


ANDRÉIA DE LIMA MORENO



**CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO
AMARELO PRODUZIDAS EM SUBSTRATOS PREPARADOS COM
DRILOCOMPOSTO DE *Eisenia andrei* E COPRÓLITOS DE *Chibui bari***

RIO BRANCO - AC

2014

ANDRÉIA DE LIMA MORENO

**CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO
AMARELO PRODUZIDAS EM SUBSTRATOS PREPARADOS COM
DRILOCOMPOSTO DE *Eisenia andrei* E COPRÓLITOS DE *Chibui bari***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Frederico H. da S. Costa
Coorientador: Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra

RIO BRANCO - AC

2014

Ao meu querido namorado,

Pelo cuidado, compreensão e companheirismo dedicados a mim

Ofereço

Aos meus amados pais

Diogenes Moreno da Silva (*in memoriam*) e Maria Helena de Lima

Pelo apoio oferecido em todas as etapas de minha formação acadêmica

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus e a meus pais pela vida.

Aos meus familiares pelo apoio incondicional.

Ao Prof. Dr. Frederico Henrique da Silva Costa pela orientação, credibilidade e compreensão demonstradas no decorrer deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra pela orientação e ensinamentos nas disciplinas de Metodologia Científica, Estatística Experimental e Biologia do Solo. O seu amor, entusiasmo, dedicação e postura profissional demonstrados em tudo que faz são, sem dúvida, inspiradores e um exemplo a ser seguido. Sinto-me honrada em ter sido sua aluna e recebido suas orientações.

A Profa. Dra. Regina Lúcia Félix por estar sempre disposta a viabilizar os recursos materiais necessários para a realização de várias etapas deste trabalho.

A Universidade Federal do Acre e ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia pela oportunidade de dar continuidade à minha formação acadêmica.

A CAPES pelo apoio financeiro recebido em forma de bolsa de estudo.

A Shirlei Cristina Cerqueira Minosso pela ajuda na execução de todas as etapas deste trabalho.

A Luís da Costa Paiva pelo apoio nas análises químicas e físicas dos substratos.

Ao incentivo recebido dos sinceros amigos.

Aos membros da banca examinadora pelas considerações e sugestões para a melhoria da qualidade deste trabalho.

Enfim a todos que, mesmo não tendo seus nomes mencionados, me desejam sucesso e torcem pelo meu êxito pessoal e profissional.

*“A natureza em seus caprichos e mistérios condensa
nas coisas simples a capacidade
de reger as complexas”*

Ana Primavesi

RESUMO

Para mudas de maracujazeiro amarelo apresentarem crescimento e desenvolvimento adequados ao transplântio é necessário seu cultivo inicial em substratos que reúnam atributos físicos, químicos e biológicos que possibilitem obter plantas vigorosas, precoces e de boa condição fitossanitária. Embora substratos destinados a obtenção de mudas de qualidade já sejam comercializados, seu uso nem sempre é possível e pode representar aumento de custo de produção da cultura. Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito de substratos compostos de coprólitos de *Chibui bari* e drilocomposto de *Eisenia andrei* na produção de mudas de maracujazeiro amarelo e apresentar alternativas ao uso de apenas solo ou de substratos comerciais para esta finalidade. Neste sentido foram realizados três experimentos, todos instalados no delineamento inteiramente casualizado. No primeiro os tratamentos foram definidos pela mistura ao solo de diferentes proporções (0, 25, 50, 75 e 100%) de coprólitos de *Chibui bari*. No segundo foram considerados como tratamentos o substrato comercial puro e misturas (50%) ao solo deste e de coprólitos de *Chibui bari* e drilocomposto de *Eisenia andrei*. No terceiro os tratamentos constituíram-se de coprólitos de *Chibui bari*, composto orgânico, drilocomposto de *Eisenia andrei* e substrato comercial nas proporções de 50% e 100%. Foram avaliadas a altura das mudas, o número de folhas e de gavinhas, o diâmetro do caule, as massas da parte aérea, da raiz e total secas e o índice de qualidade de Dickson. Foram observados efeitos ($p < 0,05$) dos substratos em todas as variáveis avaliadas nos experimentos. Verificou-se que o acréscimo de coprólitos ao solo torna-o mais adequado em promover o crescimento das mudas. A adição de composto e drilocomposto ao solo amplia sua capacidade produtiva, aumenta o crescimento e melhora a qualidade das mudas. O uso de composto ou drilocomposto misturados ao solo pode promover efeito similar ou até mesmo superior ao obtido com substrato comercial constituindo-se, portanto, em uma alternativa técnica e economicamente viável a este produto. A mistura ao solo de coprólitos, drilocomposto, composto e substrato comercial na proporção de 50% é tão eficiente quanto o uso individualizado destes materiais como substratos para produção de mudas de maracujazeiro amarelo.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. Minhocas. Produção orgânica.

ABSTRACT

For seedlings of yellow passion fruit presenting adequate growth and development to transplanting is necessary that its initial cultivation occurs in substrates that provides physical, chemical and biological attributes enable to the production of vigorous and early plants with good phytosanitary condition. Substrates for obtaining quality seedlings have been commercialized. However its use is not always possible and may represent increase in costs of crop production. Thus, this study aimed to evaluate the effect of substrates composed of earthworm casting of *Chibui bari* and drilocompost of *Eisenia andrei* in the production of seedlings of yellow passion fruit and to present alternatives to using only soil or commercial substrates for this purpose. In this sense, were installed three experiments all conducted in a completely randomized design. In the first the treatments were defined by mixing in different proportions (0, 25, 50, 75 and 100%) the earthworm casting of *Chibui bari* to soil. In the second were considered as treatments commercial substrate pure and the mixing (50%) of this to soil besides earthworm casting of *Chibui bari* and drilocompost of *Eisenia andrei* in the same proportion. In the third treatments consisted of earthworm casting of *Chibui bari*, organic compost, drilocompost of *Eisenia andrei* and commercial substrate in the proportions of 50% and 100%. The variables evaluated were the height of plants, number of leaves and tendrils, stem diameter, dry weight of shoot, root and total of the plant and Dickson quality index. Was observed effect ($p < 0.05$) of the substrates in all variables evaluated in the experiments. It has been found that the addition of earthworm casting to soil becomes it more suitable to promote growth of the seedlings. Adding compound and drilocompound to the soil increases its productive capacity, the growth and improves the quality of seedlings. The use of compound or drilocompound mixed into the soil can promote similar effect or even superior to that obtained with commercial substrate and therefore it is a technical and economically viable alternative to this product. The mixing into the soil of earthworm casting, drilocompost, organic compost and commercial substrate at a ratio of 50% is as effective as individualized use of these materials as substrates for production of seedlings of yellow passion fruit.

Key-words: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. Earthworms. Organic production.

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo em função de substratos com diferentes proporções de solo e coprólitos de *Chibui bari* obtidas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 38
- Gráfico 2 - Altura de mudas de maracujazeiro amarelo em função de substratos com diferentes proporções de solo e coprólitos de *Chibui bari* obtida em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 39
- Gráfico 3 - Altura de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 43
- Gráfico 4 - Massa da parte aérea seca de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 44
- Gráfico 5 - Massa da raiz seca de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 45
- Gráfico 6 - Massa total seca de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 46
- Gráfico 7 - Diâmetro do caule de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 47
- Gráfico 8 - Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 50

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 - Caracterização dos substratos definidos a partir de solo e coprólitos de *Chibui bari* considerados como tratamentos no experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 28
- Quadro 2 - Caracterização dos substratos definidos a partir de solo, coprólitos de *Chibui bari*, drilocomposto de *Eisenia andrei* e substrato comercial considerados como tratamentos no experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 31
- Quadro 3 - Caracterização dos substratos definidos a partir de solo, coprólitos de *Chibui bari*, drilocomposto de *Eisenia andrei*, composto orgânico e substrato comercial considerados como tratamentos no experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Atributos químicos dos substratos com diferentes proporções de solo e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 201429
- Tabela 2 - Atributos físicos dos substratos com diferentes proporções de solo e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 29
- Tabela 3 - Atributos biológicos dos substratos com diferentes proporções de solo e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 30
- Tabela 4 - Atributos químicos de substratos comercial e preparados com drilocomposto de *Eisenia andrei* e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 201432
- Tabela 5 - Atributos físicos de substratos comercial e preparados com drilocomposto de *Eisenia andrei* e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 201432
- Tabela 6 - Atributos biológicos de substratos comercial e preparados com drilocomposto de *Eisenia andrei* e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 33
- Tabela 7 - Atributos químicos dos substratos utilizados como tratamentos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 34
- Tabela 8 - Atributos físicos dos substratos utilizados como tratamentos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 35
- Tabela 9 - Atributos biológicos dos substratos utilizados como tratamentos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 35

Tabela10 - Comparação por contrastes ortogonais do efeito dos coprólitos de <i>Chibui bari</i> , independente das proporções utilizadas (25, 50, 75 ou 100%), sobre a altura da planta, diâmetro do caule, massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014	37
Tabela11 - Número de folhas de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014	48
Tabela12 - Número de gavinhas de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014	49
Tabela13 - Altura da planta, diâmetro do caule e massas da parte aérea (MPAS), raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo obtidas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014	51
Tabela14 - Comparação por contrastes ortogonais do efeito de substratos puros (100%) e misturados ao solo (50%) independente do tipo de material (composto, drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i> , coprólitos de <i>Chibui bari</i> e substrato comercial), sobre a altura da planta, diâmetro do caule e massas da parte aérea (MPAS), raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014	53
Tabela15 - Número de folhas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliado aos 40 dias em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014	53
Tabela16 - Comparação por contrastes ortogonais dos efeitos do composto e do drilocomposto, independente de suas proporções (50 ou 100%), sobre a altura da planta, diâmetro do caule e massas da parte aérea (MPAS), raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014	54

LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE A – Normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias das variáveis massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas, altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 1 67
- APÊNDICE B – Análise de variância do contraste ortogonal comparando o efeito da ausência e presença de coprólitos de *Chibui bari* nas variáveis massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas, altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 1 67
- APÊNDICE C – Análise de variância da altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento1 67
- APÊNDICE D – Análise de variância das massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 1 68
- APÊNDICE E – Normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias das variáveis massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas, altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 2 68
- APÊNDICE F – Análise de variância da altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 2 68
- APÊNDICE G – Análise de variância das massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 2 69
- APÊNDICE H – Normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias das variáveis massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas, altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 3 69
- APÊNDICE I – Análise de variância da altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento3 69

- APÊNDICE J – Análise de variância das massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 3 70
- APÊNDICE K – Análise de variância do contraste ortogonal comparando o efeito de substratos puros (100%) e misturados ao solo (50%) independente do tipo de material (composto, drilocomposto de *Eisenia andrei*, coprólitos de *Chibui bari* ou substrato comercial), sobre a altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e massas da parte aérea (MPAS), raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 70
- APÊNDICE L – Análise de variância do contraste ortogonal comparando os efeitos do composto e do drilocomposto, independente de suas proporções (50 ou 100%), sobre a altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e massas da parte aérea (MPAS), raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014 70

LISTA DE SIGLAS

AP	Altura da planta
DC	Diâmetro do caule
IQD	Índice de qualidade de Dickson
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MPAS	Massa da parte aérea seca
MRS	Massa da raiz seca
MTS	Massa total seca

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 MARACUJAZEIRO AMARELO	18
2.1.1 Características botânicas	19
2.1.2 Propagação e produção de mudas	20
2.1.3 Exigências nutricionais	21
2.2 SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS	21
2.2.1 Substratos comerciais	22
2.2.2 Substratos orgânicos preparados na propriedade	22
2.3 EXCREMENTOS DE MINHOCAS NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS	23
2.3.1 Minhocas geófagas	24
2.3.2 Minhocas detritívoras	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 EXPERIMENTO 1	28
3.2 EXPERIMENTO 2	31
3.3 EXPERIMENTO 3	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 EXPERIMENTO 1	37
4.2 EXPERIMENTO 2	42
4.3 EXPERIMENTO 3	50
5 CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICES	66

1 INTRODUÇÃO

Em solos amazônicos, caracterizados em sua maioria por baixa fertilidade, o uso de fertilizantes para correção de seus atributos químicos é necessário para garantir condições de cultivo. Do ponto de vista imediato, a adubação química constitui-se como a melhor e mais rápida alternativa de disponibilização de nutrientes para as plantas. Por outro lado, a adubação orgânica tem potencial para diminuir ou mesmo eliminar a necessidade de fontes químicas, normalmente de maior custo econômico-ambiental, e adicionalmente contribuir para melhoria das condições físicas e biológicas do solo.

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é a principal espécie do gênero *Passiflora* produzida comercialmente no Brasil. A maior parte da produção brasileira de maracujá (776.097 t) concentra-se na região nordeste (563.346 t), sendo a Bahia responsável por 41,35% (320.945 t). A participação do Acre representa somente 0,1% (827 t) do total nacional sendo a produtividade do Estado quase 40% (7,95 t.ha) inferior à média (13,09 t.ha) nacional (IBGE, 2014).

O baixo desempenho produtivo da cultura do maracujazeiro no Acre reflete principalmente o perfil sócio-econômico e tecnológico dos produtores locais que, embora disponham de condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo, geralmente têm dificuldades relacionadas ao acesso a insumos, produção de mudas, manejo da cultura, cultivares adaptadas à região e agentes polinizadores.

No que se refere à produção de mudas, o principal problema é normalmente vinculado à qualidade do substrato necessário para promover o crescimento e desenvolvimento inicial das mesmas até que sejam transferidas para o local definitivo. Este deve agregar atributos físicos, químicos e biológicos que possibilitem a obtenção de mudas vigorosas, precoces e de boa condição fitossanitária.

A maioria dos produtores utilizam como substrato para produção de mudas somente o solo de sua propriedade, devido à grande disponibilidade do mesmo, facilidade operacional e baixo custo. Entretanto, não é desejável que o substrato contenha um único material uma vez que este dificilmente será suficiente para atender de forma adequada e equilibrada às necessidades das plantas da semeadura ao transplântio. Neste sentido, é recomendável a mistura em diferentes proporções de dois ou mais componentes.

Materiais disponíveis em grande quantidade, de fácil acesso, econômica e ecologicamente viáveis e ainda que apresentem condições químicas, físicas e biológicas mais adequadas que a do solo em atender às necessidades nutricionais das plantas podem ser alternativas de uso na composição de substratos para produção de mudas. Neste aspecto, o uso de resíduos agropecuários e industriais característicos de cada região pode ser uma alternativa de aproveitamento de materiais que são normalmente descartados e/ou, que em função de seu acúmulo, podem causar impactos ambientais de diferentes magnitudes.

Em muitos Estados os substratos preparados com subprodutos das principais atividades econômicas regionais têm se tornado viáveis para produção de mudas de maracujazeiro amarelo, sendo a qualidade destas semelhantes ou até mesmo superiores às obtidas com o uso de substratos comerciais (ALMEIDA et al., 2011; SERRANO et al., 2006; SILVA et al., 2014a). Além disso, o acesso aos substratos comerciais não é compatível com a realidade econômica da maioria dos produtores uma vez que os gastos com a aquisição e o transporte destes produtos resultam no aumento do custo de produção da cultura.

No Acre, os subprodutos das atividades agroflorestais desenvolvidas no Estado ou mesmo os resíduos orgânicos disponíveis nas propriedades rurais podem ser viáveis para uso como componentes de substratos. Adicionalmente, estes podem ser utilizados no preparo de composto orgânico o qual, por sua vez, pode ser processado por minhocas detritívoras para obtenção de drilocomposto (usualmente conhecido como vermicomposto ou húmus de minhoca) podendo ambos os produtos serem incluídos na composição de substratos. Para esta mesma finalidade, há possibilidade de uso de excrementos (coprólitos) de minhocas geófagas *Chibui bari*, abundantes na região e já considerados na produção de mudas hortícola e frutífera (KUSDRA et al., 2008; SILVA et al., 2007; SOUZA et al., 2008).

Tendo em vista que a mistura de componentes orgânicos ao solo pode contribuir para melhoria de sua condição química, física e biológica, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de coprólitos de *Chibui bari* e drilocomposto de *Eisenia andrei* na produção de mudas de maracujazeiro amarelo e apresentar alternativas ao uso de apenas solo ou de substratos comerciais para esta finalidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A produção de mudas é uma importante etapa no processo produtivo da cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) sendo altamente influenciada pelas características do substrato. Este é, em geral, constituído por materiais orgânicos, minerais e/ou organominerais utilizados individualmente ou misturados ao solo (MINAMI, 2010).

