

JOSILENE FERREIRA ROCHA



**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE ALFACE SOB INFLUÊNCIA  
DE DRILOCOMPOSTO DE MINHOCAS DETRITÍVORAS**

RIO BRANCO - AC

2016

JOSILENE FERREIRA ROCHA

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE ALFACE SOB INFLUÊNCIA  
DE DRILOCOMPOSTO DE MINHOCAS DETRITÍVORAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra

RIO BRANCO - AC

2016

© ROCHA, J. F., 2016.

ROCHA, Josilene Ferreira. **Crescimento e produção de alface sob influência de drilocomposto de minhocas detritívoras**. Rio Branco, AC, 2016. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Universidade Federal do Acre, 2016.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

R672c      Rocha, Josilene Ferreira, 1990 -  
Crescimento e produção de alface sob influência de drilocomposto  
de minhocas detritívoras / Josilene Ferreira Rocha – 2016.  
97 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Curso de  
Pós-graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção  
Vegetal, 2016.

Inclui referências bibliográficas e apêndices.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra.

1. Alface – Cultivo 2. Composto orgânico 3. Composto orgânico –  
Minhocas I. Título.

CDD: 635.52

---

Bibliotecária: Alanna Santos Figueiredo – CRB 11: 1003.

A meu noivo,  
Adenilson Ferraz Araújo,  
Pelo incentivo, ajuda, apoio e compreensão

**OFEREÇO**

A minha família,  
Meus pais José Rodriguês da Rocha e  
Maria do Carmo Ferreira Rocha, meus irmãos e  
sobrinhos pelo carinho, dedicação, incentivo, compreensão,  
apoio e principalmente pela confiança em mim e no meu potencial.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela oportunidade de mais um sonho realizado e conforto nos momentos mais difíceis.

Aos meus familiares pelo apoio, preocupações e torcida sempre.

Ao Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra pela orientação, ensinamentos, sugestões e correções do trabalho.

A Andréia de Lima Moreno pelas trocas de conhecimento, dicas, ajuda nas análises estatísticas e correções.

A Angelita Aparecida Coutinho Picazevicz pela amizade, acompanhamento e ajuda em todo o período de execução do experimento.

A Profa. Dra. Regina Lúcia Félix pela ajuda na aquisição de alguns materiais fundamentais para a realização das etapas desta pesquisa.

A Luís da Costa Paiva pela ajuda nas análises químicas e físicas dos substratos.

A Universidade Federal do Acre e ao curso de pós-graduação em Produção Vegetal pela oportunidade da formação acadêmica de graduação e mestrado.

Aos amigos Julho de Souza Marques, Roger Ventura Oliveira, Suziane Maria Silva de Souza, Suely Ribeiro de Lima, pelo companheirismo, cumplicidades e troca de conhecimento durante todo o período do mestrado.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

Enfim, a todos que mesmo indiretamente tenha contribuído para o sucesso desse trabalho.

*“Sonhos: Temos tantos  
que no início parecem impossíveis.  
Com o tempo eles parecem improváveis.  
Quando temos força de vontade, logo eles se tornam inevitáveis.”*

*(Christopher Reeve)*

## RESUMO

A alface é a hortaliça folhosa mais produzida e consumida no Brasil. No entanto, para expressar seu crescimento e atingir massa comercial depende de condições climáticas favoráveis e características adequadas de substratos. Embora os sistemas de cultivo mais utilizados sejam o convencional e hidropônico, ambos requerem maior custo de produção do que o orgânico, além de, por meio deste obter-se alimentos mais saudáveis. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e produção da alface em resposta ao uso de composto orgânico e drilocomposto de minhocas detritívoras. Foram realizados quatro experimentos, todos no delineamento inteiramente casualizado, considerando como tratamentos proporções de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de composto orgânico (experimento 1) e drilocompostos de *Eisenia andrei* (experimento 2), *Eudrilus eugeniae* (experimento 3) e *Perionyx excavatus* (experimento 4). A partir da junção dos experimentos 2, 3 e 4 considerou-se outro, denominado como experimento 5, em esquema fatorial 3 x 5, sendo três espécies de minhocas e cinco proporções de drilocomposto na composição dos substratos. Também foi considerado como um experimento, denominado como 6, o obtido a partir da junção dos melhores desempenhos das variáveis avaliadas no 1, 2, 3 e 4 e apenas no solo e substrato comercial. Foram avaliados o número de folhas total e comercial, as massas da parte aérea, da raiz, total e comercial frescas e as massas da parte aérea, da raiz e total secas. Foi observado nos experimentos 1 a 4 que, de modo geral, o crescimento e produção da alface aumentou na medida que incrementou-se a proporção do material orgânico na composição do substrato. Dentre os drilocompostos avaliados o que promoveu melhor desempenho foi o obtido à partir de minhocas da espécie *Perionyx excavatus*. Porém, o composto orgânico foi o substrato que possibilitou obter melhores resultados em relação à planta.

