocorre entre 3,09% na floresta decídua sazonal a 5,55% na floresta ombrófila mista (KAISER, 2016), apresentando boa capacidade de regeneração natural, crescimento rápido, com baixa exigência quanto às características do solo, o que eleva sua importância na recuperação de ecossistemas degradados (UMEIO et al., 2011). Associado a essas características, a espécie desempenha papel fundamental na manutenção da fauna, ao produzir grande quantidade de frutos de pequena dimensão apreciados por animais, que se encarregam da dispersão das sementes; os frutos, quando maduros, são adocicados, comestíveis e quando fermentados produzem uma bebida vinosa conhecida como "chicha" (ABREU, 2005).

Os frutos do cocum podem ser consumidos *in natura*, quando bem maduros; a polpa pode ser consumida pura ou enriquecida com granola, mel, da mesma forma que se consome açaí-do-pará. No entanto, por sua perecibilidade, é mais adequado para fabricação de molhos, tipo molho de tomate, sucos, licores e polpa, especialmente polpa congelada. As sementes torradas e salgadas são conhecidas como “quebra queixo”, pois são crocantes quando consumidas (KINUPP, 2007).

Dada a importância do cocum, há vários estudos sobre seus princípios ativos; porém, são escassos os trabalhos relacionados a manejos e tratos culturais com a espécie, cuja exploração é exclusivamente em áreas nativas. Nos estudos dos tratos culturais, devem ser considerados aspectos da composição química da planta, que é influenciada por vários fatores abióticos, como a nutrição, pois a deficiência ou o excesso de nutriente comprometem a produção de biomassa e o teor de metabólitos secundários (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; COSTA, 2017; TEIXEIRA, 2017).

Dentre os tratos culturais, deve-se avaliar o cultivo orgânico, incluindo uso de resíduos, como a cama de frango, que melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas dos substratos e, conseqüentemente, pode aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos. Configura-se como umas das principais fontes de nutrientes, dentro das agriculturas orgânicas e agroecológicas, além de ter baixo custo e grande disponibilidade nas regiões produtoras de aves (HEREDIA ZÁRATE; VIEIRA; BRATTI, 2003). No cultivo de plantas medicinais, tem sido testado o efeito da cama de frango na produtividade e qualidade das espécies. Dentre os trabalhos, está o de Vieira et al. (2015), que estudando a influência da adubação fosfatada associada à cama de frango em mudas de marcela [*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.], concluíram que 10 t ha⁻¹ de cama de frango e 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅, proporcionaram maior produção de massa seca e teor de flavonoides.

Outros insumos utilizados para melhoria dos substratos são o Bokashi e o Penegetic K[®]. O Bokashi é um bioestimulador que visa acelerar o processo de compostagem reequilibrando a população microbiana do substrato e otimizando a disponibilização de nutrientes da matéria orgânica (SOUZA; PERES, 2016). A formulação comercial Fert-Bokashi[®] é um produto à base de nitrogênio e carbono orgânico, submetido à fermentação (FERNANDES et al., 2011). Efeitos semelhantes, segundo a fabricante, ocorrem com o Penegetic K[®], produto inorgânico oriundo de argila bentonítica submetida à aplicação de campos elétricos e magnéticos (COBUCCI et al., 2015; SOEPARJONO, 2016).

Dada a importância medicinal do cocum e a escassez de trabalhos relacionados a manejos e tratos culturais com a espécie, este trabalho teve o objetivo de avaliar substratos compostos de diferentes tipos de solos, com a adição de bioestimulares e cama de frango no crescimento e produção de cocum.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Fase de implantação

O experimento foi conduzido em área do Horto de Plantas Mediciniais (HPM), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, no período de dezembro de 2015 a janeiro de 2017. O HPM situa-se em latitude de 22°11'43"S, longitude de 54°56'08"W e altitude de 452 m. Usou-se ambiente protegido, com características modulares, pré-fabricada e com cobertura lateral e superior com polietileno, com proteção adicional de sombrite 50%. O clima da região é do tipo Am (clima tropical de monções), segundo Alvares et al. (2013).

As sementes do cocum foram coletadas aleatoriamente (Autorização de Acesso e de Remessa de Amostra de Componente do Patrimônio Genético nº 010220/2015-1 – CNPq/CGEN/MMA) de frutos de plantas de populações naturais em Dourados-MS. A espécie foi identificada por especialista e a exsicata depositada no Herbário DDMS (Dourados-MS) sob número 5210.

A propagação do cocum foi realizada por semeadura em bandejas de poliestireno com 128 células, preenchidas com substrato comercial Bioplant[®], em dezembro de 2015. Quando as plântulas atingiram altura média de 4 cm, o que ocorreu aos 90 dias após o semeio, foram transplantado para tubetes, com capacidade para 200 ml, com substrato composto da mistura de terra + areia + Bioplant[®] (2:1:1). Quando alcançaram altura média de 8 cm, o que ocorreu aos 90 dias após a repicagem, foram transplantadas para os vasos plásticos pretos com capacidade de 5 L, preenchidos com os respectivos tratamentos.

2.2. Preparo dos substratos

Os substratos foram compostos por solo do tipo Latossolo Vermelho distroférico (LVdCer) de textura argilosa, coletado em área sob Cerrado (22° 08' 25''S e 55° 08' 17''W), Latossolo Vermelho distroférico (LVdMata) de textura argilosa, coletado sob fragmentos florestais mancha de Mata Atlântica (22°11'57''S e 54°54'29''W) (CATIAN; ARANDA, 2009), ambos após a remoção de 5 cm da serrepilheira, cama de frango (Tabela 1) e dois produtos comerciais (Penergetic K[®] e Fert-Bokashi[®]). As misturas resultaram em nove substratos: LVdCer; LVdCer + Penergetic K[®] (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi[®] (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango +

Penergetic K[®] (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi[®] (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Penergetic K[®] (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi[®] (LVdMata + B). Para o preparo dos substratos, os solos foram peneirados, adicionado a cama de frango na proporção de 3 t ha⁻¹ e homogêneos com auxílio de betoneira. Os atributos químicos dos solos estão na Tabela 2. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela experimental foi composta de seis vasos, com uma planta cada.

Tabela 1. Composição da cama de frango, antes do início do ciclo de cultivo. Dourados – MS, UFGD, 2017.

Cama de frango	M.O.	N	C	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹						
	447,00	23,90	260,00	15,36	23,90	19,15	6,95
	pH H ₂ O	Cu		Zn	Fe		Mn
	mg kg ⁻¹						
7,50	130,00		136,00	950,00		840,00	

Tabela 2. Atributos químicos dos solos, antes do início do ciclo de cultivo. Dourados – MS, UFGD, 2017.

	M.O	pH CaCl ₂	P	K	Al	Ca	Mg	
	g kg		mg dm ³			cmol _c dm ³		
LVdCer	11,6	5,42	8,77	0,54	0,06	3,86	1,82	
LVdMata	109,7	7,17	34,77	0,55	0,00	61,66	4,35	
	H+Al	Sb	CTC	V	Cu	Mn	Fe	Zn
	cmol _c dm ³			%	mg kg ⁻¹			
LVdCer	3,43	6,22	9,65	64,39	9,34	57,99	74,82	1,17
LVdMata	1,42	66,59	68,01	97,88	0,89	103,17	13,51	6,79

LVdCer: Latossolo Vermelho distroférrico, sob vegetação de Cerrado. LVdMata: Latossolo Vermelho distroférrico, sob vegetação de Mata. Mehlich (P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn); KCl 1N (Ca, Mg e Al).

O Penergetic K[®] e o Fert-Bokashi[®] foram aplicados via fertirrigação, 15 dias após o transplante. A concentração de Penergetic K[®] foi de 600 g ha⁻¹, enquanto para o bokashi, seguiu-se a recomendação do fabricante, ou seja, 5 L do produto ativado para 1000 kg de substrato. Durante o ciclo de cultivo, foram feitas irrigações por aspersão visando manter o substrato com capacidade de campo de 70% e eliminação manual das plantas daninhas. Ocorreu durante o experimento ataque de mosca-branca (*Bemisia tabaci*), que foi controlado com óleo de Neen (*Azadirachta indica*), produto comercial Neenmax[®], princípio ativo azadirachtina (1200 ppm), 1,0% da formulação comercial, aplicados na concentração de 0,3% semanalmente.

2.3. As análises dos atributos químicos dos substratos e química foliar ao final do ciclo de cultivo.

Para análise de atributos químicos do substrato, foram coletadas amostras no momento da colheita das plantas (180 DAT). As análises foram feitas segundo Silva (2009). As amostras das massas secas das partes aéreas e raízes foram trituradas em moinho tipo Willey, homogeneizadas e determinados os teores de macro e micronutrientes (MALAVOLTA, 2006).

2.4. Índice de clorofila e eficiência quântica do fotossistema II.

Aos 180 DAT, foi quantificado o índice de clorofila das plantas, amostrado nas terceiras folhas completas, utilizando o clorofilômetro portátil CFL-1030 clorofiLOG (Falker Automação Agrícola, Porto Alegre, RS, Brasil). Também foi feita a eficiência quântica fotoquímica do fotossistema II (F_v/F_m), submetendo a terceira folha contada a partir do ápice da planta, por 30 minutos, a condições de escuro utilizando *leaf clips*; as leituras foram realizadas com fluorômetro portátil modelo OS p 30 (OPTI-SCIENCES Chlorophyll Fluorometer, Hudson, USA).

2.5. Altura de plantas, diâmetro do coleto, produção e índice de qualidade de Dickson (IQD).

Entre 30 e 180 dias após o transplântio (DAT) das plantas nos vasos, a cada 30 dias, foram medidas as alturas das plantas, utilizando-se régua graduada em mm desde o nível do substrato á gema apical. O diâmetro do coleto foi medido com paquímetro digital a cerca de 3 cm do nível do substrato.

Aos 180 DAT, foram colhidas duas plantas inteiras, quando foram avaliadas as áreas foliares e radiculares, em integrador de área (LI-COR, Modelo 3100 C – Área Meter, in Nebraska, USA) e as massas frescas e secas das folhas, caules, raízes e total, pesando-as em balança digital com resolução de 0,001 g. Para a determinação das massas secas, o material fresco foi colocado em sacos de papel e acondicionado em estufa com circulação de ar forçada a 60 ± 5 °C, até a obtenção de massa constante. Foi calculado o índice de qualidade de Dickson (IQD), usando a fórmula: Massa Seca Total/(Altura de Plantas/Diâmetro do

Coletor) + (Massa Seca da Parte Aérea/Massa Seca das Raízes) (DICKSON et al., 1960) e a relação da massa seca da parte aérea com a massa seca de raízes (RPAR).

2.6. Análises estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo teste F ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Os dados tomados ao longo do ciclo de cultivo foram analisados como parcelas subdivididas no tempo e submetidos à análise de variância e regressão ($p < 0,05$). Também foram aplicados dois métodos estatísticos multivariados, visando classificar os acessos em grupos: análise de agrupamentos hierárquica e análise de componentes principais.