Os substratos, independente de sua composição, são formulados com o objetivo de atender às necessidades físico-hídricas e nutricionais das plantas. Portanto, estes devem apresentar melhores condições químicas e físicas que o solo normalmente utilizado para esta finalidade (FILGUEIRA, 2008).

Em geral, quando materiais de origem orgânica são adicionados ao solo há melhoria dos seus atributos biológicos e, por conseguinte, suas propriedades químicas são otimizadas uma vez que o aumento da atividade microbiana pode potencializar a disponibilização de nutrientes para as plantas. Além disso, as fontes orgânicas utilizadas para o preparo de substratos normalmente diminuem os custos de produção, requerem tecnologias de baixo custo e não representam impacto ambiental (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007; FERMINO; KÄMPF, 2003).

2.1 MARACUJAZEIRO AMARELO

O maracujazeiro é uma planta pertencente à família Passifloraceae com ampla distribuição em regiões tropicais da América. Dentre os 20 gêneros descritos para Passifloraceae quatro ocorrem no Brasil: *Ancistrothyrsus*, *Mitostemma*, *Dilkea* e *Passiflora* (CERVI, 2006).

O gênero *Passiflora* é o maior da família Passifloraceae e tem sua origem na América do Sul sendo conhecidas cerca de 520 espécies das quais 135 são registradas para o Brasil. As principais espécies cultivadas são *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (maracujá amarelo), *Passiflora edulis* (maracujá roxo) e *Passiflora alata* (maracujá doce) em função de suas características econômicas (SILVA et al., 2012).

A espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* apresenta ciclo de dois a quatro anos que inclui estádios de desenvolvimento (emergência, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação, maturação) de extensão variável dependendo de fatores

genéticos (cultivares), ambientais (temperatura), edáficos (solo) e de manejo (cultivo) que, combinados a outros (precipitação, luminosidade, radiação, ventos, geadas, agentes polinizadores, pragas e doenças), definem o potencial produtivo da cultura (BORGES; LIMA, 2009).

A cultura do maracujazeiro constitui-se em alternativa de: a) rápido retorno econômico, pela precocidade da produção; b) diversificação de produtos pela possibilidade de ser produzida em consórcio (mandioca, abacaxi, milho, feijão, amendoim forrageiro, coqueiro) ou como espécie componente de sistemas agroflorestais e; c) otimização de uso da propriedade, uma vez que pode ser cultivado em áreas relativamente pequenas com tamanho entre 3 a 5 hectares (ARAÚJO NETO et al., 2008; HAFLE et al., 2010; LIMA et al., 2011; LIMA et al., 2002; ROSA et al., 2006; SILVA et al., 2014a; VIEIRA et al., 2007).

No Brasil em torno de 95% do cultivo comercial corresponde ao maracujazeiro amarelo devido principalmente a precocidade da produção, maior tamanho do fruto, alto rendimento de polpa, elevada acidez, aroma e sabor intensos, fatores estes que permitem seu uso para fins industriais em produtos como sucos, sorvetes, mousses e bebidas alcoólicas. Além do fruto, folhas, caules, sementes e cascas são utilizados nas indústrias farmacológica e cosmética (BRAGA et al., 2006a; BRASIL, 2014; COELHO et al., 2010; COSTA et al., 2008; MEDEIROS et al., 2009; PIRES et al., 2011).

2.1.1 Características botânicas

Passiflora edulis f. *flavicarpa* é uma planta semi-lenhosa de hábito trepador com sistema radicular ramificado e superficial distribuindo-se em geral entre 15 a 45 cm de profundidade do solo. Possui folhas alternadas ovais e unilobadas quando jovens, porém as adultas são trilobadas com bordos finamente serrados. O caule com hastes cilíndricas é lenhoso na base e mais flexível à medida que se aproxima do ápice da planta a partir do qual surgem as gavinhas, brácteas, gemas vegetativas e reprodutivas. As gavinhas, prolongamento caulinar com função de fixação, são axilares, solitárias, bem desenvolvidas e robustas. As brácteas são verticiladas, verdes, foliáceas, ovadas ou oblongo-ovadas, agudas ou obtusas no ápice, com margem pouco ou superficialmente serrada. As flores hermafroditas formadas na

axila foliar possuem sépalas oblongas verdes abaxialmente e brancas na face adaxial, com pétalas oblongas, obtusas, alvas, estames com grandes anteras, estigma tripartido, ovário globoso densamente tomentoso e corona filamentosa branca de coloração purpúrea na base. Os frutos são do tipo baga, globosos ou ovais, com cascas coriáceas de cor amarela quando maduros. As sementes são ovais, duras e de cor marrom escuro (BERALDO; KATO, 2010; CERVI, 1997; VÁSQUEZ et al., 2008).

2.1.2 Propagação e produção de mudas

A planta pode ser propagada por via sexuada (sementes) ou assexuada (estaquia e enxertia). Porém, o método de propagação por sementes é o mais utilizado desde o início do cultivo comercial do maracujazeiro no Brasil em 1970, devido ao baixo custo, facilidade operacional e menor tempo de produção de mudas. Por outro lado, a propagação por sementes pode originar indivíduos heterogêneos com baixa fidelidade às características genéticas da planta mãe (CARLESSO et al., 2008; LIMA et al., 2011).

A propagação vegetativa (estaquia, enxertia) do maracujazeiro é uma alternativa vantajosa quanto aos aspectos de uniformidade de plantas e frutos e manutenção das boas características agronômicas da planta mãe (vigor, precocidade, produção, resistência). Porém, devido aos altos custos com insumos, necessidade de conhecimento e domínio de métodos de estaquia e enxertia e ao maior tempo necessário para o crescimento e desenvolvimento de mudas, a propagação vegetativa não é utilizada em escala comercial (NOGUEIRA FILHO et al., 2011; RONCATTO et al., 2008; BRAGA et al., 2006b).

O tempo médio de produção de mudas de maracujazeiro amarelo é de 60 dias a partir da semeadura quando normalmente são emitidas as gavinhas, principal indicador da época ideal para transplântio. Após crescimento vegetativo, em torno de 6 meses, verifica-se o florescimento, a frutificação e o início da maturação dos frutos (ALFONSO et al., 2002).

As principais características desejáveis em uma muda são vigor, precocidade e boa qualidade sanitária. Plantas com este nível de qualidade, após o transplântio para o local definitivo, possuem maior potencial de adaptação e resistência a estresses

ambientais, reduzem a possibilidade de problemas bióticos (pragas e doenças), são mais competitivas com outras espécies vegetais e apresentam menor tempo para início de produção (ALMEIDA et al., 2011; FILGUEIRA, 2008; ZACCHEO et al., 2013).

2.1.3 Exigências nutricionais

A manutenção do metabolismo vegetal depende do carbono, oxigênio e hidrogênio provenientes da atmosfera e da água e dos minerais presentes no solo. A baixa (deficiência) ou alta (toxidez) disponibilidade de macro e micronutrientes em relação às exigências da planta compromete seu crescimento e desenvolvimento (PAIVA; OLIVEIRA, 2006).

A demanda nutricional é variável ao longo do ciclo do maracujazeiro, desde a emergência até a maturação fisiológica. Embora vários elementos sejam exigidos em diferentes proporções ($N > K > Ca > S > Mg > P > B > Mn > Zn > Cu > Mo$), o nitrogênio, potássio, cálcio e fósforo são os requeridos em maior quantidade pelas plantas especialmente nas fases de florescimento (N, P, Ca) e frutificação (N, K) estabilizando-se no amadurecimento dos frutos (FERNANDES et al., 1977; PRIMAVESI; MALAVOLTA, 1980a, 1980b).

2.2 SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

Os substratos são compostos de origem orgânica, mineral ou organomineral que funcionam como base de sustentação física e nutricional de plantas em seu crescimento inicial até o transplântio (espécies que dependem da formação de mudas) e, também, na fase de produção (espécies cultivadas em ambiente protegido). Estes devem apresentar propriedades químicas, físicas e hídricas de forma a melhorar a relação água/ar e a disponibilidade de nutrientes, além disso, devem estar isentos de sementes viáveis e apresentar boas condições sanitárias (FILGUEIRA, 2008).

2.2.1 Substratos comerciais

Os substratos comerciais são formulados com o objetivo de incorporar as condições desejáveis que caracterizam um material destinado à produção de mudas. Seu preparo industrial visa atender grupos de plantas (hortaliças, ornamentais, frutíferas, florestais) de diferentes espécies e não uma em particular como, por exemplo, alface, eucalipto, maracujazeiro (FOCHESATO et al., 2008; KLEIN et al., 2000).

O registro destes produtos para fins de comercialização bem como suas especificações, garantias, tolerâncias, forma de embalagem e rotulagem são regulamentados pela instrução normativa nº 14 de 17/12/2004 (MAPA, 2004). Nas instruções normativas números 17 de 24/05/2007 (MAPA, 2007) e 31 de 24/10/2008 (MAPA, 2008) estão definidas as exigências mínimas e máximas quanto aos valores de pH, umidade, condutividade elétrica, densidade e capacidade de retenção de água.

Grande parte dos substratos comerciais é produzida utilizando a turfa como componente principal, além de resíduos de madeira, cascas de pinus e de arroz, fibra de coco, areia, linhito, vermiculita, rochas vulcânicas, perlita e lã de rocha, sendo muitas vezes enriquecidos com macro e micronutrientes (MÜLLER, 2000).

Dentre os fatores que podem limitar o uso de substratos comerciais na produção de mudas estão seu alto custo que restringe a disponibilização destes a produtores de menor poder econômico, a dificuldade de acesso e transporte deste material em regiões mais isoladas, a dependência de insumos externos à propriedade e a dificuldade em ter um produto formulado para uso exclusivo de uma determinada espécie vegetal (SEVERINO et al., 2006).

2.2.2 Substratos orgânicos preparados na propriedade

Os substratos orgânicos são preparados a partir da mistura de resíduos disponíveis na propriedade. Entre os principais constituintes destacam-se gramíneas (diferentes espécies de capins), leguminosas (puerária, feijão de porco, crotalária), esterco (bovino, suíno, caprinos, aves), restos culturais (milho, feijoeiro, arroz, cana-de-açúcar, mandioca), subprodutos florestais (sementes, cascas) e outros tipos de materiais (carvão vegetal, turfa). Muitos destes resíduos são processados por meio da compostagem e outros são utilizados *in natura* (WENDLING et al., 2002).

Os materiais utilizados no preparo de substratos orgânicos devem garantir condições químicas e físicas adequadas ao crescimento e desenvolvimento normal das plantas. Além disso, quando usados misturados ao solo devem ser capazes de melhorar as propriedades que este propiciaria se fosse isoladamente utilizado como substrato (FERMINO; KÄMPF, 2003).

O aproveitamento de resíduos orgânicos constitui uma possibilidade de redução de custos de produção de mudas, tendo em vista que a mistura dos mesmos para compor os substratos pode ter efeito equivalente ou até superior aos de origem comercial, uma vez que mesmo podendo ser química e/ou fisicamente inferiores, normalmente são biologicamente mais vantajosos em função da presença de maior quantidade e diversidade de microrganismos benéficos (fungos micorrízicos, rizobactérias promotoras do crescimento, decompositores, diazotróficos, solubilizadores de fosfato) que potencializam a disponibilização de nutrientes para as plantas (FREITAS et al., 2013; MENEZES JÚNIOR et al., 2000).

Os substratos orgânicos preparados na propriedade podem não oferecer às plantas condições químicas e físicas equivalentes às proporcionadas pelos produtos comerciais. Entretanto, além das suas possíveis vantagens biológicas são capazes de contornar as limitações dos substratos comerciais (custo, acesso, dependência) e, também, ao contrário destes, podem ser definidos a partir de misturas de componentes que atendam às necessidades exclusivas de uma determinada espécie vegetal (SEVERINO et al., 2006).

2.3 EXCREMENTOS DE MINHOCAS NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS

As minhocas normalmente contribuem para melhoria da qualidade química, física e biológica do solo e, conseqüentemente, para o crescimento e produção das plantas, em função dos produtos liberados (urina, exsudatos, tecidos, excremento) e das galerias construídas a partir da sua locomoção (LAVELLE et al., 2006; ROSSI et al., 2006).

Os produtos nitrogenados provenientes da urina, secreção corporal e do tecido morto, assim como as substâncias hormonais presentes no muco e saliva de minhocas podem ser promotores de crescimento de plantas (FIUZA et al., 2012).

A locomoção, além de melhorar a condição física do solo (porosidade, infiltração, aeração), pode contribuir para dispersão de microrganismos benéficos, tanto externamente, pela superfície de seu corpo, quanto internamente, mediante sua ingestão, junto ao solo e a matéria orgânica, passagem pelo sistema digestório e posterior liberação nos excrementos (SIX et al., 2004; ZIRBES et al., 2012).

Os excrementos consistem da mistura de materiais orgânicos e minerais do solo que são processados por substâncias enzimáticas e triturados no sistema digestório destes animais, sendo posteriormente liberados para o ambiente. A proporção dos componentes constituintes da mistura depende do regime alimentar, se detritívoro ou geófago (BUCK et al., 1999; JAMES, BROWN, 2008).

2.3.1 Minhocas geófagas

As minhocas geófagas são organismos endogéicos habitantes do horizonte mineral do solo que ingerem pequenas (oligohúmicas), médias (mesohúmicas) ou grandes (polihúmicas) quantidades de partículas orgânicas misturadas a este. Devido ao baixo teor de materiais orgânicos em profundidade, estes animais alimentam-se mais ativamente para atender suas necessidades energéticas e por isso produzem grande quantidade de excrementos de composição organomineral que são depositados em superfície, os quais são denominados coprólitos (LAVELLE, 1983; LEE, 1985).

Os coprólitos de minhocas normalmente apresentam maiores valores de pH, fósforo disponível, cálcio, magnésio, potássio, carbono orgânico, nitrogênio total e atividade microbiana quando comparados ao solo habitado pelas mesmas. Fisicamente estas estruturas biogênicas apresentam, em geral, teores mais altos de argila, silte, areia fina e menores de areia grossa, estabilidade e resistência a ciclos de umedecimento e secagem do solo e maior agregação devido a ação de substâncias digestórias e a biota intestinal que atuam como agentes cimentantes (FIUZA et al., 2011; JOUQUET et al., 2008; SILVA NETO et al., 2010).

A qualidade química, física e biológica dos coprólitos justifica seu uso como componente de substratos para produção vegetal por apresentarem: 1) alta concentração de nutrientes; 2) elevada atividade microbiana permitindo a rápida disponibilização de nutrientes; 3) presença de diferentes espécies de microrganismos

promotores do crescimento de plantas e/ou inibidores de fitopatógenos; 4) macro e microagregados que melhoram a porosidade e facilitam a aeração, infiltração e retenção de água e 5) substâncias cimentantes que facilitam a agregação entre os componentes minerais e orgânicos (AQUINO et al., 2005a; BOSSUYT et al., 2005; CHAOUI et al., 2003; OYEDELE et al., 2006).

Os coprólitos, montículos de excremento de composição organomineral, são depositados na superfície do solo e suas características estruturais e quantidade produzida são variáveis conforme a espécie e densidade populacional de minhocas geófagas. No Brasil, as principais espécies produtoras deste tipo de material são *Pontoscolex corethrurus*, *Chibui bari*, *Rhinodrilus motucu*, *Glossoscolex paulistus* e *Fimoscolex sacii* (JAMES, BROWN, 2008).

A *Chibui bari* (Oligochaeta: Glossoscolecidae), espécie de minhocoçu endêmica da região amazônica, produz grande quantidade de excremento em forma de torre com até 30 cm de altura. Em uma área de pastagem, localizada no Acre, com alta densidade destes animais (em torno de 18 animais.m⁻²) verificou-se produção anual de até 143 t.ha⁻¹ de matéria seca de coprólito (FIUZA, 2009). Desta forma, a facilidade de acesso, alta disponibilidade e o custo zero torna viável seu uso na composição de substratos para preparo de mudas e, também, na produção de espécies que podem ser cultivadas em condições de casa de vegetação. Este material já foi utilizado na composição de substratos para produção de mudas de couve-manteiga (SILVA et al., 2007), mamoeiro (KUSDRA et al., 2008) e alface (SOUZA et al., 2008).

2.3.2 Minhocas detritívoras

As minhocas detritívoras, assim como as geófagas, alimentam-se de material orgânico e mineral do solo. Entretanto, por serem animais que habitam a serapilheira (epigéicos) e os horizontes superficiais (anécicos) do solo, necessitam de moderada a alta quantidade de resíduos orgânicos e pequenos teores de solo mineral para manutenção do seu metabolismo (LAVELLE, 1997).