Palavras-chaves: *Lactuca sativa*. Composto orgânico. Minhocas detritívoras.



## ABSTRACT

Lettuce is the most produced and consumed leafy vegetable in Brazil. However, to express their growth and achieve commercial mass is dependent of favorable weather conditions and substrates with suitable characteristics. Although the crop systems most used to the specie be the conventional and hydroponics, both require higher production cost compared to organic, and besides, by mean of this, obtain healthier foods. Thus, this study aimed to evaluate the growth and production of lettuce in response to the use of organic compost and drilocompost of detritivorous earthworms as substrates. Four experiments were carried out, all in a completely randomized design, considering as treatments proportions with 0%, 25%, 50%, 75% and 100% of organic compost (experiment 1) and drilocomposts of *Eisenia andrei* (experiment 2), *Eudrilus eugeniae* (experiment 3) and *Perionyx excavatus* (experiment 4). From the junction of the experiments 2, 3 and 4, it was considered another, denominated as experiment 5, in a 3 x 5 factorial design, with three species of earthworms and five proportions of drilocomposts in the composition of substrates. It was also considered as an experiment, denominated as 6, the obtained by junction of the best performances of the evaluated variables in 1, 2, 3 and 4 and only in soil and commercial substrate. The evaluated variables were number of total and commercial leaves, fresh weights of shoot, root, total and comercial, dry weights of shoot, root and total. It was observed in the experiments 1 to 4, in general, that growth and production of lettuce was increased to the extent that the proportion of organic material was incremented in the substrate composition. Among the evaluated drilocomposts which one that promoted best performance was obtained from the earthworm species *Perionyx excavatus*. However, the organic compost was the substrate that enabled better results in relation to the plant.

Keywords: *Lactuca sativa*. Organic compost. Detritivorous earthworms.

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Número de folhas total (NFT) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimentos realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 42
- Gráfico 2 - Número de folhas comercial (NFC) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 43
- Gráfico 3 - Massa da parte aérea fresca (MPAF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 44
- Gráfico 4 - Massa da raiz fresca (MRF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 44
- Gráfico 5 - Massa total fresca (MTF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 45
- Gráfico 6 - Massa comercial fresca (MCF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 46
- Gráfico 7 - Massa da parte aérea seca (MPAS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 47
- Gráfico 8 - Massa total seca (MTS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 48
- Gráfico 9 - Número de folhas total (NFT) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 49

- Gráfico 10 -Número de folhas comercial (NFC) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 49
- Gráfico 11 -Massa da parte aérea fresca (MPAF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 50
- Gráfico 12 -Massa da raiz fresca (MRF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 51
- Gráfico 13 -Massa total fresca (MTF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 51
- Gráfico 14 -Massa comercial fresca (MCF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 52
- Gráfico 15 -Massa da parte aérea seca (MPAS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 53
- Gráfico 16 -Massa da raiz seca (MRS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 53
- Gráfico 17 -Massa total seca (MTS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 54
- Gráfico 18 -Número de folhas total (NFT) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 55

- Gráfico 19 -Número de folhas comercial (NFC) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 55
- Gráfico 20 -Massa da parte aérea fresca (MPAF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 56
- Gráfico 21 -Massa da raiz fresca (MRF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 56
- Gráfico 22 -Massa total fresca (MTF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 57
- Gráfico 23 -Massa comercial fresca (MCF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 57
- Gráfico 24 -Massa da parte aérea seca (MPAS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 58
- Gráfico 25 -Massa da raiz seca (MRS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 58
- Gráfico 26 -Massa total seca (MTS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 59
- Gráfico 27 -Número de folhas total (NFT) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015..... 60