A análise de agrupamentos hierárquica (SNEATH; SOKAL, 1973) foi realizada calculando-se a distância euclidiana entre os acessos, para o conjunto das sete variáveis, e utilizando o algoritmo de Ward para a obtenção dos agrupamentos de acessos similares. O resultado da análise foi apresentado em forma gráfica (dendrograma) que auxiliou na identificação dos agrupamentos dos acessos.

A análise de componentes principais permite condensar a maior quantidade da informação original contida em p variáveis, em duas variáveis latentes ortogonais denominadas componentes principais, que são combinações lineares das variáveis originais criadas com os dois maiores autovalores da matriz de covariância dos dados (HAIR, 2005). Desta forma, o conjunto inicial de variáveis passou a ser caracterizado por duas novas variáveis latentes, o que possibilitou sua localização em figuras bidimensionais (ordenação dos acessos por componentes principais). A adequação desta análise é verificada pela quantidade da informação total das variáveis originais retida pelos componentes principais que mostram autovalores superiores à unidade (KAISER, 1958). Autovalores inferiores à unidade não dispõem de informação relevante.

As análises estatísticas multivariadas foram processadas no software STATISTICA versão 13.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise de agrupamentos hierárquica e análise de componentes principais (ACP) dos atributos químicos do substrato, ao final do ciclo de cultivo.

De acordo com Freddi; Ferraudo; Centurion (2008), cada vez que se obtém variação expressiva nos valores de distância euclidiana em um conjunto de variáveis, é possível fazer uma divisão em grupos. Neste trabalho, a variação da distância euclidiana de 4,2 a 7,2 (Figura 1) permitiu a divisão exata dos acessos em três grupos de substratos, denominado neste trabalho de ambientes (I, II e III). O dendrograma obtido a partir da análise de agrupamento hierárquico é apresentado na Figura 2.

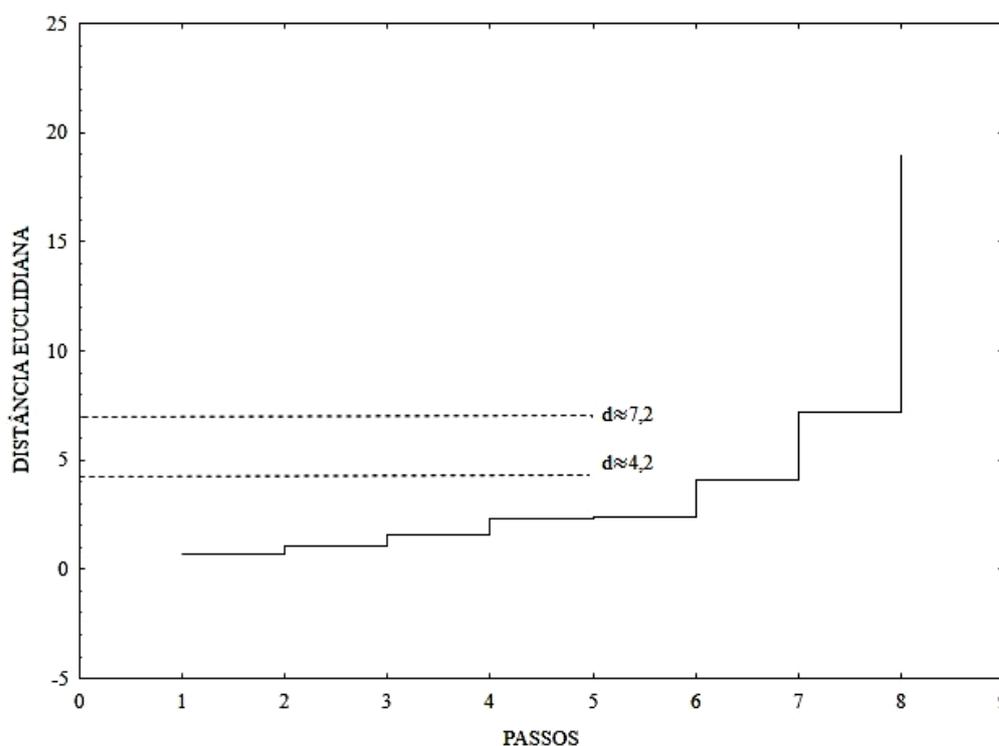


Figura 1. Representação da variação expressiva da distância euclidiana entre as características consideradas (Cu, Mn, Fe, Zn, pH, P, K, Ca, Mg, H+Al, SB, CTC, V% e M.O.) aos 180 DAT que permitiu a separação de grupos. Dourados – MS, 2017.

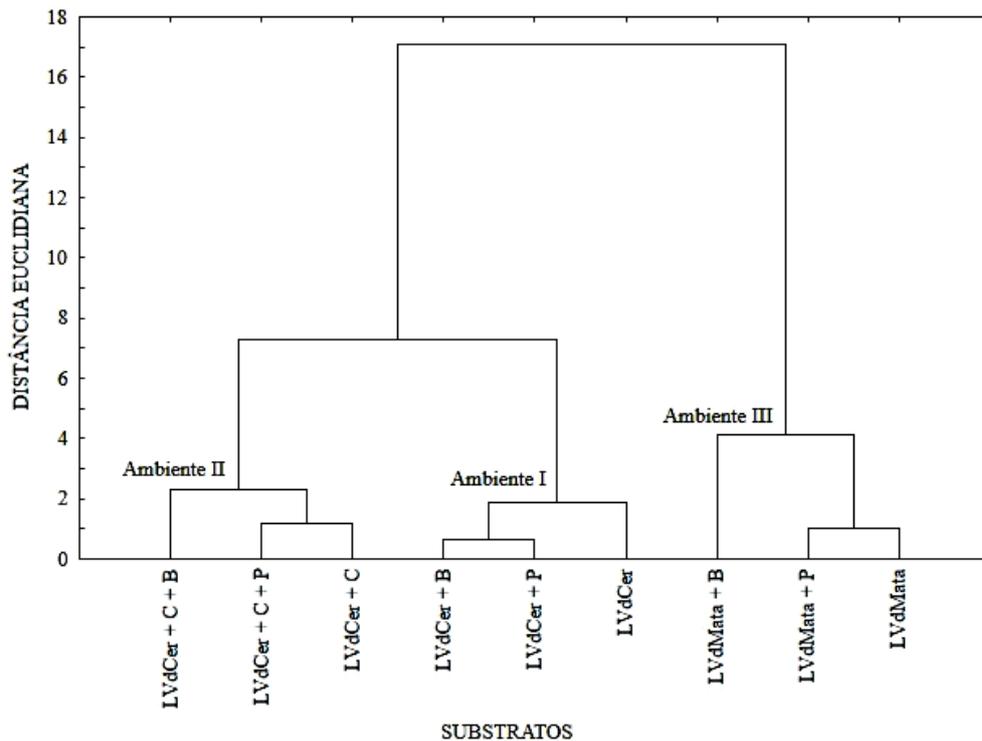


Figura 2. Dendrograma resultante da análise hierárquica de agrupamentos mostrando a formação de grupos segundo os atributos químicos dos substratos (Cu, Mn, Fe, Zn, pH, P, K, Ca, Mg, H+Al, SB, CTC, V% e M.O.), ao final do ciclo de cultivo, em função dos substratos: LVdCer; LVdCer + Penergetic® (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi® (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Penergetic® (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi® (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Penergetic® (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi® (LVdMata + B). Dourados – MS, 2017.

Na análise de componentes principais (ACP), envolvendo os atributos químicos do substrato, os dois primeiros componentes principais explicam 91% da variância total (Figura 3). O primeiro vetor (Componente Principal 1 – CP1) explicou 78,6% da variância total, e as características que tiveram mais peso na sua constituição foram, em ordem decrescentes: Cu, H+Al e Fe para valores positivos (Tabela 3), SB, Ca, CTC, V%, Mn, pH, M.O e Zn, para valores negativos, portanto, esses atributos são responsáveis pela variação no “eixo X” (CP 1) discriminando os ambientes I e II, onde os atributos mais importantes foram Cu, H+Al e Fe, enquanto no ambiente III, predominaram maiores SB, Ca, CTC, V%, Mn, pH, M.O e Zn.

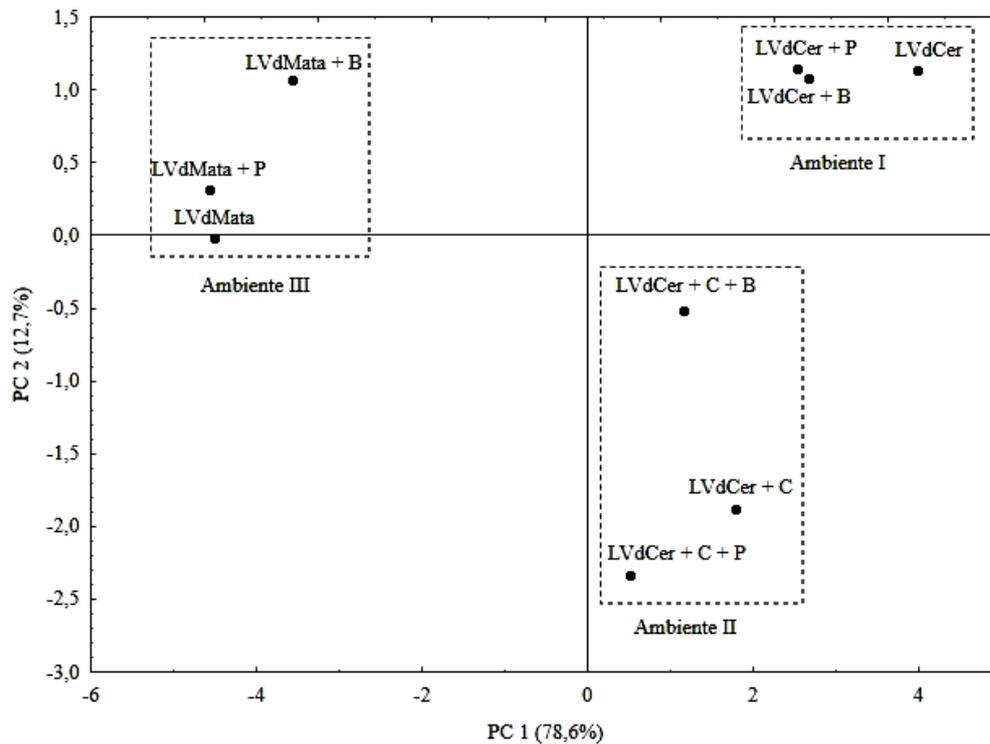


Figura 3. Dispersão bidimensional obtida com os valores dos dois primeiros componentes: PC 1 (Componente principal 1) e PC 2 (Componente principal 2), dos atributos químicos dos substratos (Cu, Mn, Fe, Zn, pH, P, K, Ca, Mg, H+Al, SB, CTC, V% e M.O.), ao final do ciclo de cultivo, em função dos substratos: LVdCer; LVdCer + Penergetic® (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi® (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Penergetic® (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi® (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Penergetic® (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi® (LVdMata + B). Dourados – MS, 2017.