Devido ao hábito alimentar das minhocas detritívoras, estas são frequentemente utilizadas no tratamento de resíduos de origem animal, agrícola, urbana e industrial para produção de adubos orgânicos. As minhocas detritívoras atuam como catalisadoras

do processo de decomposição, uma vez que promovem o fracionamento dos resíduos orgânicos em seu trato digestório favorecendo a ação dos microrganismos (AQUINO et al., 2005a; LOUREIRO et al., 2007; VERAS; POVINELLI, 2004).

Os compostos orgânicos são usualmente preparados por meio da compostagem, um processo que requer a decomposição aeróbia e fase termofílica, sendo este dependente da quantidade (massa), qualidade (composição) e características (estrutura química, tamanho de partículas) dos resíduos utilizados, bem como das condições de processamento (temperatura, umidade, aeração, pH do solo) e da atuação da fauna (invertebrados) e microrganismos (bactérias, fungos) edáficos por interferirem diretamente na velocidade de decomposição originando ao final um material escuro, bioestabilizado, de baixa relação C:N, granulometria fina, no qual não é possível o reconhecimento individualizado dos componentes adicionados (KIEHL, 1985).

O composto, devido à sua qualidade química, física e biológica, pode ser utilizado como adubo orgânico isoladamente, misturado ao solo ou a outros tipos de materiais na composição de substratos para produção vegetal. Entretanto, pode ser potencialmente melhorado pela atividade digestória de minhocas detritívoras, que ao processá-lo por um determinado tempo podem originar um material teoricamente mais rico em nutrientes e substâncias húmicas, com maior diversidade de microrganismos benéficos e acrescido de secreções metabólicas, denominado drilocomposto, usualmente conhecido como vermicomposto ou húmus de minhoca (BRITO-VEGA; ESPINOSA-VICTORIA, 2009; LEAL et al., 2007).

O drilocomposto é derivado da junção das palavras *drilos*, termo em latim que designa minhocas e composto, que é produto do processo de compostagem. Portanto, a terminologia “drilocomposto” indica precisamente a natureza deste material: um composto processado por minhocas. Analogamente, denomina-se “drilocompostagem” o processo pelo qual se obtém este material. Os termos “vermicomposto” e “húmus de minhoca” usualmente utilizados na maioria dos trabalhos (ANJOS; ANDRADE, 2008; ARACON et al., 2008; DOMÍNGUEZ et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2013) para designar este tipo de material biológico são, a princípio, inadequados. O primeiro (vermicomposto) indica o processamento do composto por vermes que corresponde a um grupo de animais alongados e cilíndricos que, por serem caracteristicamente prejudiciais (nematóides), assemelham-se às minhocas apenas na morfologia corporal. O segundo (húmus de minhoca) atribui a estes animais um

produto (húmus) que não é exclusivamente derivado destes mas sim, principalmente, da atividade dos microrganismos que ingerem junto ao solo e/ou os resíduos orgânicos e que habitam seu trato digestório (Informação verbal)¹.

As espécies de minhocas detritívoras popularmente conhecidas como vermelha da califórnia (*Eisenia andrei*), vermelha tigrada (*Eisenia fetida*), gigante africana (*Eudrillus eugeniae*) e violeta do himalaia (*Perionyx excavatus*), são normalmente utilizadas no processo de drilocompostagem. Entretanto, a *Eisenia andrei* é muitas vezes erroneamente denominada como *Eisenia fetida*, outra espécie do mesmo gênero (TAHIR, HAMID, 2012; DEKA et al., 2011; DOMÍNGUEZ et al., 2005, GARG et al., 2006).

A *Eisenia andrei* é a principal espécie detritívora utilizada na drilocompostagem, devido a sua alta taxa de crescimento e reprodução, e seu produto, por ser bioestimulador do crescimento vegetal, vêm sendo utilizado na composição de substratos para produção de mudas hortícolas, frutíferas, ornamentais e florestais (ARAÚJO et al., 2013; ATIYEH et al., 2000; GÓES et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2001; SILVA et al., 2008; STEFFEN et al., 2010a, 2010b; STEFFEN et al., 2011).

¹ Obtida em aulas de Biologia do Solo ministradas pelo Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra, no Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos em casa de vegetação, na área de pesquisa do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre. O período de condução dos experimentos 1 e 2 foi de janeiro a março de 2014, totalizando 60 dias. O experimento 3 foi conduzido no período de 40 dias, entre o final de maio e início de julho de 2014. Em todos os experimentos utilizou-se como planta teste o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

3.1 EXPERIMENTO 1

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos correspondentes a substratos definidos pela mistura de diferentes proporções de coprólitos de *Chibui bari* ao solo (Quadro 1). Foram consideradas cinco repetições de cada tratamento totalizando 25 unidades experimentais representadas por vasos de polietileno flexível preto com capacidade volumétrica de 1,7 L.

Quadro 1 – Caracterização dos substratos definidos a partir de solo e coprólitos de *Chibui bari* considerados como tratamentos no experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Composição
S1	100% solo
S2	25% coprólito + 75% solo
S3	50% coprólito + 50% solo
S4	75% coprólito + 25% solo
S5	100% coprólito

O solo, classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo alítico plíntico (EMBRAPA, 2013), e os coprólitos foram coletados na área experimental da Universidade Federal do Acre. Os atributos químicos, físicos e biológicos do solo,

dos coprólitos e dos substratos com diferentes proporções destes materiais são apresentados nas tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Tabela 1 – Atributos químicos dos substratos com diferentes proporções de solo e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	CTC	C	V	M
	cmol _c dm ⁻³							g kg ⁻¹%.....	
S1	3,8	0,50	1,00	0,17	1,50	6,58	0,08	3,17	9,45	20,2	47,3
S2	3,8	0,75	1,05	0,19	1,50	7,31	0,12	3,49	14,66	21,4	43,0
S3	3,9	0,80	1,30	0,20	1,35	7,50	0,13	3,65	15,53	23,5	37,0
S4	3,9	1,10	1,60	0,21	1,40	8,51	0,13	4,31	16,11	25,5	32,5
S5	4,0	1,25	2,05	0,24	1,25	8,79	0,14	4,79	18,23	28,7	26,1

Nota: S1: 100% solo; S2: 25% coprólito + 75% solo; S3: 50% coprólito + 50% solo; S4: 75% coprólito + 25% solo; S5: 100% coprólito.

Tabela 2 – Atributos físicos dos substratos com diferentes proporções de solo e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Granulometria (g kg ⁻¹)			Densidade (g cm ⁻³)		Porosidade (%)
	Areia	Silte	Argila	Aparente	Partículas	
S1	414	452	134	1,40	2,53	45
S2	429	437	134	1,40	2,50	44
S3	403	464	133	1,26	2,44	48
S4	402	472	126	1,22	2,41	49
S5	401	469	130	1,20	2,37	49

Nota: S1: 100% solo; S2: 25% coprólito + 75% solo; S3: 50% coprólito + 50% solo; S4: 75% coprólito + 25% solo; S5: 100% coprólito.

O solo e os coprólitos foram passados em peneira com abertura de malha de 5 mm antes de serem misturados e homogeneizados para constituir os substratos definidos como tratamentos.

As sementes de maracujá foram extraídas de um fruto sem danos físicos e/ou biológicos, maduro e recém colhido proveniente de uma planta sadia e vigorosa. A semeadura foi realizada em 08/01/2014 colocando-se três sementes na profundidade

de 1 cm. O desbaste foi feito aos 25 dias após a semeadura, sendo mantida apenas uma planta por vaso, a mais vigorosa. As irrigações foram realizadas periodicamente visando manter a umidade do substrato próxima à 70% da capacidade de campo.

Tabela 3 – Atributos biológicos dos substratos com diferentes proporções de solo e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Respiração basal	Biomassa microbiana	$qCO_2^{(a)}$	$qMic^{(b)}$
	(mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo dia ⁻¹)	(mg C-mic kg ⁻¹ solo)	(mg C-CO ₂ g ⁻¹ C-mic h ⁻¹)	(%)
S1	20,01	162,97	0,12	1,72
S2	28,83	311,16	0,09	2,12
S3	23,93	162,97	0,15	1,05
S4	31,87	234,34	0,14	1,45
S5	32,76	366,82	0,09	2,01

Notas: 1 S1: 100% solo; S2: 25% coprólito + 75% solo; S3: 50% coprólito + 50% solo; S4: 75% coprólito + 25% solo; S5: 100% coprólito.

2 ^(a)Quociente metabólico; ^(b)Quociente microbiano.

A avaliação do experimento foi realizada aos 60 dias após a semeadura. Foram consideradas as seguintes variáveis indicadoras de crescimento da planta: altura, diâmetro do caule, massas da parte aérea seca (MPAS), da raiz seca (MRS) e total seca (MTS). As alturas das plantas foram obtidas mediante medição com fita métrica do comprimento vertical da base do colo ao ápice da muda. Os diâmetros do caule foram medidos com paquímetro digital nas regiões basal, mediana e apical da muda. Para obter as massas secas, as partes aérea e radicular das mudas foram mantidas em estufa a 65 °C até verificação de valores constantes.

Os resultados obtidos foram submetidos à verificação de presença de dados discrepantes pelo teste de Grubbs (1969), normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e homogeneidade de variâncias pelo teste de Cochran (1941). Para as variáveis que não apresentaram homogeneidade das variâncias e/ou normalidade dos erros, efetuou-se a transformação dos dados. Posteriormente foi realizada a análise de regressão considerando-se a equação de maior grau significativo até a quadrática. O efeito da ausência (0%) e presença (25, 50, 75 e 100%) de

coprólitos de *Chibui bari* nos substratos foi avaliado por contrastes ortogonais segundo Nogueira (2004). Também efetuou-se a análise de correlação (r) entre algumas variáveis avaliadas e os atributos químicos, físicos e biológicos dos substratos. Além disso, as médias das variáveis avaliadas no experimento foram comparadas com as obtidas em outros trabalhos pelo teste t de Student (1908).

3.2 EXPERIMENTO 2

O experimento foi conduzido de forma similar ao primeiro. Entretanto, os tratamentos diferiram em relação à composição e proporção dos materiais utilizados como substrato conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 – Caracterização dos substratos definidos a partir de solo, coprólitos de *Chibui bari*, drilocomposto de *Eisenia andrei* e substrato comercial considerados como tratamentos no experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Composição
S1	100% solo
S2	50% coprólito + 50% solo
S3	50% drilocomposto + 50% solo
S4	50% substrato comercial + 50% solo
S5	100% substrato comercial

Os coprólitos de *Chibui bari* e o solo utilizados foram os mesmos descritos no experimento 1. O drilocomposto foi preparado a partir de composto orgânico processado por minhocas detritívoras da espécie *Eisenia andrei*. No preparo do composto foram utilizados resíduos de frutas e verduras, capim, sementes de açaí e de cajá e cascas de ovos, de cupuaçu e de castanha do Brasil. O substrato comercial utilizado apresentava na sua composição casca de pinus, fibra de coco, turfa, vermiculita, macro e micronutrientes. Os atributos químicos, físicos e biológicos dos substratos são apresentados nas tabelas 4, 5 e 6, respectivamente.

As avaliações das variáveis relacionadas ao crescimento das plantas seguiram a mesma metodologia utilizada no experimento anterior. Adicionalmente, foram avaliados o número de folhas e de gavinhas, consideradas variáveis indicadoras do desenvolvimento das mudas.

Para avaliar a qualidade das mudas obtidas com os diferentes substratos utilizou-se o índice de qualidade de Dickson (IQD) de acordo com a fórmula
$$IQD = MTS / [(Altura da planta / Diâmetro basal) + (MPAS / MRS)]$$
, proposta por Dickson et al. (1960).

Tabela 4 – Atributos químicos de substratos comercial e preparados com drilocomposto de *Eisenia andrei* e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	CTC	C	V	m
	cmol _c dm ⁻³							g.kg ⁻¹%.....	
S1	3,8	0,50	1,00	0,17	1,50	6,58	0,08	3,17	9,45	20,2	47,3
S2	3,9	0,80	1,30	0,20	1,35	7,50	0,13	3,65	15,53	23,5	37,0
S3	6,7	8,70	6,30	7,88	0,05	2,99	8,18	22,93	38,58	88,4	0,2
S4	4,4	11,25	4,25	1,33	0,20	11,18	2,22	17,03	32,79	60,1	1,2
S5	4,6	20,40	6,50	2,46	0,20	14,12	5,11	29,56	133,08	67,5	0,7

Nota: S1: 100% solo; S2: 50% coprólito + 50% solo; S3: 50% drilocomposto + 50% solo; S4: 50% substrato comercial + 50% solo; S5: 100% substrato comercial.

Tabela 5 – Atributos físicos de substratos comercial e preparados com drilocomposto de *Eisenia andrei* e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Granulometria (g.kg ⁻¹)			Densidade (g.cm ⁻³)		Porosidade (%)
	Areia	Silte	Argila	Aparente	Partículas	
S1	414	452	134	1,40	2,53	45
S2	403	464	133	1,22	2,44	50
S3	503	397	100	1,00	2,22	55
S4	480	416	104	0,96	1,92	50
S5	660	295	45	0,56	1,47	62

Nota: S1: 100% solo; S2: 50% coprólito + 50% solo; S3: 50% drilocomposto + 50% solo; S4: 50% substrato comercial + 50% solo; S5: 100% substrato comercial.

Tabela 6 – Atributos biológicos de substratos comercial e preparados com drilocomposto de *Eisenia andrei* e coprólitos de *Chibui bari* em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Respiração basal	Biomassa microbiana	qCO ₂ ^(a)	qMic ^(b)
	(mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo dia ⁻¹)	(mg C-mic kg ⁻¹ solo)	(mg C-CO ₂ g ⁻¹ C-mic h ⁻¹)	(%)
S1	20,01	162,97	0,12	1,72
S2	23,93	162,97	0,15	1,05
S3	89,98	714,63	0,13	1,85
S4	37,38	163,32	0,23	0,50
S5	73,11	331,96	0,22	0,25

Notas: 1 S1: 100% solo; S2: 50% coprólito + 50% solo; S3: 50% drilocomposto + 50% solo; S4: 50% substrato comercial + 50% solo; S5: 100% substrato comercial.

2 ^(a)Quociente metabólico; ^(b)Quociente microbiano.

A verificação da presença de dados discrepantes e dos pressupostos da análise de variância dos resultados das variáveis deste experimento foi efetuada de forma similar ao primeiro. Para as variáveis que não apresentaram homogeneidade das variâncias e/ou normalidade dos erros, efetuou-se a transformação dos dados e para aquelas que, mesmo após transformadas, não atenderam aos pressupostos da análise de variância, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (1952). Na análise de variância utilizou-se o teste F de Snedecor e Cochran (1948) e quando este acusou haver diferença significativa entre os tratamentos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (1949). A aplicação do teste t e a análise de correlação também foi efetuada de forma similar ao experimento anterior.

3.3 EXPERIMENTO 3

Este experimento, instalado posteriormente aos anteriores, diferenciou-se em relação ao tempo de condução (40 dias), ao modelo e volume dos vasos (copos de polipropileno transparentes com capacidade de 300 ml) e aos tratamentos (Quadro 3).

Quadro 3 – Caracterização dos substratos definidos a partir de solo, coprólitos de *Chibui bari*, drilocomposto de *Eisenia andrei*, composto orgânico e substrato comercial considerados como tratamentos no experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Composição
S1	100% solo
S2	100% coprólito
S3	50% coprólito + 50% solo
S4	100% composto
S5	50% composto + 50% solo
S6	100% drilocomposto
S7	50% drilocomposto + 50% solo
S8	100% substrato comercial
S9	50% substrato comercial + 50% solo

Os atributos químicos, físicos e biológicos dos substratos são apresentados nas tabelas 7, 8 e 9, respectivamente.

Tabela 7 – Atributos químicos dos substratos utilizados como tratamentos no experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	CTC	C	V	m
	cmol _c dm ⁻³							g.kg ⁻¹%.....	
S1	4,0	0,30	1,05	0,11	2,00	6,21	0,07	3,46	8,87	19,0	57,8
S2	4,2	1,25	2,51	0,15	1,05	7,82	0,16	4,96	17,55	33,3	21,2
S3	4,1	0,85	1,20	0,16	1,40	6,90	0,10	3,61	13,12	24,3	38,8
S4	6,9	11,15	9,10	8,59	0,10	3,22	21,09	28,94	125,37	90,0	0,4
S5	6,8	9,05	10,85	3,79	0,35	5,30	5,84	24,04	32,79	81,7	1,5
S6	7,6	11,60	11,80	15,41	0,10	3,86	5,20	38,91	50,15	91,0	0,3
S7	7,1	7,70	4,95	3,38	0,35	3,80	3,58	16,38	37,03	80,8	2,1
S8	4,6	19,15	11,70	2,15	0,10	14,12	5,07	33,25	86,79	70,0	0,3
S9	4,5	10,20	4,40	1,13	0,25	11,25	3,24	15,83	32,79	58,3	1,6

Nota: S1: 100% solo; S2: 100% coprólito; S3: 50% coprólito + 50% solo; S4: 100% composto; S5: 50% composto + 50% solo; S6: 100% drilocomposto; S7: 50% drilocomposto + 50% solo; S8: 100% substrato comercial; S9: 50% substrato comercial + 50% solo.