Gráfico 28 -Massa da parte aérea fresca (MPAF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	61
Gráfico 29 -Massa da raiz fresca (MRF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	61
Gráfico 30 -Massa total fresca (MTF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	62
Gráfico 31 -Massa comercial fresca (MCF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	62
Gráfico 32 -Massa da parte aérea seca (MPAS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	63
Gráfico 33 -Massa total seca (MTS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	63
Gráfico 34 -Número de folhas total (NFT) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i> , <i>Eudrilus eugeniae</i> , <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	65
Gráfico 35 -Número de folhas comercial (NFC) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i> , <i>Eudrilus eugeniae</i> , <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	65
Gráfico 36 -Massa de parte aérea fresca (MPAF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i> , <i>Eudrilus eugeniae</i> , <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	66

Gráfico 37 -Massa da raiz fresca (MRF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i> , <i>Eudrilus eugeniae</i> , <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	66
Gráfico 38 -Massa total fresca (MTF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i> , <i>Eudrilus eugeniae</i> , <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	67
Gráfico 39 -Massa comercial fresca (MCF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i> , <i>Eudrilus eugeniae</i> , <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	67
Gráfico 40 -Massa de raiz seca (MRS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i> , <i>Eudrilus eugeniae</i> , <i>Perionyx excavatus</i> , em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	68
Gráfico 41 Variação do pH dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies <i>Eisenia Andrei</i> (E.a.), <i>Eudrilus eugeniae</i> (E.e.), <i>Perionyx excavatus</i> (P.e.) na composição dos mesmos.....	69
Gráfico 42 Variação do carbono orgânico dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies <i>Eisenia Andrei</i> (E.a.), <i>Eudrilus eugeniae</i> (E.e.), <i>Perionyx excavatus</i> (P.e.) na composição dos mesmos.....	69
Gráfico 43 Variação do fósforo dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies <i>Eisenia Andrei</i> (E.a.), <i>Eudrilus eugeniae</i> (E.e.), <i>Perionyx excavatus</i> (P.e.) na composição dos mesmos.....	70
Gráfico 44 Variação do potássio dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies <i>Eisenia Andrei</i> (E.a.), <i>Eudrilus eugeniae</i> (E.e.), <i>Perionyx excavatus</i> (P.e.) na composição dos mesmos.....	70

- Gráfico 45 Variação da capacidade de troca de cátions dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos..... 71
- Gráfico 46 Variação da saturação por bases dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos..... 71
- Gráfico 47 Variação da saturação por alumínio dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos..... 72
- Gráfico 48 Variação da respiração basal dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos..... 72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Densidades (unidade) e biomassas (g) de minhocas detritívoras adicionadas e recuperadas em experimentos realizados em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.	34
Tabela 2 – Caracterização química e biológica dos substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico utilizados no experimento 1 realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	35
Tabela 3 – Caracterização química e biológica dos substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i> utilizados no experimento 2 realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	36
Tabela 4 – Caracterização química e biológica dos substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Eudrilus eugeniae</i> utilizados no experimento 3 realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	37
Tabela 5 – Caracterização química e biológica dos substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de <i>Perionyx excavatus</i> utilizados no experimento 4 realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	38
Tabela 6 – Número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera obtidos a partir de diferentes substratos, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	74
Tabela 7 – Massa da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera obtidos a partir diferentes substratos, em experimentos realizados em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.	74
Tabela 8 – Massa da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS), total (MTS) secas de alface cultivar Vera obtidos a partir diferentes substratos, em experimentos realizados em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015.....	75
Tabela 9 – Atributos químicos e biológico dos substratos considerados na avaliação do crescimento e produção da alface em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015	75



## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas, massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 1.....	87
APÊNDICE B – Análise de variância do número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 1	87
APÊNDICE C – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 1.....	88
APÊNDICE D – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 1.....	88
APÊNDICE E – Análise de variância do número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 2	88
APÊNDICE F – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF), frescas massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 2.....	89
APÊNDICE G – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 2.....	89
APÊNDICE H – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 2.....	90
APÊNDICE I – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas, massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 3.....	90

APÊNDICE J – Análise de variância do número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 3	91
APÊNDICE K – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 3.....	91
APÊNDICE L – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 3.....	91
APÊNDICE M – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas, massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 4.....	92
APÊNDICE N – Análise de variância do número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 4.....	92
APÊNDICE O – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 4.....	93
APÊNDICE P – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas, massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 5.....	93
APÊNDICE Q – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 4.....	94
APÊNDICE R – Análise de variância do número de folha total (NFT), e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5.....	94
APÊNDICE S – Desdobramento da análise de variância do número de folha total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito de espécie de minhocas dentro das proporções de drilocomposto.....	94