Tabela 3. Estimativas dos autovetores dos atributos químicos dos substratos e os respectivos pesos de cada variável para sua constituição. Dourados – MS, 2017.

	Cu	Mn	Fe	Zn	pH	P	K
CP 1	0,267	-0,292	0,119	-0,285	-0,289	-0,268	-0,093
CP 2	-0,299	0,071	0,258	-0,222	0,179	-0,256	-0,662
	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V%	M.O
CP 1	-0,300	-0,270	0,262	-0,300	-0,300	-0,297	-0,286
CP 2	0,050	-0,300	-0,357	-0,011	-0,012	0,002	0,177

PC 1 (Componentes principais 1); PC 2 (Componentes principais 2).

O Componente Principal 2 – CP 2 explica 12,7% da variância total (Variação no eixo Y), a característica que mais teve peso em sua constituição, para valores positivos, foi o Fe, (Tabela 3), para valores negativos foram K, H+Al, Mg e Cu. A análise de componentes principais confirmou o agrupamento hierárquico, sendo os substratos agrupados em três ambientes, por semelhança quanto aos seus atributos químicos (Figura 3): ambiente I (LVdCer, LVdCer + P e LVdCer + B), ambiente II (LVdCer + C, LVdCer + C + P e LVdCer +

C + B) e ambiente III (LVdMata, LVdMata + P e LVdMata + B), com maiores teores de Ca, Mn, Zn e M.O. e valores de SB, CTC e pH.

3.2. Atributos químicos dos substratos, ao final do ciclo de cultivo.

Os substratos agrupados no ambiente III (LVdMata, LVdMata + P e LVdMata + B) (Figura 2 e 3) tiveram maiores valores de pH, M.O, Ca, Mg, SB, CTC, V%, Mn e Zn, quando comparados com os outros, tanto na análise inicial do solo (Tabela 2), quanto para o final do ciclo de cultivo (Tabela 4). Apesar de os teores de Ca estarem elevados nos substratos do ambiente III, houve redução dos teores do início para o final do ciclo de cultivo, provavelmente, pela absorção de Ca pelas plantas; o mesmo não ocorreu com os substratos em que foram incorporados cama de frango, devido ao aporte de Ca proporcionado pelo resíduo orgânico.

Nos substratos com cama de frango incorporada (ambiente II) houve aumento, em média, de 333% de P, 137% de Ca, 124% de Mg e 271% de Zn (Tabela 4) disponíveis; conseqüentemente, houve aumento da SB, CTC e V% comparado com a análise inicial dos atributos químicos do solo (Tabela 2). Torales et al. (2014) e Heid et al. (2015) estudaram as influências da adição de cama de frango ao solo para cultivo de mandioquinha-salsa e observaram incremento de P, Mg, K e outros atributos químicos no solo, gerando maiores produtividade das raízes comercializáveis.

No ambiente III (Tabela 4), os substratos tiveram altos teores de Zn e Mn, fato este relacionado com o aporte inicial desses nutrientes (Tabela 2); esses substratos foram oriundos de área com uma densa vegetação nativa, com grandes deposições de serapilheira e possivelmente grande quantidade desses nutrientes nas camadas superiores (BORGES et al., 2009). O Zn no substrato é encontrado em formas trocáveis, complexado à matéria orgânica e sua disponibilidade para as plantas varia com o pH, M.O., quantidade de P, textura e mineralogia do substrato (ORTIZ, 2003; MOREIRA et al., 2006). Os teores de Zn e Mn extraídos do substrato estavam pouco disponíveis para as plantas, pois há redução da disponibilidade com o aumento do pH, M.O. e P (MALAVOLTA, 1984; JUNIOR et al., 2000; NASCIMENTO et al., 2002; BRAGA et al., 2015); este fato se deu provavelmente pela forma de ação do extrator utilizado, que superestimou a disponibilidade desses nutrientes. Neste caso, eles estariam no substrato, mas não disponíveis para absorção pelas plantas (ORTIZ, 2003; SCHLABITZ et al., 2009).

No ambiente II, os valores foram intermediários entre o ambiente I e III (Tabela 4), quanto à disponibilidade de Zn e Mn, possivelmente pelo aporte nutricional proporcionado pela cama de frango aos substratos. No ambiente I, ocorreram os menores teores de Zn e Mn, provavelmente, porque neste ambiente não foi adicionado resíduo orgânico. Em substratos altamente intemperizados, a pobreza química de seus constituintes e a alta afinidade de nutrientes catiônicos, como o Zn e Mn, pelos coloides do substrato, levam à baixa disponibilidade desses nutrientes (ORTIZ, 2003; PEGORARO et al., 2006; BORGES et al., 2009); possivelmente, nos ambientes I e II, os nutrientes podem ter permanecido precipitados, adsorvidos ou fixados aos óxidos de Fe e Al.

Os substratos do ambiente III (Tabela 4) tiveram acréscimo de Fe após o ciclo de cultivo, sendo que o maior teor foi no substrato LVdMata + B (Tabela 2 e 4); o aumento pode ter sido decorrente da liberação do Fe que estava complexado junto à matéria orgânica (MALAVOLTA, 2006). O mesmo não ocorreu para o Mg, que houve redução em relação à amostra inicial do substrato, possivelmente, pela absorção do Mg pela planta de cocum.

É importante destacar que houve acréscimo do pH, quando comparados com a análise inicial do substrato, em particular nos substratos com o Penergetic K[®] (Tabela 2 e 4).

Tabela 4. Atributos químicos das amostras dos nove substratos, no final do ciclo de cultivo do cocum. Dourados – MS, UFGD, 2017.

Atributos químicos	Ambiente I			Ambiente II			Ambiente III			CV%
	LVdCer	LvdCer + P	LvdCer + B	LVdCer + C	LvdCer + C + P	LvdCer + C + B	LVdMata	LVdMata + P	LVdMata + B	
pH (CaCl ₂)	5,36 b	5,66 b	5,56 b	5,46 b	5,66 b	5,48 b	7,00 a	7,23 a	7,11 a	2,79
M.O. (g dm ⁻³)	16,7 b	24,4 b	24,1 b	15,7 b	27,1 b	28,6 b	145,0 b	162,1 a	144,4 a	34,43
P (mg dm ⁻³)	4,57 c	8,45 c	6,19 c	24,58 b	30,71 ab	32,32 ab	44,90 ab	53,61 a	31,67 ab	38,24
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0	0	0	-
K (cmol _c dm ⁻³)	0,35 c	0,39 bc	0,41 bc	0,71 ab	0,81 a	0,51 abc	0,58 abc	0,51 abc	0,59 abc	27,46
Ca (cmol _c dm ⁻³)	3,53 c	4,54 c	4,62 c	4,77 c	6,14 c	5,05 c	46,07 a	35,05 ab	32,52 ab	29,98
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,25 c	1,49 bc	1,49 bc	2,29 abc	2,46 ab	2,05 abc	2,99 a	2,64 a	2,75 a	20,3
Cu (mg dm ⁻³)	7,49 b	8,07 ab	8,62 ab	9,56 a	9,81 a	8,76 ab	1,06 c	1,04 c	2,34 c	11,72
Mn (mg dm ⁻³)	46,55 d	59,30 cd	65,61 cd	62,24 cd	72,96 abcd	63,11 cd	110,78 ab	102,57 abc	114,72 a	24,69
Fe (mg dm ⁻³)	53,20 ab	67,50 ab	73,61 ab	53,34 ab	48,46 ab	48,82 ab	24,81 ab	20,65 b	89,52 a	30,32
Zn (mg dm ⁻³)	1,01 d	1,72 d	1,77 d	2,89 c	3,54 bc	3,11 c	4,62 a	4,91 a	4,16 ab	13,86
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	3,14 a	3,05 a	2,75 a	3,44 a	3,38 a	2,89 a	1,61 b	1,44 b	1,46 b	12,85
SB (cmol _c dm ⁻³)	5,19 c	6,42 c	6,22 c	7,88 c	9,42 c	7,62 c	49,19 a	38,87 b	35,87 b	24,88
CTC (cmol _c dm ⁻³)	8,33 c	9,48 c	9,28 c	11,22 c	12,81 c	10,51 c	50,74 a	39,36 b	37,33 b	21,92
V (%)	62,15 c	67,65 bc	69,70 bc	69,32 bc	73,43 b	72,34 b	97,15 a	97,19 a	95,98 a	4,19

Médias seguidas da mesma letra nas linhas, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

pH em CaCl₂– pH em solução centimolar de cloreto de cálcio; **M.O.** – matéria orgânica; **P** – fósforo extraído do substrato através de Mehlich; **K, Al, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe, Zn**– formas trocáveis; **H+Al** (hidrogênio+alumínio) – ou acidez potencial; **SB** – soma de bases, ou Ca+Mg+K; **CTC** – capacidade de troca cátions, ou SB + (H+Al); **V%** - índice de saturação por bases ou **V%= 100*(SB/T)**. LVdCer (Latossolo Vermelho distroférico sob Cerrado); LVdCer + Penergetic® (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi® (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Penergetic® (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi® (LVdCer + C + B); LVdMata (latossolo Vermelho distroférico sob Mata); LVdMata + Penergetic® (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi® (LVdMata + B). Dourados – MS, 2017.

3.3. Análise química foliar.

Houve menor concentração de P nas folhas de plantas de cocum cultivadas nos substratos do ambiente III (Tabela 5), em que os menores teores foram no LVdMata + B e LVdMata + P, apesar da alta disponibilidade de P nos substratos (Tabela 4). Bonfim et al. (2004) e Rolim et al. (2008) argumentam, sobre a aplicabilidade do extrator Mehlich-1 para solos argilosos e com pH elevado, o fato de o extrator sofrer menos desgaste em solos mais básicos; porém, a solubilização do fosfato de cálcio (P-Ca) pode superestimar o P disponível, uma vez que, esse composto não está disponível para a absorção pela planta. Esse pode ter sido um dos fatores para os altos valores de P nos substratos do ambiente III, e menores teores contidos na planta.

Tabela 5. Macro e micronutrientes das folhas do cocum em função dos substratos. Dourados – MS, UFGD, 2017.