Tabela 8 – Atributos físicos dos substratos utilizados como tratamentos no experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Granulometria (g.kg ⁻¹)			Densidade (g.cm ⁻³)		Porosidade (%)
	Areia	Silte	Argila	Aparente	Partículas	
S1	390	482	130	1,40	2,53	44,66
S2	381	477	142	1,20	2,37	49,37
S3	463	437	100	1,22	2,44	50,00
S4	879	90	31	0,62	1,64	62,20
S5	503	404	93	0,92	2,11	56,40
S6	641	314	45	0,66	1,75	62,29
S7	350	509	141	1,04	2,16	51,85
S8	660	295	45	0,56	1,47	61,90
S9	448	429	123	0,96	1,92	50,00

Nota: S1: 100% solo; S2: 100% coprólito; S3: 50% coprólito + 50% solo; S4: 100% composto; S5: 50% composto + 50% solo; S6: 100% drilocomposto; S7: 50% drilocomposto + 50% solo; S8: 100% substrato comercial; S9: 50% substrato comercial + 50% solo.

Tabela 9 – Atributos biológicos dos substratos utilizados como tratamentos no experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Respiração basal	Biomassa microbiana	qCO ₂ ^(a)	qMic ^(b)
	(mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo dia ⁻¹)	(mg C-mic kg ⁻¹ solo)	(mg C-CO ₂ g ⁻¹ C-mic h ⁻¹)	(%)
S1	3,57	178,95	0,02	2,02
S2	22,09	448,02	0,05	2,55
S3	11,39	181,75	0,06	1,39
S4	232,25	2077,24	0,11	1,66
S5	43,25	478,45	0,09	1,46
S6	99,75	793,56	0,13	1,58
S7	57,18	529,30	0,11	1,43
S8	232,25	664,63	0,35	0,77
S9	18,74	205,37	0,09	0,62

Notas: 1 S1: 100% solo; S2: 100% coprólito; S3: 50% coprólito + 50% solo; S4: 100% composto; S5: 50% composto + 50% solo; S6: 100% drilocomposto; S7: 50% drilocomposto + 50% solo; S8: 100% substrato comercial; S9: 50% substrato comercial + 50% solo.

2 ^(a)Quociente metabólico; ^(b)Quociente microbiano.

O preparo dos materiais, a condução do experimento e as avaliações das variáveis relacionadas ao crescimento da planta seguiram a mesma metodologia utilizada nos experimentos anteriores. Os procedimentos relacionados à análise estatística dos resultados das variáveis foram efetuados de forma similar ao experimento 2. O efeito da ausência (0%) e presença (50 e 100%) de substrato comercial, coprólitos de *Chibui bari* e drilocomposto de *Eisenia andrei* na composição dos substratos foi avaliado por contrastes ortogonais segundo Nogueira (2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coprólitos de *Chibui bari* e o drilocomposto de *Eisenia andrei*, utilizados na composição dos substratos para produção de mudas de maracujazeiro amarelo, tanto isoladamente quanto misturados ao solo, interferiram significativamente ($p < 0,05$) na maioria das variáveis avaliadas nos três experimentos.

4.1 EXPERIMENTO 1

O acréscimo de coprólitos ao solo teve influência positiva nas variáveis indicadoras de crescimento das plantas (Tabela 10). Esta situação indica que o uso deste material pode ter proporcionado melhor condicionamento químico, físico e biológico do substrato e, conseqüentemente, contribuído para o aumento da disponibilidade de nutrientes para as mudas.

Tabela 10 – Comparação por contrastes ortogonais do efeito dos coprólitos de *Chibui bari*, independente das proporções utilizadas (25, 50, 75 ou 100%), sobre a altura da planta, diâmetro do caule, massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Variáveis	Coprólitos	
	Ausência	Presença
Altura (cm)	25,12b	38,96a
Diâmetro do caule (mm)	2,44b	2,65a
MPAS (g)	1,02b	1,67a
MRS (g)	0,38b	0,61a
MTS (g)	1,40b	2,28a

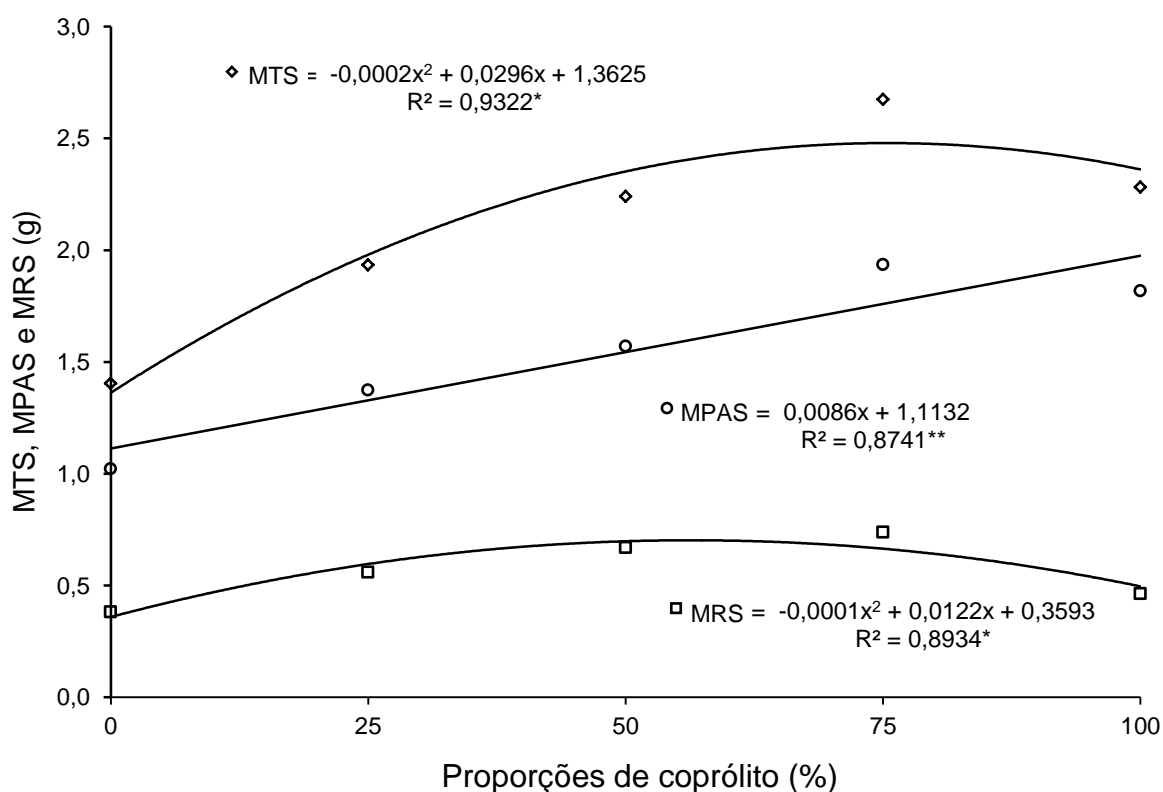
Notas: 1 Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste F.

2 Análise de variância no APÊNDICE B.

O efeito dos coprólitos no crescimento das mudas resultou em aumentos relativos de 55,10% para a altura, 8,61% para o diâmetro médio do caule e de 63,73%, 60,53% e 62,87% para as massas da parte aérea, raiz e total secas da planta, respectivamente.

Verificou-se que à medida em que as proporções de coprólitos foram aumentadas no solo o crescimento das mudas foi incrementado observando-se comportamento linear para a altura e massa da parte aérea seca e quadrático para as massas total e da raiz secas (Gráficos 1 e 2). Para a variável diâmetro do caule não foi verificado efeito de regressão polinomial significativo (APÊNDICE C).

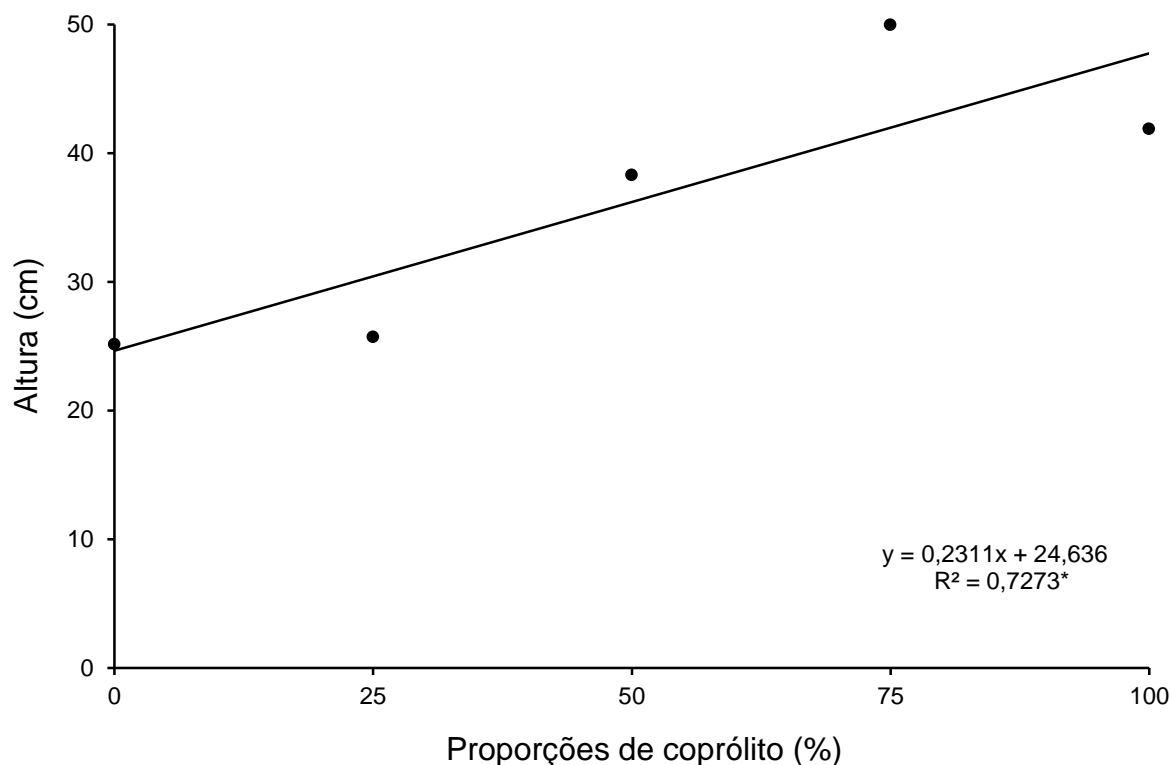
Gráfico 1 – Massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo em função de substratos com diferentes proporções de solo e coprólitos de *Chibui bari* obtidas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014



Nota: Análise de variância no APÊNDICE D

Pelas equações de regressão obtidas é possível estimar que os valores máximos das massas de raiz (0,70 g) e total da planta seca (2,48 g) podem ser alcançados, respectivamente, com a adição de 56,34% e 75,46% de coprólitos ao solo. Porém, as maiores massa da parte aérea seca (1,97 g) e altura (47,75 cm) das mudas são obtidas na proporção máxima (100%) deste material na composição dos substratos (Gráficos 1 e 2).

Gráfico 2 – Altura de mudas de maracujazeiro amarelo em função de substratos com diferentes proporções de solo e coprólitos de *Chibui bari* obtida em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014



Nota: Análise de variância no APÊNDICE C

A melhoria das condições químicas dos substratos foi proporcional ao aumento de coprólitos e à redução do solo na composição dos mesmos (Tabela 1). Em solos distróficos, como o utilizado neste experimento, a adição de materiais com maiores valores de pH, elevadas CTC e saturação de bases e alto teor de matéria orgânica, geralmente podem melhorar suas características de fertilidade.

O efeito positivo da adição de coprólitos em solos distróficos na composição de substratos já foi observado por Kusdra et al. (2008) e Silva et al. (2005) na produção de mudas de mamoeiro e couve-manteiga, respectivamente. Por outro lado, estes autores verificaram que, quando os coprólitos são adicionados a solos eutróficos seus efeitos na melhoria da condição química dos mesmos são imperceptíveis ou mínimos pois, nesta situação, estes já apresentam-se naturalmente mais adequados que os coprólitos em atender as demandas nutricionais das plantas.

Apesar de ter sido verificado que os coprólitos apresentaram-se quimicamente superiores ao solo (Tabela 1) e que sua crescente adição ao mesmo tenha favorecido

o crescimento das mudas (Gráficos 1 e 2) estes não foram suficientes para adequar as condições dos substratos aos parâmetros considerados ideais para potencializar a disponibilidade de nutrientes às plantas. Segundo Lima et al. (2011) substratos para produção de mudas de maracujazeiro devem apresentar valores de pH entre 5,5 e 6,5. Como os coprólitos e o solo apresentaram pH de 4,0 e 3,8, respectivamente, ambos e, conseqüente suas misturas, não se incluem na faixa de pH considerada ideal. Desta forma, o acréscimo de coprólitos ao solo não foi capaz de elevar o pH dos substratos porém, mesmo nesta situação, estes promoveram aumento ($p < 0,05$) no crescimento das mudas. Isso evidencia que o pH do substrato é apenas um indicador de sua condição de fertilidade não podendo-se, portanto, restringi-la apenas a este. De modo geral, há necessidade de se considerar um conjunto de fatores físicos, químicos, biológicos e suas interações para caracterizar a condição de fertilidade de um material, seja este solo, coprólitos ou substratos com misturas. Portanto, considerar o pH isoladamente pode induzir a erros de interpretação.

Considerando as características químicas dos coprólitos, esperava-se que maiores concentrações destes na composição dos substratos resultassem em melhoria expressiva do nível de fertilidade dos mesmos. Porém, mesmo não tendo sido verificada esta condição observaram-se resultados positivos destes no crescimento das plantas (Tabela 10). Esta situação evidencia que o efeito combinado das características químicas com as físicas e biológicas do substrato podem ter sido a principal causa do bom desempenho das mudas na presença de coprólitos. Entretanto, os benefícios deste material organomineral para as plantas tende a ser maior quanto melhor for a condição química deste em relação ao solo com o qual compõem os substratos.

Embora os coprólitos sejam estruturas organominerais com alta concentração de nutrientes e elevada atividade microbiana (FIUZA et al., 2011) pelo fato destes serem depositados na superfície do solo, tanto em áreas de floresta quanto antropizadas, ficam expostos aos efeitos climáticos e a ação de microrganismos e invertebrados edáficos além de constituírem-se em fontes de nutrientes para a vegetação nativa. Desta forma, à medida que os coprólitos “envelhecem” no ambiente seus atributos químicos tendem a diminuir não sendo muitas vezes perceptível seus efeitos benéficos nas plantas quando estes são misturados ao solo para compor substratos.

A crescente adição de coprólitos ao solo causou a redução da densidade aparente e o aumento da porosidade total dos substratos ($r = -0,98^{**}$) favorecendo, possivelmente, a dinâmica físico-hídrica dos mesmos contribuindo para respiração e desenvolvimento radicular. Além disso, o equilíbrio da relação ar/água nos espaços porosos dos substratos provavelmente possibilitou a atividade de microrganismos aeróbios promotores de crescimento de plantas.

Ao contrário do que se verificou neste experimento, a adição de doses crescentes de coprólitos a solos distróficos utilizados na produção de mudas de mamoeiro (KUSDRA et al., 2008) promoveu aumento na densidade e redução de sua porosidade sendo, porém, as características químicas dos mesmos determinantes para melhoria da condição de fertilidade dos substratos contribuindo para o adequado fornecimento de nutrientes para as mudas.

O melhor condicionamento das características biológicas dos substratos em função da adição de coprólitos ao solo possivelmente potencializou a disponibilidade de nutrientes às mudas de maracujazeiro. Como os coprólitos são resultado do processamento químico, físico e biológico dos compostos orgânicos e minerais ingeridos por *Chibui bari* este material excretado possui geralmente maior atividade e biomassa microbiana que o solo. Esta situação foi confirmada neste trabalho, uma vez que os coprólitos apresentaram, de fato, respiração basal (63,72%) e biomassa microbiana (125,08%) maiores que as observadas no solo (Tabela 3). Desta forma, o aumento da proporção de coprólitos no solo pode ter contribuído para potencializar a liberação de nutrientes do substrato para as plantas. Além disso, os coprólitos podem ter se constituído em fonte natural de microrganismos benéficos para as plantas como fungos micorrízicos, rizobactérias promotoras do crescimento de plantas e solubilizadores de fosfato (BRITO-VEGA; ESPINOSA-VICTORIA, 2009).