APÊNDICE T – Desdobramento da análise do número de folha total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito das proporções de drilocomposto dentro das espécies de minhocas.....	95
APÊNDICE U – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5.....	95
APÊNDICE V – Desdobramento da análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito das espécies de minhocas dentro das proporções de drilocomposto.....	95
APÊNDICE X – Desdobramento da análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito das proporções de drilocomposto dentro das espécies de minhocas.....	96
APÊNDICE W – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5.....	96
APÊNDICE Y – Desdobramento da análise de variância das massas da raiz seca (MRS) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito das espécies de minhocas dentro das proporções de drilocomposto.....	96
APÊNDICE Z – Desdobramento da análise de variância das massas da raiz seca (MRS) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito das proporções de drilocomposto dentro das espécies de minhocas.....	97
APÊNDICE AA – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 6.....	97

## LISTA DE SIGLAS

NFT	Número de folha total
NFC	Número de folha comercial
MPAF	Massa da parte aérea fresca
MRF	Massa da raiz fresca
MTF	Massa total fresca
MCF	Massa comercial fresca
MPAS	Massa da parte aérea seca
MRS	Massa da raiz seca
MTS	Massa total seca
Ea	<i>Eisenia andrei</i>
Ee	<i>Eudrilus eugeniae</i>
Pe	<i>Perionyx excavatus</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	21
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	23
2.1 ALFACE .....	23
2.1.1 Características botânicas e cultivares .....	25
2.1.2 Demanda nutricional .....	26
2.2 MINHOCAS DETRITÍVORAS .....	27
2.3 SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE PLANTAS .....	29
2.3.1 Composto orgânico .....	30
2.3.2 Drilocomposto .....	31
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	33
3.1 PREPARO DO COMPOSTO ORGÂNICO .....	33
3.2 OBTENÇÃO DO DRILOCOMPOSTO .....	33
3.3 EXPERIMENTOS 1 A 4 .....	34
3.4 EXPERIMENTO 5 .....	38
3.5 EXPERIMENTO 6 .....	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	40
4.1 EXPERIMENTOS 1 A 4 .....	40
4.2 EXPERIMENTO 5 .....	64
4.3 EXPERIMENTO 6 .....	73
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	77
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	78
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	79
<b>APÊNDICES</b> .....	86

## 1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa cultivada e consumida mundialmente sendo esta utilizada *in natura* principalmente para o preparo de saladas. A planta apresenta propriedades nutricionais importantes em função dos teores de vitaminas A, C e do complexo B (B1 e B2), sais minerais (cálcio, ferro, fósforo, potássio, magnésio, sódio) e fibras presentes em sua folhagem (FILGUEIRA, 2008). Além disso, a espécie apresenta propriedades carminativa, sonífera, emoliente, laxativa sendo por isso também utilizada para fins medicinais.

Na produção da alface as principais formas de cultivo utilizadas são os plantios convencional, hidropônico e o orgânico sendo estas praticadas em maior ou menor escala conforme o perfil do produtor, uma vez que dependendo do sistema adotado, haverá aumento ou redução de custos relacionados a insumos agrícolas, mão de obra e estruturação do ambiente de cultivo refletindo também no rendimento da cultura. Em geral, tanto o cultivo convencional quanto o hidropônico, representa altos custos econômicos e operacionais tendo em vista que para atender a demanda do mercado consumidor durante todo o ano são necessários grandes volumes de produção e, portanto, maior investimento em sementes de qualidade e de cultivares adaptadas às diferentes épocas de plantio, fertilizantes e defensivos químicos. Por outro lado, o cultivo em sistemas orgânicos normalmente representa menores custos de produção, pois os gastos com insumos externos à propriedade são reduzidos e/ou desnecessários. Além disso, neste sistema, praticado principalmente por agricultores familiares, as áreas produtivas são menores e as plantas cultivadas sem o uso de agrotóxicos.