Amb.	Substratos	P	K	N	Ca	Mg
		g kg ⁻¹				
I	LVdCer	3,46 ab	16,26 a	19,60 bc	11,19 b	3,56 a
	LVdCer + P	3,25 ab	16,00 a	22,75 abc	11,32 b	3,70 a
	LVdCer + B	3,93 ab	15,62 a	21,70 abc	12,32 ab	3,77 a
II	LVdCer + C	4,05 a	18,23 a	28,00 a	15,19 ab	4,19 a
	LVdCer + C + P	4,07 a	17,73 a	26,25 ab	17,19 ab	4,11 a
	LVdCer + C + B	4,66 a	17,71 a	25,20 abc	19,31 ab	4,35 a
III	LVdMata	3,46 ab	16,26 a	19,13 c	16,44 ab	3,56 a
	LVdMata + P	2,95 ab	20,33 a	21,35 abc	19,89 ab	3,56 a
	LVdMata + B	2,14 b	13,89 a	19,95 bc	20,94 a	4,11 a
	C.V. (%)	21,76	20,54	12,63	23,84	11,80
Amb.	Substratos	Cu	Mn	Fe	Zn	
		mg kg ⁻¹				
I	LVdCer	10,56 a	229,37 a	1374,63 ab	39,72 ab	
	LVdCer + P	11,68 a	240,89 a	709,54 bc	55,87 a	
	LVdCer + B	8,55 a	207,73 a	854,38 bc	41,85 a	
II	LVdCer + C	8,90 a	161,52 a	779,79 bc	56,05 a	
	LVdCer + C + P	14,34 a	157,78 a	482,56 c	41,59 a	
	LVdCer + C + B	9,16 a	142,61 ab	913,65 bc	42,18 a	
III	LVdMata	8,44 a	52,77 bc	2458,55 a	24,52 ab	
	LVdMata + P	6,43 a	33,76 c	673,68 bc	24,22 ab	
	LVdMata + B	6,37 a	55,14 bc	658,22 bc	17,43 b	
	C.V. (%)	39,63	29,69	47,25	13,17	

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Amb. (Ambiente). LVdCer; LVdCer + Penergetic K[®] (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi[®] (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Penergetic[®] (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi[®] (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Penergetic[®] (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi[®] (LVdMata + B) aos 180 DAT.

As plantas de cocum cultivadas no LvdCer + C + B absorveram 217% e 118% mais P quando comparados com as de LVdMata + B e LvdCer + B, respectivamente (Tabela 5). Os substratos com cama de frango incorporada, proporcionaram maiores teores de P nas folhas do cocum, fato que está possivelmente relacionado à mineralização do P contido na matéria orgânica, associado ao pH próximo de 5,5, aumentando a disponibilidade para as plantas de cocum.

O menor teor de Zn nas folhas ocorreu nas plantas cultivadas no LVdMata + B (Tabela 5), sendo 31% menor que o teor de Zn nas folhas do cocum cultivadas no LvdCer + C. O mesmo ocorreu para o Mn, o que pode ser explicado pela alta dependência desses nutrientes ao pH do solo. Os substratos do ambiente III tiveram altos valores de pH, e associados a elevadas concentrações de Ca^{+2} , reduziram a disponibilidade de micronutrientes catiônicos, como o Mn e o Zn (MALAVOLTA, 2006; PEGORARO et al., 2006). Os menores teores de Mn nas folhas também podem estar relacionados com a alta concentração de Zn no substrato, que pode ter inibido a absorção de Mn (MALAVOLTA, 1984; JUNIOR et al., 2000).

Os maiores teores de N nas folhas de cocum ocorreram nos cultivados em substrato LvdCer + C (Tabela 5), enquanto os menores, nos LVdMata e LvdCer. Os mesmos substratos proporcionaram as maiores teores de Fe nas folhas do cocum. Esses resultados podem ser explicados pela observação visual de drenagem deficiente, principalmente no substrato LVdMata; o excesso de água acumulada nesses substratos reduziu o potencial redox, causando a redução do nitrato para nitrito, tornando-o indisponível, e a redução dos óxidos de Fe, aumentando sua disponibilidade para a muda (BRAGA, 2015).

3.4. Índice de clorofila e eficiência quântica do fotossistema II.

As plantas de cocum cultivadas no substrato LvdCer + C tiveram o maior índice de clorofila (53,52) aos 180 DAT (Figura 4), e os maiores teores de N nas folhas (Tabela 5). O menor índice clorofila ocorreu nas plantas cultivadas nos substratos do ambiente III, sendo menor no LVdMata + B (27,16) aos 180 DAT; esse resultado deve-se provavelmente aos baixos teores de N ($19,95 \text{ g kg}^{-1}$) influenciando o índice SPAD. Esses resultados reforçam a tese de que o índice SPAD pode ser um bom indicador do teor de N no cocum, pois fornece leituras (unidades SPAD) que estão diretamente relacionadas com o teor de clorofila. Os valores são calculados com base na luz transmitida pelas folhas através de dois comprimentos de ondas, e tem sido frequentemente relatado na literatura o seu uso para avaliar o estado

nutricional com relação ao suprimento de N, além de servir como predição de massa seca e como consequência obter estimativas de produção (MALAVOLTA, 2006; CORTE et al., 2016; MONOSTORI et al., 2016; REYES; CORREA; ZÚÑIGA, 2017).

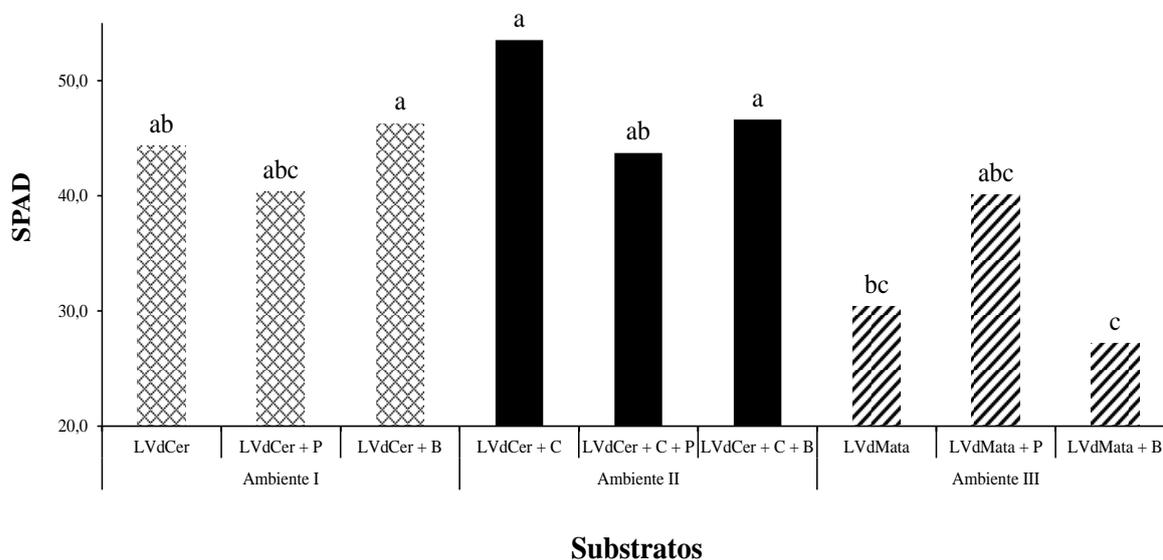


Figura 4. Índice SPAD de plantas de cocum cultivadas nos substratos LVdCer; LVdCer + Pengergetic® (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi® (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Pengergetic® (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi® (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Pengergetic® (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi® (LVdMata + B) aos 180 DAT. Dourados – MS, 2017.

A maior eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) ocorreu na planta de cocum cultivada em substrato LVdCer + C (0,770 aos 180 DAT) (Figura 5). A menor eficiência ocorreu no cocum cultivado em LVdMata + B, indicando distúrbio no aparelho fotossintético. Considerando o exposto por Santos et al. (2010) e Suassuna et al. (2010) de que, para justificar o sistema fotossintético intacto a razão de F_v/F_m deve variar entre 0,750 e 0,850, somente as plantas cultivadas nos substratos LVdCer, LVdCer + C, LVdCer + C + P e LVdCer + C + B estão com seus sistemas fotossintéticos intactos. Essa variável estima o rendimento quântico quando todos os centros de reação do fotossistema II estão abertos, dando informação sobre os processos que podem causar declínio na conversão da energia luminosa em energia química (MATTOS, 2006).

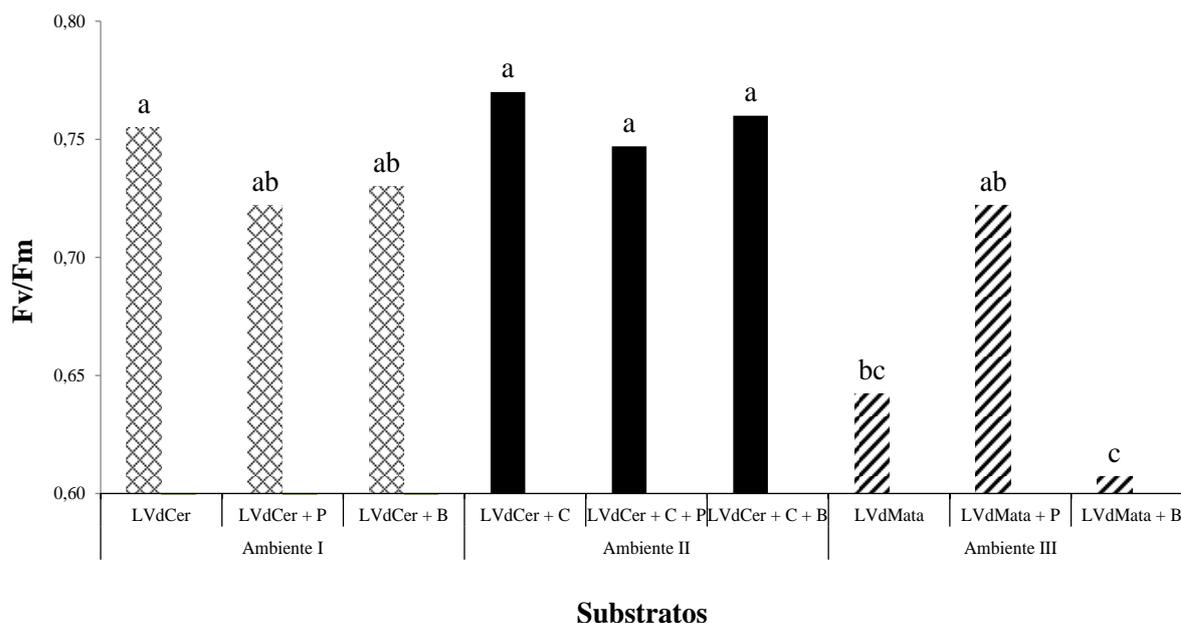


Figura 5. Eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) de plantas de cocum cultivadas nos substratos LVdCer; LVdCer + Penergetic® (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi® (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Penergetic® (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi® (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Penergetic® (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi® (LVdMata + B) aos 180 DAT. Dourados – MS, 2017.