A adição de coprólitos ao solo aumentou em até 70,48% o seu teor de carbono e, conseqüentemente, de matéria orgânica. Esta situação deve-se ao fato destas estruturas organominerais serem ricas em carbono fisicamente protegido e, em virtude desta condição, serem lentamente decompostas garantindo disponibilidade gradual de nutrientes às plantas. Entretanto, a maior atividade microbiana, expressa pelo aumento da respiração basal, ocorrida em razão da adição crescente deste material ao solo, provavelmente acelerou a disponibilização de nutrientes para as mudas de maracujazeiro.

4.2 EXPERIMENTO 2

O efeito dos diferentes materiais utilizados no preparo dos substratos para produção de mudas de maracujazeiro, especialmente o drilocomposto e o substrato comercial, contribuiu tanto para a melhoria expressiva dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo (Tabelas 4, 5 e 6) quanto para incrementar o crescimento (Gráficos 3 a 7) e o desenvolvimento (Tabelas 11 e 12) das plantas além de proporcionar melhor qualidade das mudas (Gráfico 8).

O acréscimo de 50% de drilocomposto ou de substrato comercial ao solo elevou consideravelmente seu teor de fósforo, a saturação por bases, a CTC e o carbono e reduziu a saturação por alumínio. Isoladamente o substrato comercial, sem mistura, também apresentou características desejáveis em relação a estes atributos químicos. Porém, a adição do drilocomposto ao solo elevou seu pH em 76,66% e a de substrato comercial em apenas 16,18% (Tabela 4). Portanto, em função do pH do substrato preparado com drilocomposto ser superior aos demais e dos efeitos benéficos às mudas de maracujazeiro derivados desta condição, este apresentava maior potencial de resposta nas variáveis avaliadas nas plantas.

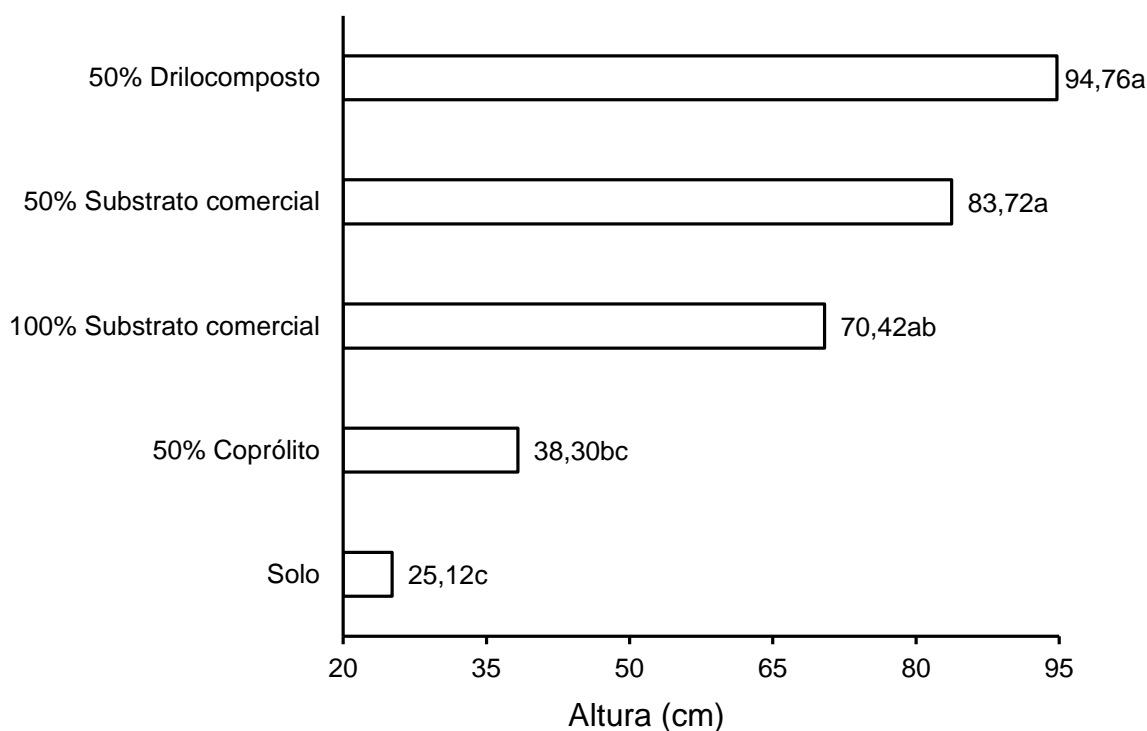
A mistura na proporção de 50% de coprólitos, drilocomposto e substrato comercial ao solo melhorou sua condição física contribuindo para a diminuição da densidade e aumento da porosidade dos substratos ($r = -0,94^*$) preparados com os mesmos (Tabela 5). Esta situação contribui para o equilíbrio entre os componentes físicos, hídricos e gasosos dos substratos que, em geral, permite o crescimento adequado das plantas. Desta forma, esta pode ter sido uma das possíveis causas desses substratos terem sido superiores ao solo em relação às variáveis avaliadas nas plantas.

As maiores respiração basal e biomassa microbiana foram obtidas no substrato comercial e no preparado com 50% de drilocomposto (Tabela 6). Porém, é importante destacar que, embora o substrato comercial apresentasse estas características, é formulado com o objetivo de atender às condições físicas e químicas exigidas para o crescimento adequado das plantas sendo, neste caso, o efeito biológico considerado secundário. Por outro lado, o incremento da atividade e da biomassa microbiana em função do acréscimo ao solo de materiais biologicamente mais ativos, como o drilocomposto, indica a possível contribuição dos microrganismos em aumentar a disponibilidade de nutrientes às plantas. A respiração basal, principal

indicadora da atividade microbiana, teve correlação altamente significativa ($r = 0,99^{**}$) com o teor de fósforo dos substratos indicando haver incremento na disponibilidade deste elemento para as mudas de maracujazeiro em função, provavelmente, da maior presença de microrganismos solubilizadores de fosfato.

As alturas das mudas observadas no substrato comercial nas proporções de 50 e 100% e no preparado com 50% de drilocomposto (Gráfico 3) foram no mínimo 180% maiores que as obtidas no solo e em torno de 84% superiores ao substrato com coprólitos (50%). A altura verificada (94,76 cm) pela adição de 50% de drilocomposto ao solo foi superior ($p < 0,05$) às observadas por Serrano et al. (2006) em plantas de mesma idade (60 dias) com o uso de substratos preparados à base de bagaço de cana + torta de filtro + Osmocote[®] (62,84 cm) e Plantmax[®] + Osmocote[®] (56,30 cm). Por outro lado, com o uso do substrato comercial, independente de sua concentração (50 ou 100%), não observa-se diferença ($p > 0,05$) na altura das mudas obtidas com o uso deste (70,07 cm) aos 60 dias e a verificada (76,95 cm) por Negreiros et al. (2004) aos 90 dias com substrato constituído de Plantmax[®], esterco de curral, solo e areia.

Gráfico 3 – Altura de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014



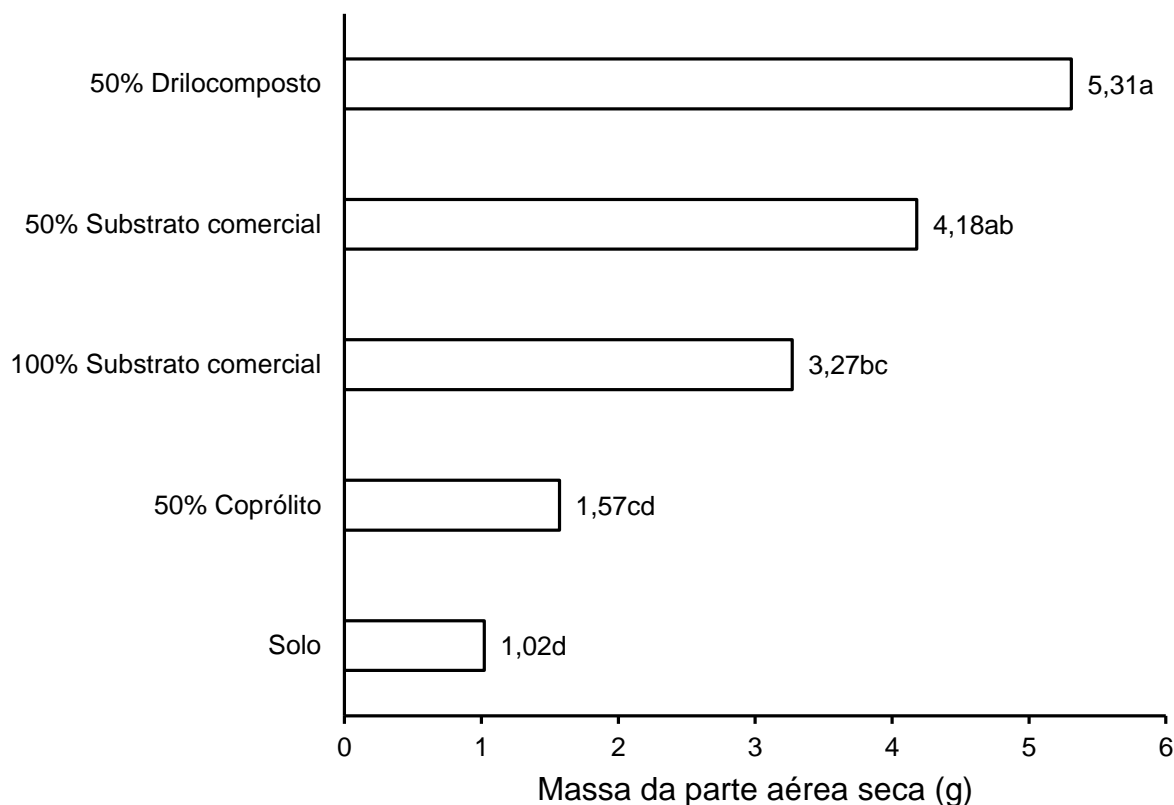
Notas: 1 Médias seguidas de letras distintas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

2 Análise de variância no APÊNDICE F.

Os efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo são variáveis e divergentes. Considerando os substratos alternativos encontram-se resultados equivalentes aos comerciais (ALMEIDA et al., 2011; SERRANO et al., 2006; SILVA et al., 2014b) e também a não interferência e/ou efeitos negativos pelo uso dos mesmos (BOECHAT et al., 2013; PRADO; NATALE, 2004).

Observou-se que o uso de drilocomposto e do substrato comercial na composição dos substratos promoveu incremento nas massas da parte aérea, raiz e total das plantas secas (Gráficos 4, 5 e 6). A massa da parte aérea seca das mudas produzidas sob o efeito do drilocomposto (5,31 g) foi maior em 421% e 238% comparada ao solo e a mistura deste aos coprólitos na proporção de 50%, respectivamente. Verifica-se que este resultado foi superior ($p < 0,05$) ao obtido (1,37 g) por Fey et al. (2010) aos 52 dias com o uso de Latossolo Vermelho Eutroférrico com acidez corrigida e adubado com $2,78 \text{ kg m}^{-3}$ de superfosfato simples.

Gráfico 4 – Massa da parte aérea seca de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

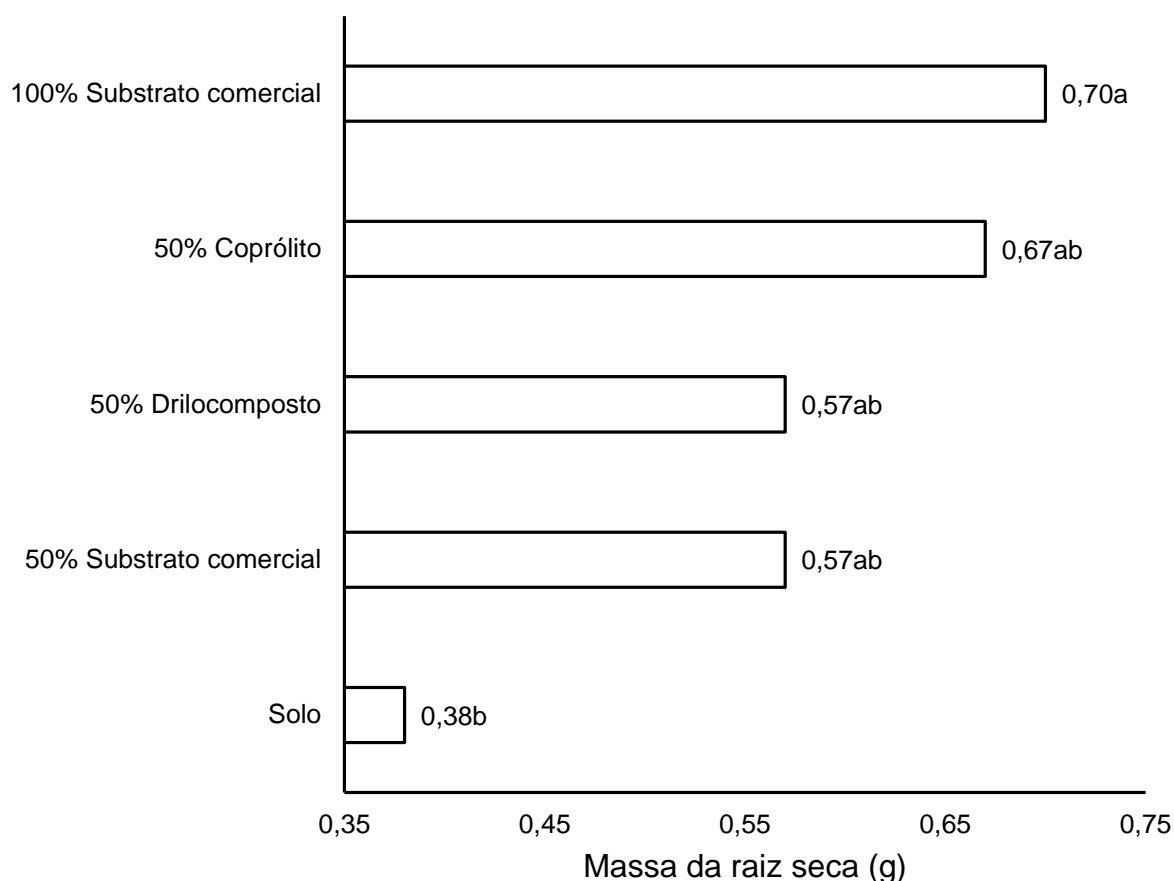


Notas: 1 Médias seguidas de letras distintas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

2 Análise de variância no APÊNDICE G.

A maior massa da raiz seca observada no substrato comercial (50%) e nos preparados com 50% de drilocomposto ou 50% de coprólitos (Gráfico 5) ocorreu possivelmente em função do aumento dos teores de fósforo verificado pelo acréscimo destes materiais ao solo (Tabela 4), uma vez que este elemento estimula o desenvolvimento radicular da planta. Incrementos na massa da raiz seca de mudas de maracujazeiro pela adição de fósforo ao substrato já foram observados por Fey et al. (2010), Gurgel et al. (2007) e Prado et al. (2005).