A maior dificuldade enfrentada pelos alfacicultores do Acre é a falta de acesso a substratos comerciais para a produção de mudas de qualidade, corretivos de acidez e adubos químicos para melhorar as características de fertilidade do solo devido aos preços elevados e a baixa disponibilidade destes insumos no mercado uma vez que o Estado está distante dos grandes centros fornecedores, bem como da falta de condição financeira da maioria dos produtores locais que é, em geral, incompatível para iniciar e/ou manter o cultivo com alta dependência de materiais externos. Neste aspecto, a produção de compostos orgânicos via compostagem por meio do uso de resíduos orgânicos disponíveis em quantidade suficiente na propriedade e/ou de fácil aquisição e baixo custo constitui-se em possível solução econômica e ecologicamente viável para os pequenos produtores da região.

O uso de composto orgânico no cultivo da alface tem apresentando resultados positivos no preparo de mudas, crescimento das plantas, aumento do rendimento da cultura, da qualidade comercial e redução dos custos de produção da espécie (ARAÚJO NETO et al., 2009; FERREIRA et al., 2014a; SILVA et al., 2015). Entretanto, é importante considerar que embora este seja utilizado principalmente com o intuito de melhorar as características químicas do solo, seu uso pode ainda contribuir para a melhoria das condições físicas e biológicas do mesmo e, neste sentido, pode-se dizer que seus efeitos podem ser tanto duradouros pelo seu efeito residual, quanto eficientes ou até mais quando comparados a fertilizantes químicos que apresentam respostas praticamente imediatas e restritas apenas à fertilidade.

Os compostos orgânicos produzidos por meio da compostagem podem ainda serem processados por minhocas detritívoras para produção de drilocomposto, também conhecido como vermicomposto ou húmus de minhoca, podendo ambos serem utilizados como componentes de substratos (ARAÚJO et al., 2013; BICCA et al., 2011) e/ou como adubos. A passagem do material pelo trato digestivo destes animais pode teoricamente torná-lo mais rico em nutrientes e substâncias húmicas e, conseqüentemente, ampliar as respostas produtivas das plantas uma vez que as minhocas possivelmente liberam substâncias estimuladoras do crescimento vegetal, aumentam a diversidade de microrganismos benéficos e também atuam no biocontrole de fitopatógenos (BRITO-VEJA; ESPINOSA-VICTORIA, 2009; BYZOV et al., 2007; VALLE-MOLLINARES et al., 2007). O drilocomposto constitui-se, portanto, como alternativa para o cultivo da alface principalmente pelos agricultores familiares, tendo em vista que podem utilizar tanto o material processado pelas minhocas como substrato e/ou adubo para as plantas quanto comercializar os animais.

Embora sejam conhecidos resultados sobre a utilização de materiais orgânicos processados por minhocas detritívoras bem como seus efeitos nas plantas, estes são normalmente limitados à *Eisenia andrei* (FERREIRA et al., 2014b; ZIBETTI et al., 2015), algumas vezes, inclusive, erroneamente denominada como *Eisenia fetida*. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do composto orgânico e drilocompostos produzidos por *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus* no crescimento e produção de alface.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Para o cultivo de espécies olerícolas folhosas, tais como a alface, a demanda por nutrientes pelas plantas é alta em função dos ciclos das culturas serem relativamente curtos e por apresentarem sistema radicular superficial (FILGUEIRA, 2008). Tendo em vista que as condições de fertilidade da maioria dos solos brasileiros não são ideais para o cultivo agrícola, os adubos químicos constituem a principal opção para os produtores sendo estes amplamente utilizados pelos mesmos em todas as regiões do país (MOTTA; BARCELLOS, 2007). Por outro lado, o uso de materiais de origem orgânica com a finalidade de melhorar as condições químicas do solo é alternativa para substituição e/ou redução da necessidade e dependência de fertilizantes químicos o que representa provável diminuição de gastos com insumos externos à propriedade podendo reduzir os custos de produção e, também, minimizar de problemas ambientais decorrentes do uso destes produtos (FIGUEIREDO; TANAMATI, 2010).

O composto orgânico e o drilocomposto, produzido pelo processamento do primeiro por minhocas detritívoras, vêm sendo amplamente utilizados na composição de substratos e/ou como fontes de adubação e têm produzido efeitos similares e por vezes superiores aos verificados pelo uso de fertilizantes químicos no crescimento e produção de plantas (LUZ et al., 2007; MAIA et al., 2006) É importante destacar que os benefícios destes materiais não estão restritos apenas à fertilidade do solo, mas sim também a melhorias adicionais nas condições físicas e biológicas do mesmo e, portanto, pode-se considerar que os possíveis benefícios para as plantas não estão limitados apenas ao atendimento de sua demanda nutricional (MENEZES JÚNIOR et al., 2000; SEVERINO et al., 2006).