3.5. Altura de plantas, diâmetro do coleto, produção e índice de qualidade de Dickson (IQD).

A maior altura máxima de plantas (63,2 cm) do cocum foi das cultivadas em substrato LVdCer + C + P aos 180 DAT (Figura 6), com aumento de 28,7 cm (83%) em relação as cultivadas no LVdMata + B, que apresentou a menor altura máxima (34,5 cm). Este fato está relacionado à nutrição desequilibrada, principalmente, de Zn e Mn que os substratos do ambiente III (LVdMata, LVdMata + P e LVdMata + B) proporcionaram as plantas. Segundo Dutra et al. (2015), a altura das plantas é um ótimo indicador de desenvolvimento adequado e por isso quanto mais altas melhor, dependendo da espécies.

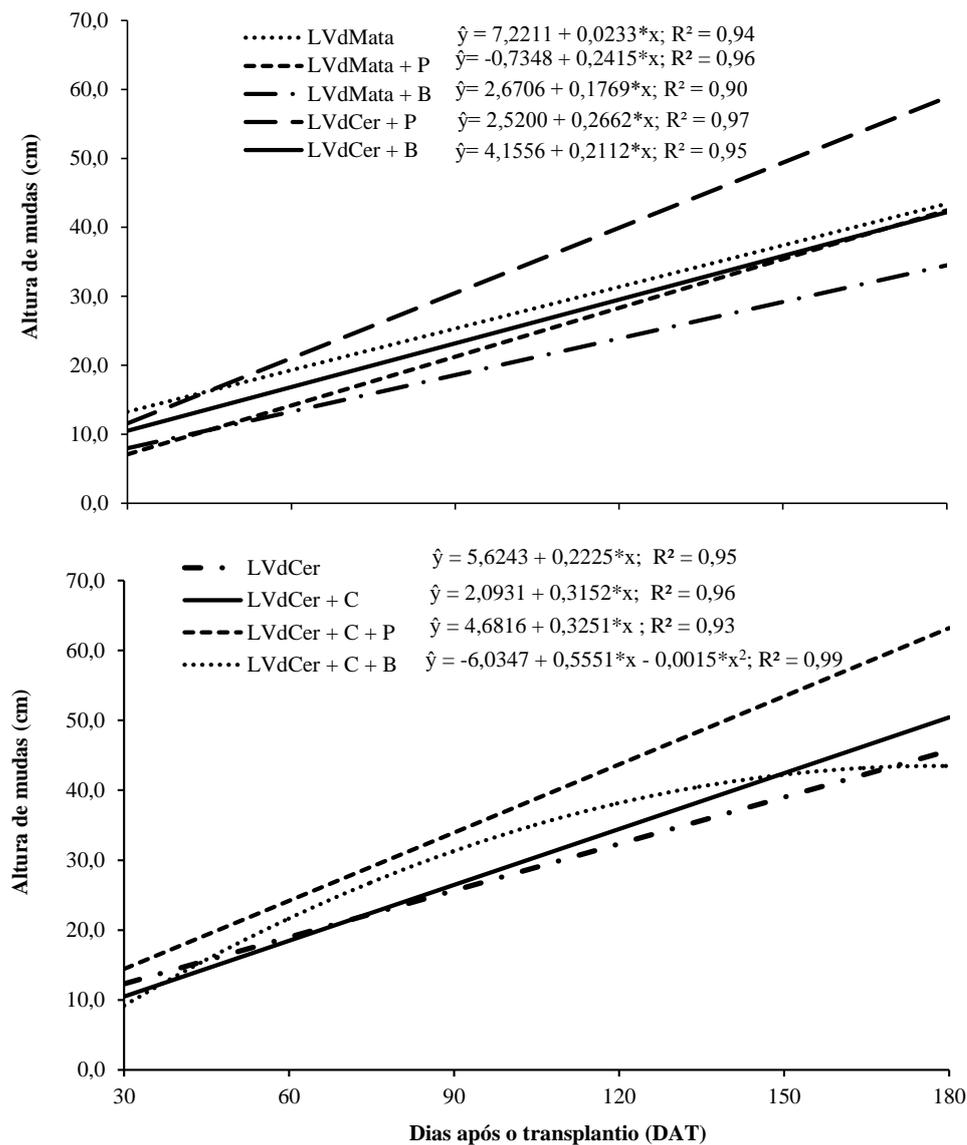


Figura 6. Altura de plantas do cocum cultivadas em diferentes substratos, em função de épocas de avaliação. Substratos: LVdCer; LVdCer + Penergetic® (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi® (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Penergetic® (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi® (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Penergetic® (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi® (LVdMata + B). Dourados – MS, 2017.

Por outro lado, o maior diâmetro máximo do coleto do cocum foi de 4,8 mm aos 180 DAT, no substrato LVdCer + C (Figura 7), com aumento de 2 mm (71%) em relação as plantas cultivadas LVdMata + B, que apresentou o menor diâmetro máximo do coleto (2,8 mm). O diâmetro máximo do coleto é um método não destrutivo e um parâmetro muito importante para estimar a sobrevivência das plantas de espécies florestais após o plantio no local definitivo (VINICIUS et al., 2008).

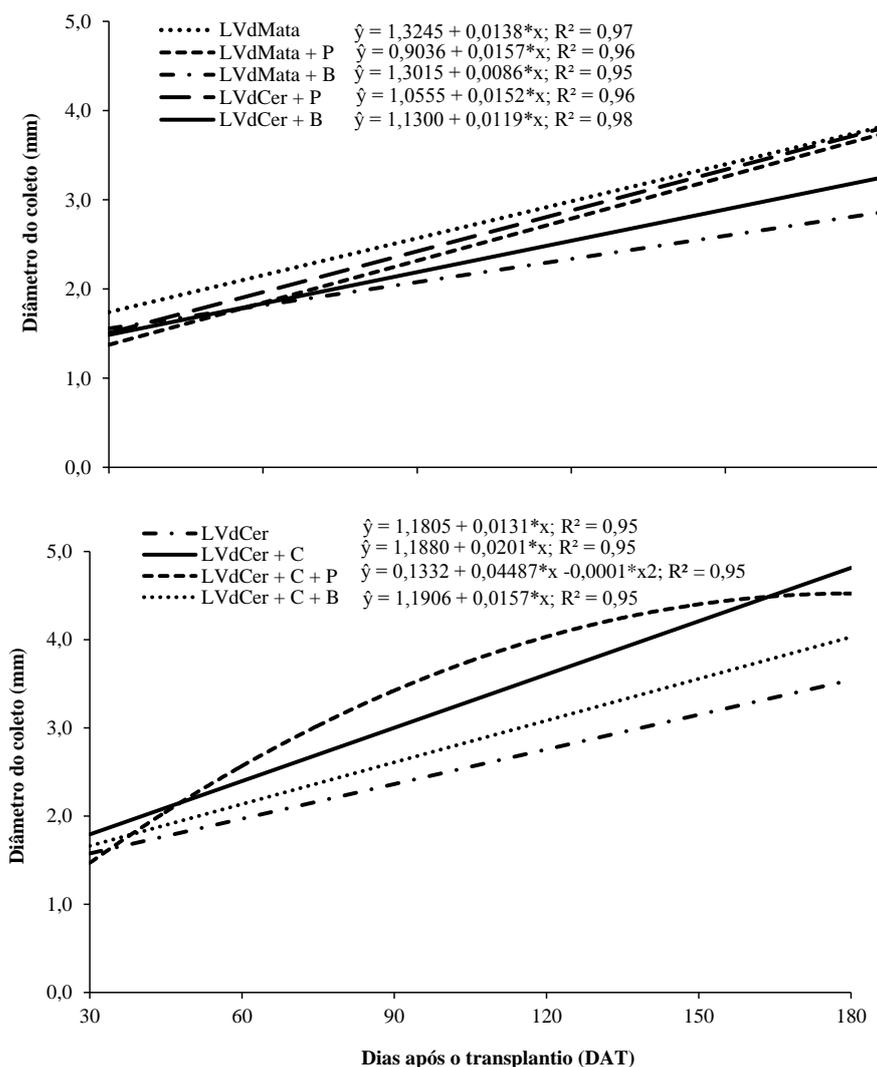


Figura 7. Diâmetro do coleto de plantas do cocum cultivadas em diferentes substratos, em função de épocas de avaliação. Substratos: LVdCer; LVdCer + Penergetic® (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi® (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Penergetic® (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi® (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Penergetic® (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi® (LVdMata + B). Dourados – MS, 2017.

De modo geral, as plantas de cocum cultivadas no ambiente de substrato II (LVdCer + C, LvdCer + C + P e LvdCer + C + B) alcançaram maiores alturas e diâmetros do coleto (Figura 6 e 7), enquanto no ambiente I (LVdCer, LvdCer + P e LvdCer + B) apresentaram valores intermediários e no ambiente III (LVdMata, LVdMata + P e LVdMata + B) menores altura e diâmetro do coleto.

As maiores áreas foliares (AF) e radiculares (AR) ocorreram em plantas cultivadas no substrato LVdCer + C (Tabela 6), com aumento de 616,3 e 42,1 cm²/planta, respectivamente, em relação a LVdMata + B, que teve menores valores, de modo geral, em ambiente de solo

com a incorporação da cama de frango (Ambiente II), proporcionou maior AF. Isso porque a cama de frango pode proporcionar, principalmente no início do ciclo de cultivo, adequada nutrição para o cocum, promovendo o adequado desenvolvimento da área foliar e radicular. Lakshmi e Sekhar (2018) fizeram uma revisão onde investigaram as respostas de seis plantas medicinais e aromáticas (*Aloe barbadensis*, *Withania somnifera*, *Zingiber officinale*, *Curcuma longa*, *Ocimum spp.* e *Cymbopogon spp.*) a fontes de adubação orgânica, encontrando diversos trabalhos onde a cama de franco teve influências no aumento da área foliar e radicular, dentre outras características de produção, concluindo que as fontes orgânicas principalmente quando combinadas com fontes inorgânicas, aumentam o rendimento e qualidade em plantas medicinais, sendo uma prática de gestão de nutrientes que ajudará os agricultores a terem maiores rendimentos e menores custos.

As maiores massas seca de folhas (MSF), raiz (MSR) e caule (MSC) foram das plantas de cocum cultivadas com a adição da cama de frango ao substrato (Tabela 6). A maior MSF ocorreu no cocum cultivado em substratos em LVdCer + C; as maiores MSR e MSC nas plantas de cocum foram das cultivadas no LvdCer + C + P e as menores MSF, MSR e MSC ocorreram nas plantas de cocum cultivados no LVdMata + B. As plantas de cocum cultivadas com cama de frango tiveram maior AF permitindo maior interceptação solar, e AR maior exploração dos recursos do substrato, refletindo no maior acúmulo e translocação de fotossintatos (TEIXEIRA; STONE; HEINEMANN, 2015).

Tabela 6. Áreas foliar e radicular; massa seca de folha, raiz e caule; razão parte aérea/ raiz de cocum em função dos substratos aos 180 DAT. Dourados – MS, UFGD, 2017.