Gráfico 5 – Massa da raiz seca de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014



Notas: 1 Médias seguidas de letras distintas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

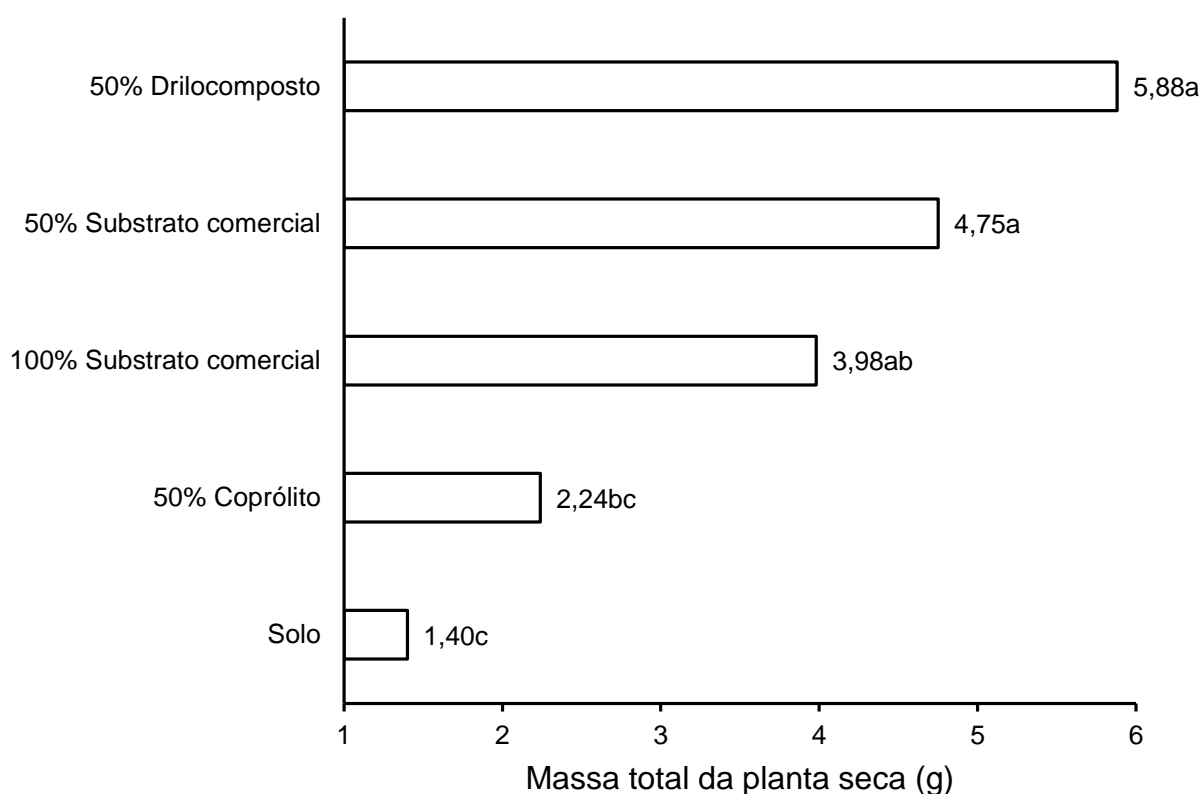
2 Análise de variância no APÊNDICE G.

As maiores massas total secas verificadas nas mudas produzidas em substratos constituídos de 50% de drilocomposto e 50% e 100% de substrato comercial (Gráfico 6) podem ter sido devidas ao fato destes apresentarem alta

saturação por bases (Tabela 4). Esta situação é evidenciada pela correlação altamente significativa ($r = 0,96^{**}$) entre estes indicadores de fertilidade dos substratos e de crescimento das mudas de maracujazeiro amarelo.

A massa total seca verificada (5,88 g) pela adição de 50% de drilocomposto ao solo foi semelhante ($p > 0,05$) à observada (5,41 g) por Dantas et al. (2012) com o uso de substrato composto de solo e 37,42% de esterco bovino indicando o potencial de uso de materiais alternativos na composição de substratos para produção de mudas de maracujazeiro amarelo.

Gráfico 6 – Massa total seca de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014



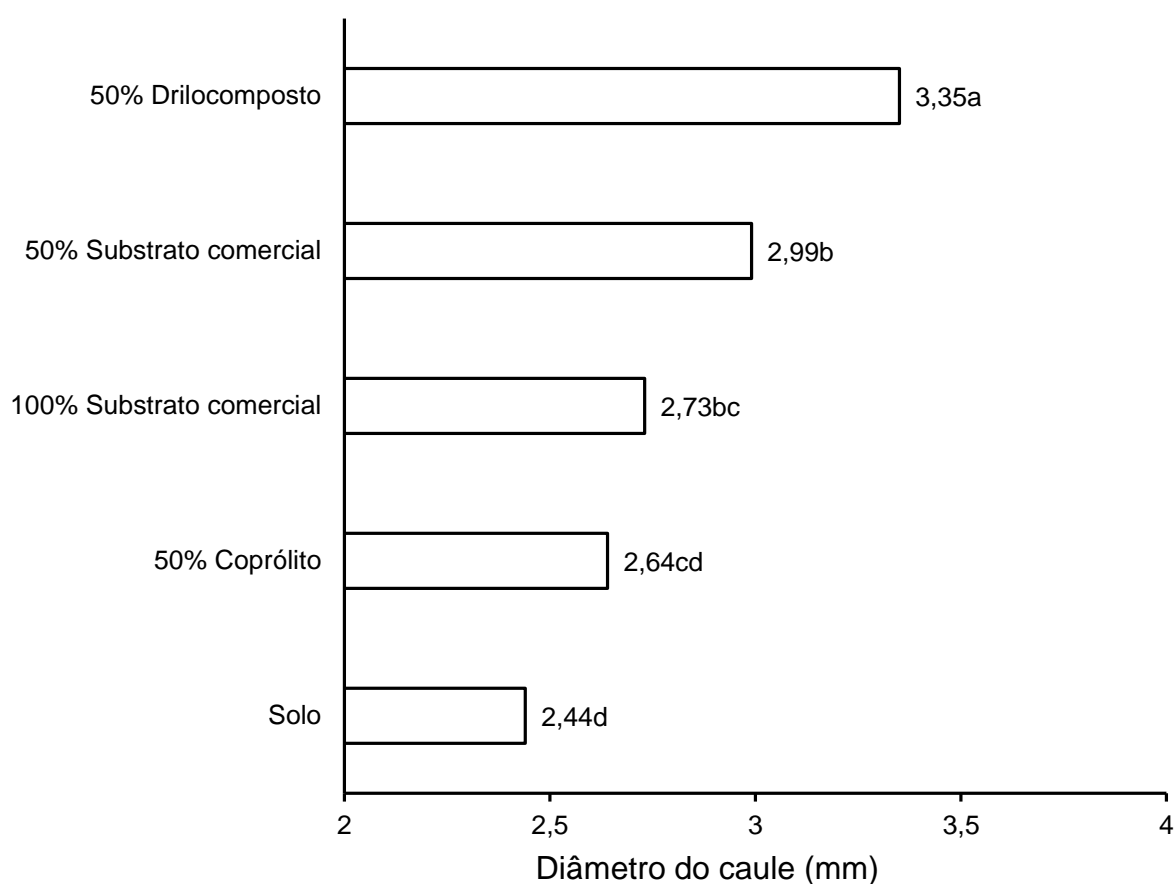
Notas: 1 Médias seguidas de letras distintas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

2 Análise de variância no APÊNDICE G.

Pelo fato de ter sido verificado (Tabela 4) maior teor de fósforo e potássio no drilocomposto (50%) que no substrato comercial (50% e 100%), esperava-se melhor desempenho deste não apenas no diâmetro do caule mas, também, em outras variáveis relacionadas ao crescimento da planta. Entretanto, na altura e nas massas

secas das mudas (parte aérea, raiz e total), seu efeito foi similar ($p>0,05$) ao substrato comercial, resultado este que já representa bom desempenho deste material. Além disso, neste aspecto há de se considerar que o crescimento das partes que compõem a planta é influenciado em diferentes magnitudes pelos vários fatores relacionados às características do substrato não sendo, portanto, derivado do efeito particular de algum elemento e sim da interação entre este e outros atributos físicos, químicos e biológicos.

Gráfico 7 – Diâmetro do caule de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014



Notas: 1 Médias seguidas de letras distintas diferem ($p<0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

2 Análise de variância no APÊNDICE F.

O uso de drilocomposto e do substrato comercial, ambos na proporção de 50%, aumentou o número de folhas e de gavinhas (Tabelas 11 e 12) indicando maior eficiência dos mesmos em promover o desenvolvimento das mudas. Estas variáveis, somadas à altura das plantas, são as principais indicadoras da época de transplante.

A recomendação (ALFONSO et al., 2002) é que sejam transplantadas quando estiverem com pelo menos 25 cm de altura, possuírem entre 4 a 5 folhas verdadeiras vigorosas e presença de no mínimo uma gavinha.

O maior número de gavinhas e de folhas observadas no drilocomposto (50%) e no substrato comercial (50%) indica que a utilização dos mesmos apresenta potencial para reduzir o tempo de preparo das mudas. O número médio de folhas de obtido (16,90) com ambos os substratos foi maior ($p < 0,05$) que o verificado (8,75) por Gurgel et al. (2007) aos 90 dias em substrato constituído de Latossolo vermelho distrófico + 20 kg m^{-3} de composto orgânico + 10 kg m^{-3} de superfosfato triplo. É importante destacar que neste experimento, em todos os substratos, independente de sua composição, foi observada a presença de gavinhas, em diferentes quantidades, aos 60 dias. Por outro lado, Lima et al. (2007) e Carvalho et al. (2013) observaram o aparecimento das primeiras gavinhas aos 92 e 70 dias, respectivamente.

Tabela 11 – Número de folhas de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Soma de ranks	Médias
S1	24,50	11,80d
S2	39,00	12,60c
S3	94,00	18,40a
S4	94,00	15,40a
S5	73,50	14,40b

Notas: 1 S1: 100% solo; S2: 50% coprólito + 50% solo; S3: 50% drilocomposto + 50% solo; S4: 50% substrato comercial + 50% solo; S5: 100% substrato comercial.

2 Médias seguidas de letras distintas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Kruskal-Wallis.

Verifica-se para todas as variáveis avaliadas nas mudas de maracujazeiro amarelo que o uso de drilocomposto teve o mesmo efeito ($p > 0,05$) no crescimento das plantas que o substrato comercial, independente de sua proporção, exceto para o diâmetro médio do caule no qual o drilocomposto foi superior ($p < 0,05$). É importante destacar que não foram verificadas diferenças ($p > 0,05$) quanto ao efeito do substrato comercial no crescimento das mudas para qualquer variável quando

este foi utilizado na forma pura (100%) ou misturado ao solo (50%). Entretanto, verificou-se maior ($p < 0,05$) número de folhas e gavinhas no substrato comercial misturado na proporção de 50% ao solo do que neste isoladamente.

Tabela 12 – Número de gavinhas de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Soma de ranks	Médias
S1	18,00	0,40d
S2	37,00	1,40c
S3	100,00	5,60a
S4	95,50	6,00a
S5	74,50	4,20b

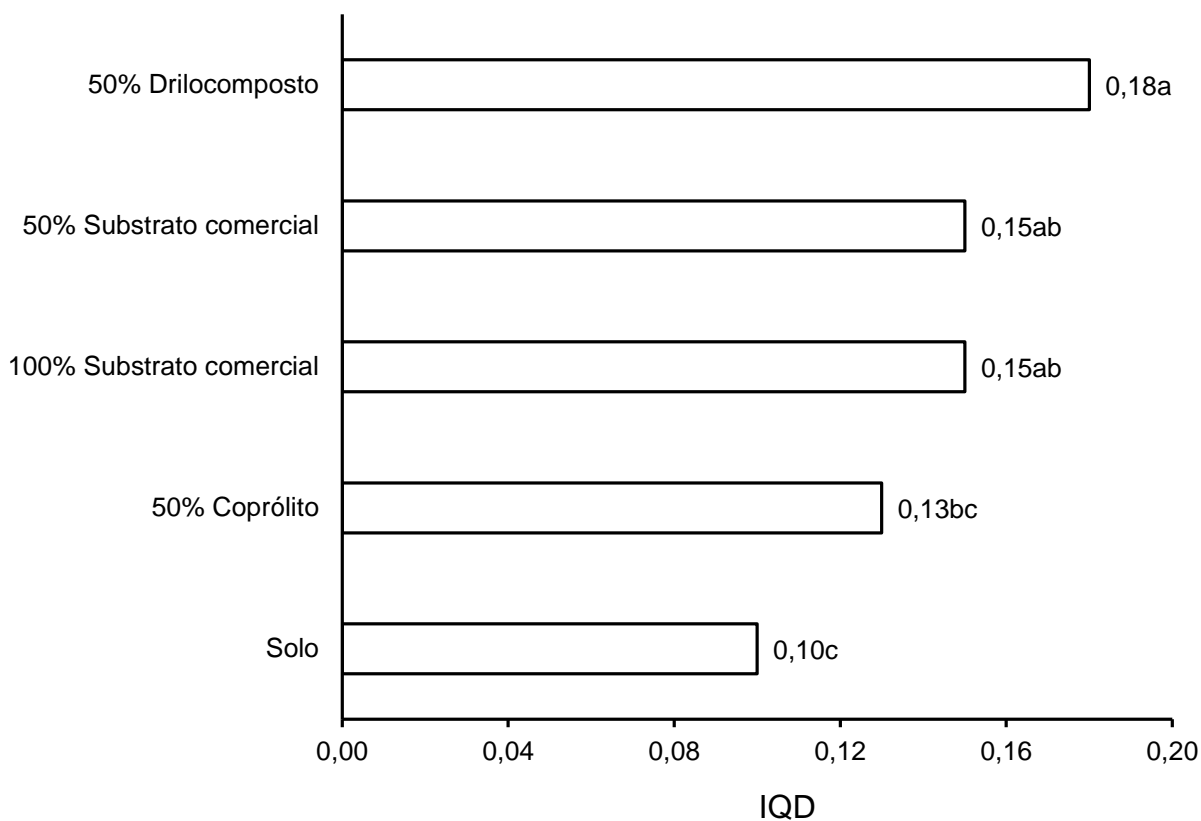
Notas: 1 S1: 100% solo; S2: 50% coprólito + 50% solo; S3: 50% drilocomposto + 50% solo; S4: 50% substrato comercial + 50% solo; S5: 100% substrato comercial.

2 Médias seguidas de letras distintas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Kruskal-Wallis.

Considerando que o drilocomposto apresentou efeito positivo e equivalente ao substrato comercial na produção de mudas de maracujazeiro amarelo este constituiu-se em uma alternativa viável aos produtores. Além disso, a possibilidade de uso do substrato comercial misturado na proporção de 50% ao solo pode, também, representar economia no custo de produção das mudas uma vez que recomenda-se sua utilização na forma pura.

Pelo fato do índice de qualidade de Dickson (IQD) considerar em seu cálculo o efeito combinado de 5 variáveis indicadora de crescimento das plantas (altura, diâmetro e massas da parte aérea, raiz e total da planta secas) o resultado desta variável (Gráfico 8) evidencia que a adição de drilocomposto de *Eisenia andrei* ao solo pode ser capaz de produzir substratos tão eficientes na obtenção de mudas de alta qualidade quanto aos produtos comerciais que se destinam exclusivamente a esta finalidade. Embora o desempenho superior das mudas produzidas com o uso de substrato comercial já fosse esperado, é importante destacar a contribuição neste aspecto do drilocomposto, cuja adição (50%) ao solo foi capaz de torná-lo 80% mais favorável à obtenção de plantas com características desejáveis.

Gráfico 8 – Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro amarelo em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014



Notas: 1 Médias seguidas de letras distintas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

2 Análise de variância no APÊNDICE F.

4.3 EXPERIMENTO 3

Foram observados aumentos nas massas da parte aérea, raiz e total secas, na altura, no diâmetro do caule e no número de folhas das mudas de maracujazeiro amarelo à medida em que os materiais utilizados no preparo dos substratos para a produção das mesmas apresentaram-se química, física e biologicamente (Tabelas 7, 8 e 9) mais adequados ao seu crescimento (Tabela 13) e desenvolvimento (Tabela 15).

Entre os materiais utilizados para a composição dos substratos, o composto foi o que proporcionou melhorias mais expressivas nos atributos químicos do solo. Observou-se que a adição (50%) deste material ao solo elevou seus teores de fósforo e potássio, a saturação por bases, a CTC e o carbono e reduziu a saturação por alumínio no substrato, garantindo, desta forma, alta capacidade de resposta das plantas em crescimento. Além disso, o composto, em função de sua qualidade

química natural, isoladamente também proporcionou desempenho das mudas similar a mistura deste com o solo (Tabelas 7 e 13).

Tabela 13 – Altura, diâmetro do caule e massas da parte aérea (MPAS), raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo obtidas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Altura	Diâmetro do caule	MPAS	MRS	MTPS
	cm	mm mg		
S1	2,98d	1,11c	31,40f	8,80e	40,20e
S2	2,84d	1,16bc	44,20ef	12,60de	56,80e
S3	2,96d	1,12c	49,00def	15,80cde	64,80de
S4	5,28a	1,74a	138,00a	46,80ab	184,80a
S5	4,88ab	1,72a	111,80ab	52,60a	164,40ab
S6	4,38abc	1,40abc	80,60bcde	30,00bcd	110,60bcd
S7	4,84ab	1,50ab	95,00abc	35,20abc	130,20ab
S8	3,88c	1,22bc	57,60cdef	12,00de	69,60cde
S9	4,06bc	1,44abc	88,60abcd	26,80cde	115,40bc

Notas: 1 S1: 100% solo; S2: 100% coprólito; S3: 50% coprólito + 50% solo; S4: 100% composto; S5: 50% composto + 50% solo; S6: 100% drilocomposto; S7: 50% drilocomposto + 50% solo; S8: 100% substrato comercial; S9: 50% substrato comercial + 50% solo.