Amb.	Substrato	AF	AR	MSF	MSR	MSC	RPAR
		cm ² /planta		g/planta			
I	LVdCer	336,83 bcd	61,29 a	1,89 bc	1,37 ab	1,22 ab	2,48 ab
	LVdCer + P	398,57 bcd	48,87 ab	2,15 abc	1,27 ab	1,33 ab	2,93 ab
	LVdCer + B	257,38 d	42,15 ab	1,34 cd	0,90 ab	0,83 b	2,76 ab
II	LVdCer + C	710,72 a	66,69 a	4,04 a	1,89 a	2,44 a	3,53 ab
	LVdCer + C + P	576,73 ab	55,12 ab	3,64 ab	2,00 a	2,79 a	3,37 ab
	LVdCer + C + B	555,12 abc	41,02 ab	3,30 ab	1,22 ab	1,89 ab	3,92 a
III	LVdMata	236,32 de	30,87 ab	1,74 bc	1,04 ab	1,43 ab	3,04 ab
	LVdMata + P	302,41 cd	35,09 ab	1,82 bc	1,37 ab	1,34 ab	2,44 ab
	LVdMata + B	94,39 e	24,59 b	0,63 d	0,74 b	0,67 b	1,75 b
C.V.(%)		13,50	9,38	25,60	43,83	25,44	28,23

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Áreas foliar (AF) e radicular (AR); massa seca de folha (MSF), raiz (MSR) e caule (MSC); razão raiz/parte aérea (RPAR). Amb. (Ambiente). LVdCer; LVdCer + Penergetic® (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi® (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Penergetic® (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi® (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Penergetic® (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi® (LVdMata + B).

A menor razão parte aérea/ raiz (RPAR) ocorreu nas plantas de cocum cultivadas no substrato LVdMata + B (Tabela 6), indicando menor desenvolvimento da parte aérea. Resultado inverso ocorreu com o LVdCer + C + B, onde a relação indicou maior desenvolvimento da parte aérea em relação ao desenvolvimento radicular. O RPAR é um índice eficiente e seguro para expressar o padrão e a qualidade de mudas, sendo 2.0 a relação ideal entre esses atributos. Apesar disso, há discordância entre os valores, pois eles podem mudar de acordo com a espécie analisada (FONSECA CRUZ et al., 2004; BRAGA et al., 2015). Queiroz; Scaramuzza; Tsukamoto Filho (2012), estudando a influência de lodo de celeiro em *Schizolobium amazonicum*, obtiveram os menores valores de RPAR de 3,86, sendo esses altos valores de RPAR atribuídos a um possível desbalanço químico o que prejudicou o desenvolvimento das raízes.

As plantas de cocum cultivados no ambiente II (LVdCer com adição de cama de frango) apresentaram os maiores índices de IQD (Figura 8). Na formação de mudas o IQD é considerado um bom indicador de qualidade de plantas, e reflete a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da planta (FONSECA et al., 2002; GOMES et al., 2002; PINTO et al., 2016).

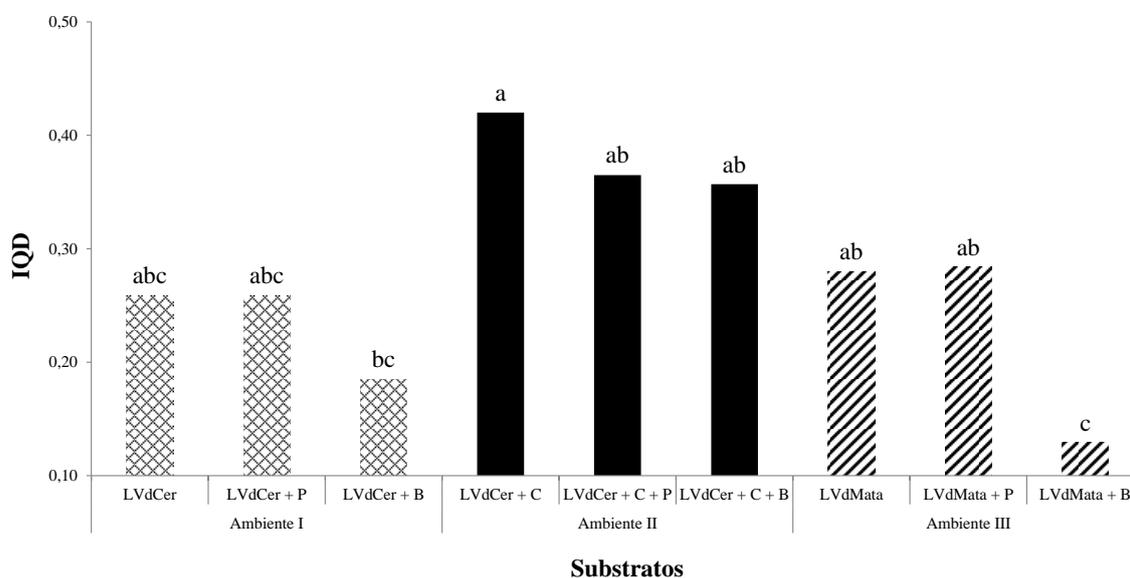


Figura 8. Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de plantas de cocum em função dos substratos LVdCer; LVdCer + Penergetic® (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi® (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Penergetic® (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi® (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Penergetic® (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi® (LVdMata + B) aos 180 DAT. Dourados – MS, 2017.

No entanto, Queiroz; Scaramuza; Tsukamoto Filho (2012) constataram que a relação altura de planta/diâmetro do coleto, influenciam no cálculo do IQD, e verificaram que com *Schizolobium amazonicum* aos 120 DAT, os valores de altura de plantas eram dez vezes maiores que o diâmetro. Comportamento semelhante ocorreu com as plantas do cocum aos 180 DAT, em que as altura de planta/diâmetro ficaram entre 12 e 15, podendo estar influenciando os resultados de IQD. Porém, na literatura não existem valores padronizados de IQD; entretanto, segundo Caldeira et al. (2012), quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida.

3.6. Análise de agrupamentos hierárquica e análise de componentes principais (ACP) dos parâmetros de produção do cocum.

A variação da distância euclidiana de 5,8 para 8,7 (Figura 9) permitiu a separação de três grupos quanto aos nutrientes das folhas (K, P, N, Ca, Cu, Mn e Zn), índice de clorofila, F_v/F_m , AF, AR, MSF, MSR, MSC e IQD. Os grupos formados a partir dessas características coincidiram com os ambientes (I, II e III) dos atributos químicos dos substratos; portanto, foram usadas as mesmas denominações “ambientes”. O dendrograma obtido a partir da análise de agrupamento hierárquico é apresentado na Figura 10.

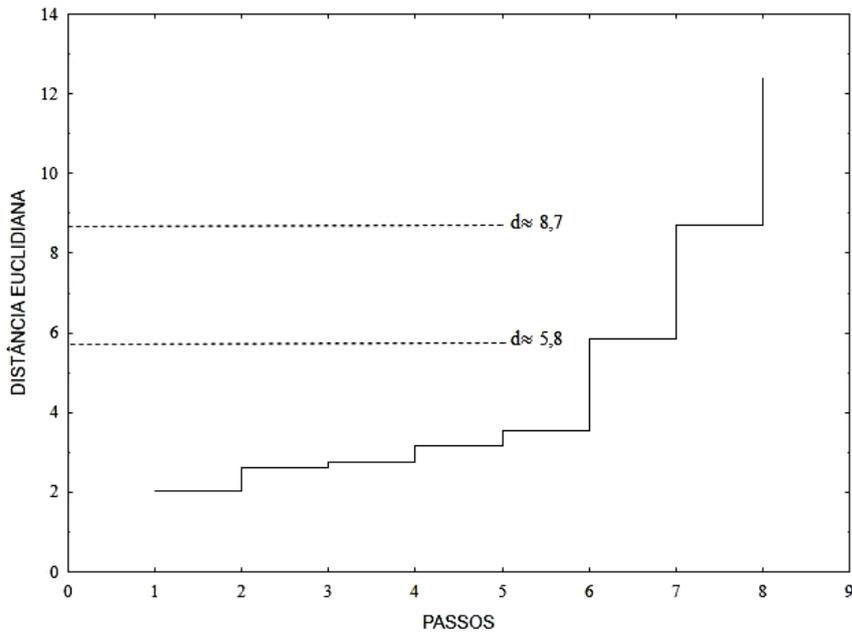


Figura 9. Representação da variação expressiva da distância euclidiana entre as características nutrientes das folhas (K, P, N, Ca, Cu, Mn e Zn), índice de clorofila, Fv/Fm, AF, AR, MSF, MSR, MSC e IQD) das plantas de cocum que permitiu a separação de grupos. Dourados – MS, 2017.

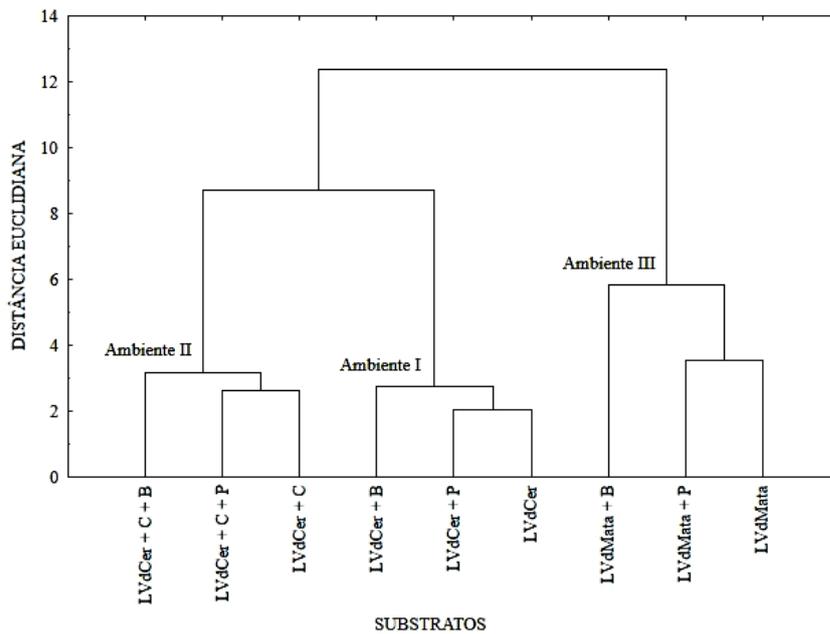


Figura 10. Dendrograma resultante da análise hierárquica de agrupamentos mostrando a formação de grupos segundo os nutrientes das folhas (K, P, N, Ca, Cu, Mn e Zn), índice de clorofila, Fv/Fm, AF, AR, MSF, MSR, MSC e IQD ao final do ciclo de cultivo das plantas de cocum, em função dos substratos: LVdCer; LVdCer + Pernergetic® (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi® (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Pernergetic® (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi® (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Pernergetic® (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi® (LVdMata + B). Dourados – MS, 2017.

Na análise de componentes principais (ACP), envolvendo os nutrientes das folhas (K, P, N, Ca, Cu, Mn e Zn), índice de clorofila, Fv/Fm, AF, AR, MSF, MSR, MSC e IQD das plantas de cocum, os dois primeiros componentes principais explicam 85,0% da variância total (Figura 11) e confirma a análise de agrupamentos hierárquica quanto a separação de três grupos. O primeiro vetor (Componente Principal 1 – CP1) explicou 67,2% da variância total, e a variáveis que apresentaram maiores pesos em suas constituições foram em ordem decrescente, para valor positivo: Ca nas folhas e para valores negativos: AF, MSF, F_v/F_m, AR, Zn, MSC, índice de clorofila, IQD, MSR, P, N, K e Mn (Tabela 7); portanto, esses atributos são responsáveis pela variação no “eixo X” (CP 1), demonstrando uma forte relação entre a nutrição de Zn, P, N, K e Mn com os fatores de produtividade, qualidade de plantas, eficiência quântica do fotossistema II e Índice de clorofila. As plantas de cocum cultivadas no ambiente II apresentaram maiores valores dessas características, sendo maior no LVdCer + C, indicando que a incorporação de cama de frango confere nutrição adequada para o cocum.

As plantas de cocum cultivadas no ambiente III estão mais relacionadas com os altos teores de Ca nas folhas, pois os altos teores Ca, M.O., Mn nos substratos e valores de V%, SB, CTC, pH (Tabela 7) promoveram a redução na disponibilidade de micronutrientes catiônicos para o cocum, afetando o seu desenvolvimento. Resultados semelhantes foram observados por Braga; Neto; Oliveira (2015), que estudaram a influência do V% na qualidade e crescimento de mudas de *Toona ciliata* M. Roem var. *australis*, que constataram o decréscimo nas características produtivas com a elevação da saturação de bases a partir de 50,9%, atribuindo tal fato ao aumento do pH do solo e a diminuição da disponibilidade de Zn e Mn.

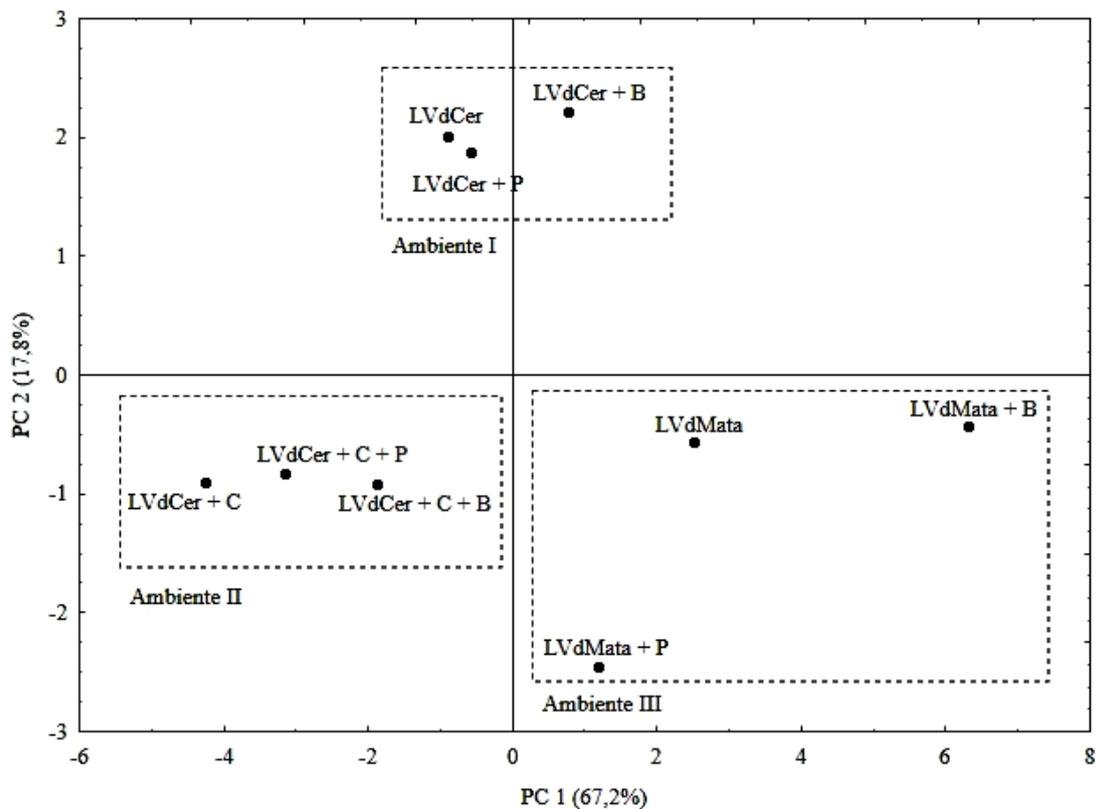


Figura 11. Gráfico de dispersão bidimensional obtido com os valores dos dois primeiros componentes (PC 1 e 2), a partir de atributos químicos do substrato (Mn, Fe, Zn, P, K, Mg, M.O e SB), nutrientes das folhas (K, P, N, Ca, Cu, Mn e Zn), índice de clorofila, F_v/F_m , AF, AR, MSF, MSR, MSC, IQD, de plantas de cocum em função dos substratos LVdCer; LVdCer + Pengergetic[®] (LVdCer + P); LVdCer + Fert-Bokashi[®] (LVdCer + B); LVdCer + cama de frango (LVdCer + C); LVdCer + cama de frango + Pengergetic[®] (LVdCer + C + P); LVdCer + cama de frango + Fert-Bokashi[®] (LVdCer + C + B); LVdMata (LVdMata); LVdMata + Pengergetic[®] (LVdMata + P); LVdMata + Fert-Bokashi[®] (LVdMata + B). Dourados – MS, 2017.

O Componente Principal 2 – CP 2 explica 17,8% da variância total (Figura 11), e as características que apresentaram maiores pesos em suas constituições, para valores positivos em ordem decrescente foram: Mn, Zn e Cu (Tabela 7); e para valores negativos: Ca, K, IQD, MSC, MSR e N. Esses atributos são responsáveis pela variação no “eixo Y” (CP 2), o teor de Mn na folha foi o principal responsável para que o ambiente I ficasse na parte superior do gráfico e na parte inferior juntou por similaridades de teores de Ca os cocum cultivados no ambiente II e III.

Tabela 7. Estimativas dos autovetores e os respectivos pesos de cada variável para sua constituição. Dourados – MS, UFGD, 2017.

	PC 1	PC 2
N da folha	-0,252	-0,176
P da folha	-0,258	0,069
K da folha	-0,180	-0,357
Ca da folha	0,115	-0,524
Mn da folha	-0,176	0,492
Cu da folha	-0,233	0,219
Zn da folha	-0,285	0,231
Índice de clorofila	-0,280	0,071
F _v F _m	-0,291	0,049
AF	-0,307	-0,102
AR	-0,287	0,175
MSF	-0,300	-0,140
MSR	-0,270	-0,196
MSC	-0,282	-0,220
IQD	-0,275	-0,252

PC 1 (Componentes principais 1); PC 2 (Componentes principais 2).

As plantas de cocum cultivadas em substratos com a adição de Fert-Bokashi[®], dentro dos ambientes, apresentaram menores desempenhos para a maioria das características (Figura 10 e 11); as plantas de cocum cultivados no substrato LVdMata + B, obteve os menores características produtivos.

4. CONCLUSÕES

As Plantas de cocum cultivadas nos substratos com solos do Cerrado em sua composição, juntamente com cama de frango (LVdCer + C, LVdCer + C + P e LVdCer + C + B) tiveram maiores índice SPAD, F_v/F_m , AP, DC, AF, AR, MSF, MSR, MSC, MFT, MST e IQD. Solo de Cerrado com cama de frango foi mais adequado para o desenvolvimento inicial das plantas do cocum.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, D. C. A. DE; KUNIYOSHI, Y. S.; NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. D. S. Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de *Allophylus edulis* (St.-Hil.) Radlk. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 59–66, 2005.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- BATISTA, Q.R.; FREITAS, M.S.M.; MARTINS, M.A.; SILVA, C.S. Bioqualidade de área degradada pela extração de argila, revegetada com *Eucalyptus* spp. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 146-154, 2009.
- BONFIM, E. M. S.; FREIRE, F. J.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, T. J. A.; FREIRE, M. B. G. S. Níveis críticos de fósforo para *Brachiaria brizantha* e suas relações com características físicas e químicas em solo de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 2, p. 281–288, 2004.
- BORGES, C. D.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C.; CARVALHO, E. M. DE. Biomassa microbiana do solo em fitofisionomias no sul de Mato Grosso do Sul. **Embrapa Cerrados**, v. 1, n. 1, p. 51–62, 2009.
- BRAGA, M. DE M.; NETO, A. E. F.; OLIVEIRA, A. H. Influência da saturação por bases na qualidade e crescimento de mudas de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem var. *australis*). **Ciencia Florestal**, v. 25, n. 1, p. 49–58, 2015.
- BRAGA, P. D. C. D. S. **Respostas fisiológicas de *Theobroma cacao* L. a diferentes concentrações de ferro sob alagamento**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Vegetal), Universidade Federal do Espírito Santo, 2015, 2-13 p.
- CALDEIRA, M. V. W.; PERONI, L.; GOMES, D. R.; DELARMELINA, W. M.; TRAZZI, P. A. Different proportions of sewage sludge bio solids in the composition of substrates for the production of seedlings of timbo (*Ateleia glazioveana* Baill). **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 93, p. 15–22, 2012.
- CATIAN, G.; ARANDA, R. Utilização do campus da Universidade Federal da Grande Dourados como refúgio para as aves do fragmento da Mata do Azulão em Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 31, n. 4, p. 415–419, 2009.
- COBUCCI, T.; NASCENTE, A. S.; LIMA, D. P. Adubação fosfatada e aplicação de Pengergetic na produtividade do feijoeiro comum Phosphate. **Agrarian**, v. 8, n. 2013, p. 401–411, 2015.
- CORTE, J. M. L.; RUIZ, A. M.; HERNANDEZ, A. O.; RAMIREZ, E. J. V.; BELTRAN, M. E. M.; DE LA ROCHA, J. F. L.; HERRERA, P. H.; LOPEZ, E. D. Effect of nitrogen on agronomic yield, spad units and nitrate content in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in dry

weather. **International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology**, v. 1, n. Issue-4, 2016.

COSTA, F. V. **Influência de fatores ambientais na produção de metabólitos secundários de *Calea pinnatifida* (R. Br.) Less. (Asteraceae)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade Do Extremo Sul Catarinense, 2017, 1-130 p.

DE MATTOS, E. A O estudo da fluorescência da clorofila e a detecção de estresses ambientais em plantas p 255-266. In: PRADO, C. H. B. A; CASALI, C. A. **Fisiologia Vegetal: práticas em relações hídricas, fotossíntese e nutrição mineral**, Editora Manole, 2006, 448 p.