2 Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

3 Análises de variância nos APÊNDICES I e J.

O aumento do crescimento das plantas observado pelo incremento em altura, diâmetro do caule e nas massas da parte aérea, raiz e total secas (Tabela 13) nos substratos preparados com drilocomposto (50%) e composto (50% e 100%) deve-se, provavelmente, aos seus altos teores de cálcio, magnésio, fósforo e potássio (Tabela 7). O aumento destas variáveis em mudas de maracujazeiro em condições de maior disponibilidade destes elementos já foi verificado por Prado et al. (2004ab) e Gurgel et al. (2007).

Com o uso dos substratos que promoveram maior massa total seca (Tabela 13) obteve-se média de 159,8 mg, valor este que, embora obtido aos 40 dias é equivalente ($p > 0,05$) a verificada (150 mg) por Wagner Júnior et al. (2006) aos 48 dias utilizando Plantmax[®], latossolo vermelho e areia.

As elevadas respiração basal e biomassa microbiana verificadas no composto, drilocomposto e substrato comercial, considerados isoladamente, evidenciam alta atividade microbiana destes materiais (Tabela 9) e o potencial que apresentam em aumentar a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Estes atributos biológicos podem ter contribuído para que o substrato comercial (50%) e os preparados com drilocomposto e composto, ambos nas proporções de 50% ou 100%, promovessem maior crescimento das plantas (Tabela 13).

Os maiores valores de quociente metabólico verificados no substrato comercial, no composto e no drilocomposto podem significar rápida liberação de nutrientes para as plantas à curto prazo, especialmente quando a fonte de material orgânico estiver facilmente disponível. Neste caso, a adição de componentes minerais à substratos ricos em material orgânico pode fornecer proteção física ao mesmo e, portanto, desacelerar as taxas de decomposição e mineralização garantindo disponibilidade de nutrientes mais equilibrada para as plantas. Desta forma, mesmo que os materiais orgânicos sejam naturalmente mais ricos em nutrientes que o solo, sua mistura a este pode resultar em substratos mais adequados ao crescimento das plantas.

Para todas as variáveis relacionadas ao crescimento das mudas de maracujazeiro amarelo observou-se efeito similar ($p > 0,05$) dos substratos puros (100%) e misturados ao solo (50%), independente do tipo de material utilizado (Tabela 14), exceto para a massa da raiz seca cujo resultado foi maior nos substratos com solo, provavelmente pela necessidade de expansão radicular onde, à princípio, havia menor disponibilidade de nutrientes (Tabela 7) sendo esta, porém, suficiente para permitir que o crescimento geral da planta se igualasse ao uso do material puro. Esta situação evidencia que não há necessidade de utilizar substrato comercial, coprólitos, composto e drilocomposto na forma pura pois apenas adicionando-os ao solo (50%) já se obtém substratos que apresentam condições apropriadas para promover o crescimento das mudas de maracujazeiro amarelo.

O maior número de folhas observado no substrato constituído de apenas composto (Tabela 15) deve-se, possivelmente, por este apresentar elevada concentração de fósforo (Tabela 7), elemento este diretamente relacionado com o incremento desta variável conforme já observado por Prado et al. (2005).

Tabela 14 – Comparação por contrastes ortogonais do efeito de substratos puros (100%) e misturados ao solo (50%) independente do tipo de material (composto, drilocomposto de *Eisenia andrei*, coprólitos de *Chibui bari* e substrato comercial), sobre a altura da planta, diâmetro do caule e massas da parte aérea (MPAS), raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Variáveis	Substratos	
	50%	100%
Altura (cm)	4,19a	4,10a
Diâmetro do caule (mm)	1,45a	1,38a
MPAS (mg)	86,10a	80,10a
MRS (mg)	32,60a	25,35b
MTPS (mg)	119,00a	105,00a

Notas: 1 Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste F.

2 Análise de variância no APÊNDICE K.

Tabela 15 – Número de folhas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliado aos 40 dias em função de diferentes substratos em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Substratos	Soma de ranks	Médias
S1	38,00	4,40f
S2	57,50	5,00e
S3	48,80	4,80ef
S4	188,50	7,00a
S5	170,00	6,60b
S6	170,00	6,60b
S7	142,50	6,20c
S8	87,50	5,40d
S9	132,50	6,00c

Notas: 1 S1: 100% solo; S2: 100% coprólito; S3: 50% coprólito + 50% solo; S4: 100% composto; S5: 50% composto + 50% solo; S6: 100% drilocomposto; S7: 50% drilocomposto + 50% solo; S8: 100% substrato comercial; S9: 50% substrato comercial + 50% solo.

2 Médias seguidas de letras distintas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Kruskal-Wallis.

Verificou-se que o composto comparado ao drilocomposto, independente de suas proporções nos substratos (50% ou 100%), proporcionou aumento em todas as variáveis avaliadas neste experimento (Tabela 16). A constatação de superioridade ($p < 0,05$) do composto sobre o drilocomposto evidencia que este material já é naturalmente apropriado para promover o crescimento das plantas não havendo necessidade de posterior processamento por minhocas detritívoras para a obtenção do drilocomposto que, inclusive, tornou-o quimicamente mais pobre provavelmente pelo atendimento das necessidades nutricionais destes invertebrados. Porém, é importante destacar que as minhocas, ao processar o composto, podem torná-lo mais rico em nitrogênio em função dos excrementos, tecidos mortos e secreções corporais e digestivas. Por esta razão, esperava-se que o drilocomposto pudesse ter efeito até superior ao composto, situação esta que não foi confirmada neste experimento. Entretanto, o drilocomposto foi inferior ao composto apenas quando se consideram seus efeitos combinados em ambas as proporções pois, na de 50% este é tão eficiente quanto o composto, usado na forma pura ou misturada ao solo (Tabela 13).

Tabela 16 – Comparação por contrastes ortogonais dos efeitos do composto e do drilocomposto, independente de suas proporções (50 ou 100%), sobre a altura da planta, diâmetro do caule e massas da parte aérea (MPAS), raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2014

Variáveis	Substratos	
	Composto	Drilocomposto
Altura (cm)	5,08a	4,61b
Diâmetro do caule (mm)	1,73a	1,45b
MPAS (mg)	124,90a	87,80b
MRS (mg)	49,70a	32,60b
MTPS (mg)	174,60a	120,40b

Notas: 1 Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste F.

2 Análise de variância no APÊNDICE L.

5 CONCLUSÕES

O acréscimo de coprólitos de *Chibui bari* ao solo distrófico torna-o mais adequado em promover o crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo;

A adição de composto orgânico e drilocomposto de *Eisenia andrei* ao solo é capaz de ampliar sua capacidade produtiva, aumentar o crescimento e melhorar a qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo;

O uso de composto orgânico ou drilocomposto de *Eisenia andrei* misturados ao solo pode promover efeito similar ou até mesmo superior ao obtido com substratos comerciais no crescimento, desenvolvimento e qualidade das mudas de maracujazeiro amarelo constituindo, portanto, em uma alternativa técnica e economicamente viável a estes produtos;

A mistura ao solo de coprólitos de *Chibui bari*, drilocomposto de *Eisenia andrei*, composto orgânico e substrato comercial na proporção de 50%, é tão eficiente quanto o uso individualizado destes materiais como substratos para produção de mudas de maracujazeiro amarelo.

REFERÊNCIAS

- ALFONSO, J.; TABLADA, G.; RIVERA, M.; VÁSQUEZ, L. **Guía para la producción del maracuyá**. Cortés: FHIA, 2002. 31 p.
- ALMEIDA, J. P. N. de; BARROS, G. L.; SILVA, G. B. P. da; PROCÓPIO, I. J. S.; MENDONÇA, V. Substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandeja. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 188-195, jan./mar. 2011.
- ANJOS, J. L. dos; ANDRADE, L. N. T. **Produção de húmus de minhoca com resíduos orgânicos domiciliares**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008, 10 p. (Documentos, 126).
- AQUINO, A. M. de; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M; DE-POLLI, H. Biomassa microbiana, colóides orgânicos e nitrogênio inorgânico durante a vermicompostagem de diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 11, p. 1087-1093, nov. 2005a.
- AQUINO, A. M. de; DIONÍSIO, J. A.; RESSETTI, R. R.; CORREIA, M. E. F.; NUNES, D. H.; PASINI, A. **Minhocas: aspectos gerais e ecológicos em sistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005b. 42 p. (Documentos, 207).
- ARACON, N. Q.; EDWARDS, C. A.; LEE, S.; BYRNE, R. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 42, p. S65-S69, Nov. 2006 (Supplement 1).
- ARAÚJO, A. C. de; DANTAS, M. K. L.; PEREIRA, W. E.; ALOUFA, M. A. I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 210-216, jan./abr. 2013.
- ARAÚJO, A. S. F. de; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66-75, jul./set. 2007.
- ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T.; NEGREIROS, J. R. da S. Rentabilidade econômica do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e em plantio direto sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 940-945, dez. 2008.
- ATIYEH, R. M.; DOMÍNGUEZ, J.; SUBLER, S.; EDWARDS, C. A. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. **Pedobiologia**, Jena, v. 44, n. 6, p. 709-724, Nov./Dec. 2000.
- BERALDO, J.; KATO, E. T. M. Morfoanatomia de folhas e caules de *Passiflora edulis* Sims, Passifloraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 233-239, abr./maio 2010.

BOECHAT, C. L.; TEIXEIRA, A. M.; COSTA, A. S. V. da; BOMFIM, M. R. Initial growth of yellow passion fruit seedlings in substrate composed of pulp mill sludge and cattle manure. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 1, p. 1-8, jan./mar. 2013.

BORGES, A. L.; LIMA, A. de A. Maracujazeiro. In: CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. (Org.). **Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. p. 166-181.

BOSSUYT, H.; SIX, J.; HENDRIX, P. F. Protection of soil carbon by microaggregates within earthworm casts. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 251-258, Feb. 2005.

BRAGA, M. F.; SANTOS, E. C. dos; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, A. A. T. C. de; FALEIRO, F. G.; REZENDE, L. N.; JUNQUEIRA, K. P. Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 284-288, ago. 2006b.

BRAGA, M. F.; SILVA, J. R. da; RUGGIERO, C.; BARROS, A. M.; VASCONCELOS, M. A. de S.; BATISTA, A. D.; DUTRA, A. P.; PEIXOTO, M. Demandas para as pesquisas visando à exploração diversificada. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: demandas para a pesquisa**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006a, p. 37-39.

BRASIL. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. **Maracujá**. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/maracuja.htm>>. Acesso em: 8 jun. 2014.

BRITO-VEGA, H.; ESPINOSA-VICTORIA, D. Bacterial diversity in the digestive tract of earthworms (Oligochaeta). **Journal of Biological Sciences**, Melbourne, v. 9, n. 3, p. 192-199, 2009.

BUCK, C.; LANGMAACK, M.; SCHRADER, S. Nutrient content of earthworm casts influenced by different mulch types. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 35, n. 1, p. 23-30, Jan./Mar. 1999.

CARLESSO, V. de O.; BERBERT, P. A.; SILVA, R. F. da; DETMANN, E. Secagem e armazenamento de sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 65-74, maio/ago. 2008.

CERVI, A. C. O gênero *Passiflora* L. (Passifloraceae) no Brasil, espécies descritas após o ano de 1950. **Adumbrationes ad Summae Editionem**, Madrid, v. 16, n. 1, p. 1-5, abr. 2006.

CARVALHO, R. P. de; CRUZ, M. do C. M.; MARTINS, L. M. Frequência de irrigação utilizando polímero hidroabsorvente na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 518-526, jun. 2013.

CERVI, A. C. Passifloraceae do Brasil: estudo do gênero *Passiflora* L. subgênero *Passiflora*. **Fontqueria**, Madrid, v. 45, n. 1, p. 1-92, jul. 1997.

CHAOUI, H. I.; ZIBILSKE, L. M.; OHNO, T. Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. **Soil Biology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 35, n. 2, p. 295–302, Feb. 2003.

COCHRAN, W. G. Distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. **Annals of Human Genetics**, Londres, v. 11, n. 1, p. 47-52, 1941.

COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D. de. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 722-729, maio/jun. 2010.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória: Incaper, 2008. 56 p.

DANTAS, L. L. de G. R.; LEITE, G. A.; TOSTA, M. da S.; GÓES, G. B. de; TOSTA, P. de A. F.; MARACAJÁ, P. B. Esterco bovino no desenvolvimento inicial de maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde**, v. 7, n. 4, p. 101-107, out./dez. 2012.

DEKA, H.; DEKA, S.; BARUAH, C. K.; DAS, J.; HOQUE, S.; SARMA, H.; SARMA, N. S. Vermicomposting potentiality of *Perionyx excavatus* for recycling of waste biomass of java citronella - An aromatic oil yielding plant. **Bioresource Technology**, Essex, v. 102, n. 24, p. 11212-11217, Dec. 2011.

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

DOMÍNGUEZ, J.; LAZCANO, C.; GÓMEZ-BRÁNDON, M. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para elaboración de um concepto objetivo. **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa, v. 26, p.359-371, 2010 (Número especial, 2).

DOMÍNGUEZ, J.; VELANDO, A.; FERREIRO, A. Are *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) and *Eisenia andrei* Bouché (1972) (Oligochaeta, Lumbricidae) different biological species? **Pedobiologia**, Jena, v. 49, n. 1, p. 81-87, Jan. 2005.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353 p.

FERMINO, M. H.; KÄMPF, A. N. Uso do solo Bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substratos para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1/2, p. 33-41, jan./dez. 2003.

FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, G. D. de; RUGGIERO, C.; HAAG, H. P. Extração de nutrientes durante o desenvolvimento do fruto do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 34, n. 1, p. 127-137, jan./dez. 1977.

FEY, R.; ZOZ, T.; STEINER, F.; CASTAGNARA, D. D.; FERREIRA, G. Crescimento inicial de mudas de maracujazeiro amarelo em função de doses crescentes de superfosfato simples. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 3, p. 347-353, jul./set. 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2008.

FIUZA, D. T. F.; KUSDRA, J. F.; FIUZA, S. S. Crescimento do milho em solo sob atividade de *Chibui bari* (Oligochaeta: Glossoscolecidae). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 36, n. 2, p. 359-366, mar./abr. 2012.

FIUZA, S. da S. **Ecologia de *Chibui bari* (Annelida: Oligochaeta) e atributos físicos, químicos e biológicos de seus coprólitos**. 2009. 113 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2009.

FIUZA, S. da S.; KUSDRA, J. F.; FURTADO, D. T. Caracterização química e atividade microbiana de coprólitos de *Chibui bari* (Oligochaeta) e do solo adjacente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 723-728, maio/jun. 2011.

FOCHESATO, M. L.; SOUZA, P. V. D. de; SCHÄFER, G.; MACIEL, H. S. Alterações das características químicas de três substratos comerciais na produção de mudas cítricas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1040-1046, jul./ago. 2008.

GARG, P.; GUPTA, A.; SATYA, S. Vermicomposting of different types of waste using *Eisenia foetida*: a comparative study. **Bioresource Technology**, Essex, v. 97, n. 3, p. 391-395, Feb. 2006.

GÓES, G. B. de; DANTAS, D. J.; ARAÚJO, W. B. M. de; MELO, I. G. C. e; MENDONÇA, V. Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 125-131, out./dez. 2011.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, Princeton, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969.

GURGEL, R. L. da S.; SOUZA, H. A. de; TEIXEIRA, G. A.; MENDONÇA, V.; FERREIRA, E. A. Adubação fosfatada e composto orgânico na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 4, p. 262-267, out./dez. 2007.

HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO NETO, S. E. de; MENDONÇA, V. Rentabilidade econômica do cultivo do maracujazeiro-amarelo sob diferentes podas de formação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1082-1088, dez. 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informação sobre lavouras permanentes**: ano base 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda?/>>. Acesso em: 5 jun. 2014.

JAMES, S. W.; BROWN, G. G. Ecologia e diversidade de minhocas no Brasil. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: Ed. da UFLA, 2008. p. 193-276.

JOUQUET, P.; BOTTINELLI, N.; PODWOJEWSKI, P.; HALLAIRE, V.; DUC, T. T. Chemical and physical properties of earthworm casts as compared to bulk soil under a range of different land-use systems in Vietnam. **Geoderma**, Amsterdam, v. 146, n. 1/2, p. 231-238, July 2008.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KLEIN, V. A.; SIOTA, T. A.; ANESI, A. L.; BARBOZA, R. Propriedades físico-hídricas de substratos hortícolas comerciais. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 6, n. 3, p. 218-221, set./dez. 2000.