DÍAZ, M.; CASTILLO, L.; DÍAZ, C. E.; ÁLVAREZ, R. G.; GONZÁLEZ-COLOMA, A.; ROSSINI, C. Differential Deterrent Activity of Natural Products Isolated from *Allophylus edulis* (Sapindaceae). **Advances in Biological Chemistry**, v. 4, n. 2, p. 168–179, 2014.

DÍAZ, M.; GONZÁLEZ, A.; CASTRO-GAMBOA, I.; GONZALEZ, D.; ROSSINI, C. First record of l-quebrachitol in *Allophylus edulis* (Sapindaceae). **Carbohydrate Research**, v. 343, n. 15, p. 2699–2700, 2008.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; MATOS, P. S.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. DE. Crescimento inicial e qualidade de mudas de caviúna-do-cerrado e caroba-do-campo em resposta à adubação nitrogenada. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 3, p. 52–61, 2015.

FERNANDES, S. J. DE O.; TITON, M.; SANTANA, R. C.; ANTONINI, L. G.; NOGUEIRA, G. S.; BARROS FILHO, N. F. DE. Sobrevivência e crescimento de mudas clonais de eucalipto em resposta à aplicação de fertilizante orgânico. **Cerne**, v. 17, n. 4, p. 601–606, 2011.

FONSECA, É. DE P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Target seedlings of *Trema micrantha* (L.) Blume grown under different periods of shading. **Revista Árvore**, v. 26, p. 515–523, 2002.

FONSECA E CRUZ, C. A.; NOGUEIRA DE PAIVA, H.; CRISTINA DE OLIVEIRA GOMES, K.; GUERRERO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Scientia Forestalis**, v. 1, n. 66, p. 100–107, 2004.

FREED, O. S.; FERRAUDO, A. S.; CENTURION, J. F. Análise multivariada na compactação de um latossolo vermelho cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 953-961, 2008.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química nova**, v. 30, n. 2, p. 374, 2007.

GOMES, J. M.; COUTOM L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros

morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, 2002.

HAIR Jr., J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. **Análise multivariada de dados**. 6.ed. Porto Alegre, Bookman, 2009, 688p.

HEID, D. M.; HEREDIA ZÁRATE, N. A. ; VIEIRA, M. D. C.; TORALES, E. P.; CARNEVALI, T. D. O.; MARAFIGA, B. G. Produtividade agroeconômica de mandioquinha-salsa em resposta à adição de cama-de-frango no solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1835, 2015.

HEREDIA ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, C.; BRATTI, R. Efeitos da cama-de-frangos e da época de colheita sobre a produção e a renda bruta da cebolinha “todo ano”. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 33, n. 2, p. 73–78, 2003.

JUNIOR, J. A. D. O.; MALAVOLTA, E.; CABRAL, C. P. Efeitos do manganês sobre a soja cultivada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 35, n. 8, p. 1629–1636, 2000.

KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, V. 23, n. 3, p. 187-200, 1958.

KAISER, D. K.; MALAVASI, M. D. M.; CONTRO, U.; ALEXANDRE, J.; DRANSKI, L.; DE, L. C. N.; KOSMANN, C. R.; ANDRIOLI, K. K.; ST, A.; JUSS, A.; HIERON, C. Maturidade fisiológica de sementes e colorimetria dos frutos de *Allophylus edulis* [(A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.]. **Journal of Seed Science**, v. 38, n.2, p. 92–100, 2016.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2007. 359p.

LAKSHMI, C. S.; SEKHAR C.C. Importance of medicinal and aromatic plants and their response to organic sources: A review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. v.7, n. 2, p. 3296-3301, 2018.

LORENZI, H.; SARTORI, S.; BACHER, L.B.; LACERDA, M. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. Instituto Plantarum, 2006. 672p.

MALAVOLTA, E. Efeitos do manganês sobre o desenvolvimento e a composição mineral de quatro leguminosas forrageiras tropicais. **Anais da E.S.A**, v. 41, n.2, p. 725–758, 1984.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Ceres, 2006. 638p.

MONOSTORI, I.; ÁRENDÁS, T.; HOFFMAN, B.; GALIBA, G.; GIERCZIK, K.; SZIRA, F.; VÁGÚJFALVI, A. Relationship between SPAD value and grain yield can be affected by cultivar, environment and soil nitrogen content in wheat. **Euphytica**, v. 211, n. 1, p. 103-112, 2016.

MOREIRA, S. G.; PROCHNOW, L. I.; CASTRO KIEHL, J. DE; NETO, L. M.; PAULETTI, V. Formas químicas, disponibilidade de manganês e produtividade de soja em solo sob

semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 30, n. 1, p. 121–136, 2006.

NASCIMENTO, C. W. A.; FONTES, R. L. F.; NEVES, J. C. L. Dessorção, extração e fracionamento de manganês em Latossolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 3, p. 589–597, 2002.

ORTIZ, F. R. **Extratores para avaliação da disponibilidade de zinco, cobre e manganês em Latossolo Vermelho distrófico do estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Agrônômia), Universidade Estadual de Londrina, 2003. 38 p.

PEGORARO, R. F.; SILVA, I. R. DA; NOVAIS, R. F.; SÁ MENDONÇA, E. DE; OLIVEIRA GEBRIM, F. DE; MOREIRA, F. F. Fluxo difusivo e biodisponibilidade de zinco, cobre, ferro e manganês no solo: Influência da calagem, textura do solo e resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 30, n. 5, p. 859–868, 2006.

PINTO, A. DE V. F.; ALMEIDA, C. C. S.; BARRETO, T. N. A.; SILVA, W. B.; PIMENTEL, D. J. O. Efeitos de substratos e recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.F. Ex S.Moore. **Revista Biociências**, v. 22, n. 1, p. 100–109, 2016.

QUEIROZ, F. L. C.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; TSUKAMOTO FILHO, A. DE A. Influência do lodo de caleiro na qualidade de mudas de pinho-cuiabano. **Multitemas**, v. 1, n. 42, p. 101–113, 2012.

REYES, J. F.; CORREA, C.; ZÚÑIGA, J. Reliability of different color spaces to estimate nitrogen SPAD values in maize. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 143, n. 168 p. 14-22, 2017.

ROLIM, M. V.; NOVAIS, R. F. DE; NUNES, F. N.; ALVAREZ V., V. H. Efeito da moagem do solo no teor de fósforo disponível por mehlich-1, resina em esferas e em lâmina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, 2008.

SANTOS, C. M. DOS; GONÇALVES, E. R.; ENDRES, L.; GOMES, T. C. DE A.; JADOSKI, C. J.; NASCIMENTO, L. A. DO; SANTOS, E. D. DOS. Atividade fotossintética em alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a diferentes compostagens de resíduos agroindustriais. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 3, p. 95–102, 2010.

SCHLABITZ, C.; CONCEIÇÃO, E.; SILVEIRA. Determinação de minerais biodisponíveis em solo. **Revista destaques acadêmicos**, v. 4, n. 1, p. 51–58, 2009.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas do solo, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. ampliada-Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, 627 p.

SNEATH, P.H.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy: The principles and practice of numerical classification**. W.H. Freeman, 1973, 573p.

SOEPARJONO, S. The effect of media composition and organic fertilizer concentration on the growth and yield of red ginger rhizome (*Zingiber officinale* Rosc.). **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, v. 9, n.1, p. 450–455, 2016.

SOUZA, L. R.; PERES, F. S. B. Uso de biofertilizantes à base de aminoácidos na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 211-218, 2016.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S. DE; SILVA SOUSA, M. S. DA; SILVA COSTA, F. DA; FERNANDES, P. D.; PEREIRA, V. M.; BRITO, M. E. B. Desenvolvimento e eficiência fotoquímica em mudas de híbrido de maracujazeiro sob lâminas de água. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, p. 566–571, 2010.

TEIXEIRA, D. A. **Produção de biomassa e teor de cumarina em duas espécies de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schultz Bip ex Baker) em função da adubação orgânica**. Dissertação (Mestre em Ciências Agrônômicas), Universidade Estadual Paulista (Júlio de Mesquita Filho), 2017, 1-60 p.

TEIXEIRA, G. C. S.; STONE, L. F.; HEINEMANN, A. B. Eficiência do uso da radiação solar e índices morfofisiológicos em cultivares de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 9-17, 2015.

TIRLONI, C. A. S.; MACORINI, L. F. B.; SANTOS, U. P. DOS; ROCHA, P. DOS S. DA; BARROS, S. V.; MELO, A. M. M. F. DE; VIEIRA, M. DO C.; SOUZA, K. DE P.; SANTOS, E. L. DOS. Evaluation of the antioxidant activity, antimicrobial effect and acute toxicity from leaves of *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. Cambess.) Hieron. ex Niederl. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 9, n. 11, p. 353–362, 2015.

TORALES, E. P.; ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. DO C.; GASSI, R. P.; SALLES, N. A.; PINTO, J. V. DA C. Influência da cama de frango e de espaçamentos entre plantas na produtividade agroecônômica de mandioquinha-salsa. **Revista Ceres**, v. 61, n. 2, p. 162–171, 2014.

TREVIZAN, L. N. F.; NASCIMENTO, K. F. DO; SANTOS, J. A.; KASSUYA, C. A. L.; CARDOSO, C. A. L.; VIEIRA, M. DO C.; MOREIRA, F. M. F.; CRODA, J.; FORMAGIO, A. S. N. Anti-inflammatory, antioxidant and anti-*Mycobacterium tuberculosis* activity of viridiflorol: The major constituent of *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 192, n. 1, p. 510–515, 2016.

UMEIO, S. H.; ITO, T. M.; YOKOTA, M. E.; ROMAGNOLO, M. B.; JUNIOR, A. L. Avaliação das propriedades antioxidantes, anticolinesterásicas e citotóxicas dos frutos de *Allophylus edulis* (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. (Sapindaceae). **Arquivo Ciência da Saúde UNIPAR**, v. 15, n. 2, p. 167–171, 2011.

VIEIRA, M. C.; CASALI, V. W. D.; CARDOSO, A. A.; MOSQUIM, P. R. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função da adubação fosfatada e da utilização da cama-de-aviário. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 16, n. 1, p. 68-72, 1998.

VIEIRA, M. C.; RAMOS, M. B. M.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; LUCIANO, A. T.; GONÇALVES, W. V.; RODRIGUES, W. B.; TABALDI, L. A.; CARVALHO, T. M. DE; SOARES, L. F.; SIQUEIRA, J. M. DE. Adubação fosfatada associada à cama de frango e sua influência na produtividade e no teor de flavonoides da marcela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.) em duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 2, p. 246–253, 2015.

VINICIUS, M.; CALDEIRA, W.; BLUM, H.; BALBINOT, R. LOMBARDI, K. C. Uso do resíduo de algodão no substrato para produção de mudas florestais. **Revista Ciências Agrárias Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 191–202, 2008.