KUSDRA, J. F.; MOREIRA, D. F.; SILVA, S. S. da; ARAÚJO NETO, S. E. de; SILVA, R. G. da. Uso de coprólitos de minhoca na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 492-497, jun. 2008.

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, v. 47, n. 260, p. 583-621, Dec. 1952

LAVELLE, P. The structure of earthworm communities. In: SATCHELL, J. E. (Ed.). **Earthworm ecology**. London: Chapman & Hall, 1983. p. 449-466.

LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O. W.; DHILLION, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 33, n. 4, p. 159-193, Oct./Dec. 1997.

LAVELLE, P.; DECAËNS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, P.; ROSSI, J. P. Soil invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, v. 42, p. S3-S15, Nov. 2006 (Supplement 1).

LEAL, M. A. de A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D. L. de. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 3, p. 392-395, jul./set. 2007.

LEE, K. E. **Earthworms**: their ecology and relationships with soils and land use. Sydney: Academic Press, 1985. 411 p.

LIMA, A. de A.; BORGES, A. L.; FANCELLI, M.; CARDOSO, C. E. L. Maracujá: sistema de produção convencional. In: PIRES, M. de M.; JOSÉ, A. R. S.; CONCEIÇÃO, A. O. da (Org.). **Maracujá**: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Ilhéus: Ed. da UESC, 2011.

LIMA, A. de A.; CALDAS, R. C.; BORGES, A. L.; RITZINGER, C. H. S. P.; TRINDADE, A. V.; PIRES, M. de M.; MIDDLEJ, M. M. B. C.; MATA, H. T. da C.; SOUZA, J. da S. Cultivos intercalares e controle de plantas daninhas em plantios de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 711-713, dez. 2002.

LIMA, R. A. de F.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. da S.; REIS, L. L. dos; BISCARO, G. A.; CHAGAS, E. A. Fósforo e zinco no crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 4, p. 251-256, dez. 2007.

LOUREIRO, D. C.; AQUINO, A. M. de; ZONTA, E.; LIMA, E. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 7, p. 1043-1048, jul. 2007.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 14. **Diário Oficial da União** - Seção 1, n. 242, 17 de dezembro de 2004. Brasília, DF, 2004.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 17. **Diário Oficial da União** - Seção 1, n. 99, 24 de maio de 2007. Brasília, DF, 2007.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 31. **Diário Oficial da União** - Seção 1, 24 de outubro de 2008. Brasília, DF, 2008.

MEDEIROS, J. dos S.; DINIZ, M. de F. F. M.; SRUR, A. U. O. S.; PESSOA, M. B.; CARDOSO, M. A. A.; CARVALHO, D. F. de. Ensaio toxicológicos clínicos da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), como alimento com propriedade de saúde. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 394-399, abr./jun. 2009.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; FERNANDES, H. S.; MAUCH, C. R.; SILVA, J. B. da. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 3, p. 164-170, nov. 2000.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. Piracicaba: Degaspari, 2010. 426 p.

MÜLLER, J. J. Utilização de substratos na olericultura. In: KAMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.). **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 159-162

NEGREIROS, J. R. da S.; ÁLVARES, V. de S.; BRAGA, L. R.; BROCKNER, C. H. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 51, n. 294, p. 243-345, mar./abr. 2004.

NOGUEIRA, M. C. S. Orthogonal contrasts: definitions and concepts. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 1, p. 118-124, jan./fev. 2004.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; MALHEIROS, E. B. Produção de mudas de maracujzeiro-amarelo por enxertia hipocotiledonar sobre sete espécies de passifloras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 237-245, mar. 2011

OLIVEIRA, A. P.; ESPÍNOLA, J. E. F.; ARAÚJO, J. S.; COSTA, C. C. Produção de raízes de cenoura cultivadas com húmus de minhoca e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 77-80, mar. 2001.

OLIVEIRA, J. R.; XAVIER, F. B.; DUARTE, N. de F. Húmus de minhoca associado a composto orgânico para a produção de mudas de tomate. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, p. 79-86, ago. 2013.

OYEDELE, D. J.; SCHJØNNING, P.; AMUSAN, A. A. Physicochemical properties of earthworm casts and uningested parent soil from selected sites in southwestern Nigeria. **Ecological Engineering**, Amsterdam, v. 28, n. 2, p. 106-113, Nov. 2006.

PAIVA, R.; OLIVEIRA, L. M. de. **Fisiologia e produção vegetal**. Lavras: Ed. da UFLA, 2006. 104 p.

PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A. O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Ed. da UESC, 2011. 237 p.

PRADO, R. de M.; BRAGHIROLI, L. F.; NATALE, W.; CORRÊA, M. C. de M.; ALMEIDA, E. V. de. Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujzeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 295-299, ago. 2004b.

PRADO, R. de M.; NATALE, W.; CORRÊA, M. C. de M.; BRAGHIROLI, L. F. Efeitos da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 145-149, abr. 2004a.

PRADO, R. de M.; NATALE, W. Efeitos da aplicação da escória de siderurgia ferro-cromo no solo, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 140-144, abr. 2004.

PRADO, R. de M.; VALE, D. W. do; ROMUALDO, L. M. Fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujzeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 493-498, jul./set. 2005.

PRIMAVESI, A. C. P. A.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo: VI. efeito dos macronutrientes no desenvolvimento e composição mineral das plantas. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 37, n. 2, p. 609-630, jul./dez. 1980a.

PRIMAVESI, A. C. P. A.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo: VIII. extração de nutrientes e exigências nutricionais para o desenvolvimento vegetativo. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 37, n. 2, p. 603-607, jul./dez. 1980b.

RONCATTO, G.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA J. C. de; MARTINS, A. B. G. Enraizamento de estacas herbáceas de diferentes espécies de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1094-1099, dez. 2008.

ROSA, R. C. C.; MONNERAT, P. H.; SANTOS, A. L. dos; PIRES, A. A.; PINHO, L. G. da R.; MARTINS, A. O. Doses de nitrogênio e potássio em fertirrigação em maracujazeiro-amarelo consorciado com coqueiro-anão verde, na Região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 113-116, abr. 2006.

ROSSI, J. P.; HUERTA, E.; FRAGOSO, C.; LAVELLE, P. Soil properties inside earthworm patches and gaps in a tropical grassland (la Mancha, Veracruz, Mexico). **European Journal of Soil Biology**, v. 42, p. S284-S288, Nov. 2006 (Supplement 1).

SERRANO, L. A. L.; SILVA, C. M. M. da; OGLIARI, J.; CARVALHO, A. J. C. de; MARINHO, C. S. DETMANN, E. Utilização de substrato composto por resíduos da agroindústria canvieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 487-491, dez. 2006.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. de L. S. de; BELTRÃO, N. E. de M. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Campina grande: Embrapa Algodão, 2006. 5 p. (Comunicado técnico, 278).

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Boston, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, Dec. 1965.

SILVA, A. F.; RABELO, M. F. R.; SATURNINO, H. M. Passifloraceae: botânica e espécies de interesse econômico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 269, p. 7-23, jul./ago. 2012.

SILVA, D. K. A. da; SILVA, F. S. B. da; YANO-MELO, A. M.; MAIA, L. C. Uso de vermicomposto favorece o crescimento de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L. 'Morada') associadas a fungos micorrízicos arbusculares. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 22, n. 3, p. 863-869, jul./set. 2008.

SILVA, E. A. da; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. dos R.; SOARES, F. M.; SANTOS, V. A. dos; FERREIRA, E. A. Adição de água residuária de laticínio em substrato para produção de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 7, n. 23, p. 49-59, jan./mar. 2014a.

SILVA, I. F.; ARAÚJO NETO, S. E. de; KUSDRA, J. F. Biological activity of soils under systems of organic farming, agroforestry and pasture in the Amazon. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 427-432, jul./set. 2014b.

SILVA, S. S.; ARAÚJO NETO, S. E.; KUSDRA, J. F.; FERREIRA, R. L. F. Produção orgânica de mudas de couve-manteiga em substratos à base de coprólitos de minhocas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 78-83, out./dez. 2007.

SILVA NETO, L. F. de; SILVA, I. de F. da; INDA, A. V.; NASCIMENTO, P. C. do; BORTOLON, L. Atributos físicos e químicos de agregados pedogênicos e de coprólitos de minhocas em diferentes classes de solos da Paraíba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1365-1371, nov./dez. 2010.

SIX, J.; BOSSUYT, H.; DEGRYZE, S.; DENEFF, K.; A history of research on the link between (micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 79, n. 1, p. 7-31, Sept. 2004.

SOUZA, S. R. de; FONTINELE, Y. da R.; SALDANHA, C. S.; ARAÚJO NETO, S. E. de; KUSDRA, J. F. Produção de mudas de alface com o uso de substrato preparado com coprólitos de minhoca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 115-121, jan./fev. 2008.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. Ames: Iowa State University Press, 1948. 503 p.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; BELLÉ, R. Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substratos para a produção de mudas de boca-de-leão. **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa, v. 26, p. 345-357, 2010a (Número especial, 2).

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; MACHADO, R. G. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa, v. 26, p. 333-343, 2010b (Número especial, 2).

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; SCHIEDECK, G. Utilização de vermicomposto como substrato na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 66, p. 75-82, abr./jun. 2011.

STUDENT. The probable error of mean. **Biometrika**, Oxford, v. 6, n.1, p. 1-25, Mar. 1908.

TAHIR, T. A.; HAMID, F. Vermicomposting of two types of coconut wastes employing *Eudrilus eugeniae*: a comparative study. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, Tehran, v. 1, n. 1, p. 1-6, Dec. 2012.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 5, n. 2, p. 99-114, jun. 1949.

VÁSQUEZ, J. J.; ROCHA, J. C.; ÁVILA, J. O. **Manual sobre el cultivo del maracujá (*Passiflora edulis*) en Colombia**. Bogotá: CORPOICA, 2008. 80 p.

VERAS, L. R. V.; POVINELLI, J. A. vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 218-224, jul./set. 2004.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L dos S.; VASCONCELOS, P. C. S.; SANTOS, M. M. dos; MODESTO, R. da S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 549-558, out./dez. 2007.

WAGNER JÚNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. da S.; PIMENTEL, L. D.; SILVA, J. O. da C. e; BRUCKNER, C. H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 643-647, jul./ago., 2006.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 48 p. (Documentos, 79).

ZACCHEO, P. V. C.; AGUIAR, R. S. de; STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 603-607, jun. 2013.

ZIRBES, L.; THONART, P.; HAUBRUGE, E. Microscale interactions between earthworms and microorganisms, a review. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, Gembloux, v. 16, n. 1, p. 125-131, Jan./Mar. 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas, altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 1

Variáveis	Transformação	Shapiro-Wilk		Cochran	
		W _c	Hipótese	C _c	Hipótese
MTS	-	0,975	NR	0,451	NR
MPAS	-	0,950	NR	0,449	NR
MRS	-	0,875	R	0,536	NR
MRS	\sqrt{x}	0,944	NR	0,474	NR
AP	-	0,972	NR	0,350	NR
DC	-	0,983	NR	0,393	NR

NR: não rejeita-se; R: rejeita-se a hipótese de nulidade.

APÊNDICE B - Análise de variância do contraste ortogonal comparando ausência e presença de coprólitos de *Chibui bari* das variáveis altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 1

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		AP	DC	MPAS	MRS	MTS
Contraste	1	766,182*	0,175*	1,703*	0,103*	3,087*
Erro	20	109,937	0,031	0,141	0,023	0,214

* significativo a 5% ($p < 0,05$)

APÊNDICE C - Análise de variância da altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 1

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		AP	DC
Regressão linear	1	1669,2642**	0,0613**
Regressão quadrática	1	119,0813 ^{ns}	0,0566 ^{ns}
Regressão cúbica	1	504,3488*	0,0685 ^{ns}
Desvios de regressão	1	2,4361 ^{ns}	0,0039 ^{ns}
Erro	20	109,9374	0,0306
Total	24	-	-
CV (%)	-	28,97	6,71

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); ** significativo a 1% ($p < 0,01$)

APÊNDICE D - Análise de variância das massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 1

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		MTS	MPAS	MRS
Regressão linear	1	3,1150 ^{**}	2,3199 ^{**}	0,0398 ^{ns}
Regressão quadrática	1	1,0517 [*]	0,2118 ^{ns}	0,1382 [*]
Regressão cúbica	1	0,1812 ^{ns}	0,0538 ^{ns}	0,0169 ^{ns}
Desvios de regressão	1	0,1218 ^{ns}	0,0686 ^{ns}	0,0008 ^{ns}
Erro	20	0,2144	0,1410	0,0228
Total	24	-	-	-
CV (%)	-	21,98	24,32	20,61

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); ^{**} significativo a 1% ($p < 0,01$); ^{*} significativo a 5% ($p < 0,05$)

APÊNDICE E - Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas, altura da planta (AP), diâmetro médio do caule (DMC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 2

Variáveis	Transformação	Shapiro-Wilk		Cochran	
		W _C	Hipótese	C _C	Hipótese
MTS	-	0,921	NR	0,543	NR
MPAS	-	0,895	R	0,588	R
MPAS	$\sqrt[3]{x}$	0,927	NR	0,398	NR
MRS	-	0,963	NR	0,371	NR
AP	-	0,976	NR	0,363	NR
DMC	-	0,984	NR	0,351	NR
IQD	-	0,964	NR	0,393	NR

NR: não rejeita-se; R: rejeita-se a hipótese de nulidade.

APÊNDICE F - Análise de variância da altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 2

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		AP	DC	IQD
Tratamento	4	4420,7754 ^{**}	0,6253 ^{**}	0,0041 ^{**}
Erro	20	361,7798	0,0209	0,0007
Total	24	-	-	-
CV (%)	-	30,45	5,11	17,62

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); ^{**} significativo a 1% ($p < 0,01$)

APÊNDICE G - Análise de variância das massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 2

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		MTS	MPAS	MRS
Tratamento	4	16,6694**	0,0615**	0,0788*
Erro	20	1,0406	0,0020	0,0271
Total	24	-	-	-
CV (%)	-	30,45	5,11	17,62

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); ** significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$)

APÊNDICE H - Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas, altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 3

Variáveis	Transformação	Shapiro-Wilk		Cochran	
		W _c	Hipótese	C _c	Hipótese
MTS	-	0,904	R	0,317	NR
MTS	$\sqrt[3]{x}$	0,949	NR	0,326	NR
MPAS	-	0,918	R	0,325	NR
MPAS	\sqrt{x}	0,953	NR	0,331	NR
MRS	-	0,960	NR	0,234	NR
AP	-	0,941	R	0,216	NR
AP	\sqrt{x}	0,956	NR	0,200	NR
DMC	-	0,980	NR	0,277	NR

NR: não rejeita-se; R: rejeita-se a hipótese de nulidade.

APÊNDICE I - Análise de variância da altura da planta (AP) e diâmetro médio do caule (DC) de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 3

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		AP	DC
Tratamento	8	0,2708**	0,2521**
Erro	36	0,0116	0,0284
Total	44	-	-
CV (%)	-	5,42	11,91

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); ** significativo a 1% ($p < 0,01$)

APÊNDICE J - Análise de variância das massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 3

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		MTS	MPAS	MRS
Tratamento	8	2,9803**	19,9514**	1257,5500**
Erro	36	0,1532	1,3276	87,89
Total	44	-	-	-
CV (%)	-	8,58	13,51	35,05

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); ** significativo a 1% ($p < 0,01$)

APÊNDICE K - Análise de variância do contraste ortogonal comparando o efeito de substratos puros (100%) e misturados ao solo (50%) independente do tipo de material (composto, drilocomposto de *Eisenia andrei*, coprólitos de *Chibui bari* ou substrato comercial), sobre a altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 3

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		AP	DC	MPAS	MRS	MTS
Contraste	1	0,0068 ^{ns}	0,0423 ^{ns}	1,9847 ^{ns}	525,6250*	0,6052 ^{ns}
Erro	36	0,0116	0,0303	1,3276	87,7889	0,1532

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); * significativo a 5% ($p < 0,05$)

APÊNDICE L - Análise de variância do contraste ortogonal comparando os efeitos do composto e do drilocomposto, independente de suas proporções (50 ou 100%), sobre a altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e massas total (MTS), da parte aérea (MPAS) e da raiz (MRS) secas de mudas de maracujazeiro amarelo avaliadas no experimento 3

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		AP	DC	MPAS	MRS	MTS
Contraste	1	0,0583**	0,3920**	17,5406*	1462,0500**	2,3598**
Erro	36	0,0116	0,0303	1,3276	87,7889	0,1532

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); ** significativo a 1% ($p < 0,01$)