### 2.1 ALFACE

A alface, cientificamente denominada como *Lactuca sativa* L., pertence a divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Asterales, família Asteraceae e subfamília Cichorioidae. Acredita-se que a planta foi originada a partir da espécie silvestre *Lactuca serriola* L., ainda atualmente encontrada em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental e por isso esta apresenta bom crescimento, desenvolvimento e produção quando cultivada em locais de clima ameno



com temperaturas variando de 15 °C a 24 °C. Em função do uso de sementes de cultivares geneticamente melhoradas e adaptadas a regiões de clima quente (25 °C a 30 °C) é possível produzir alface sem que as plantas desenvolvam e/ou apresentem sinais de distúrbios fisiológicos (FILGUEIRA, 2008; CAVALCANTE, 2015).

O cultivo da alface normalmente inicia-se com a produção de mudas que são posteriormente transplantadas para o ambiente definitivo quando apresentam em torno de 4 folhas definitivas. Estas geralmente são produzidas em ambiente protegido utilizando-se bandejas de isopor e/ou polipropileno, copos descartáveis e espumas fenólicas o que garante a aquisição de mudas vigorosas e sadias aumentando a possibilidade de adaptação das mesmas ao local de cultivo após o transplântio, e, conseqüentemente, melhor rendimento da cultura (COUTO et al., 2015; MEDEIROS et al., 2007; TRANI et al., 2007). As sementeiras também são utilizadas para esta finalidade, no entanto, este método compromete a integridade do sistema radicular das plantas e, conseqüentemente, os estresses após o transplântio das mudas são maiores. A semeadura direta é pouco utilizada, porém quando realizada necessita do preparo mais criterioso do solo dos canteiros e do uso de semeadoras apropriadas (FILGUEIRA, 2008).

Os sistemas produtivos da alface compreendem o cultivo convencional, orgânico e hidropônico sendo estes realizados à campo (exceto hidroponia) e/ou em ambientes protegidos. O local de cultivo deve ser planejado de modo a garantir adequado crescimento, desenvolvimento e produção das plantas. Quando estas são cultivadas à céu aberto é necessário optar por períodos caracterizados por baixa pluviosidade e temperaturas amenas. Em regiões de clima quente e alta precipitação o cultivo em ambientes protegidos (estufas) é o mais indicado. É importante considerar que, independente das condições do clima, pode-se dizer que o cultivo protegido é mais eficiente quando comparado ao realizado à campo uma vez que garante produção em todas as épocas do ano, melhora a qualidade comercial das plantas, diminui as perdas devido a eventos climáticos adversos, facilita o controle de plantas invasoras e reduz o risco de ataque por pragas e doenças (FERREIRA et al., 2014a; SILVA et al., 2015).

O ciclo produtivo das alfaces cultivadas no Brasil é variável em função das condições edafoclimáticas de cada região, da cultivar utilizada, do ambiente e sistema de cultivo e dos tratos culturais adotados. Em geral, o período decorrente do transplântio

à colheita compreende o intervalo de 40 a 70 dias. As plantas devem ser colhidas quando apresentarem a roseta de folhas abertas (cultivares soltas) e/ou compactas (cultivares repolhudas) bem desenvolvida, tenras e sem indicativo de pendoamento (FILGUEIRA, 2008).

### 2.1.1 Características botânicas e cultivares

A alface é uma hortaliça anual, dicotiledônea, herbácea, com caule ereto, reduzido, não ramificado que sustenta folhas grandes que crescem em forma de roseta, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça, estas normalmente possuem coloração verde claro ou escuro podendo também apresentar tonalidades roxas ou avermelhadas em suas margens ou em todo o limbo. As raízes são pivotantes, ramificadas e superficiais distribuindo-se em geral nos primeiros 20 cm a 25 cm de profundidade do solo podendo atingir até 60 cm quando as plantas são produzidas por semeadura direta à campo. As flores hermafroditas são agrupadas numa inflorescência em forma de capítulo contendo de 10 a 25 floretes amarelados. Reproduz-se predominantemente por autopolinização cleistogâmica sendo, portanto, autógama (ABREU, 2008; FILGUEIRA, 2008).

O ciclo da planta de alface é constituído por uma fase vegetativa caracterizada pela germinação e emergência, formação da roseta de folhas abertas (cultivares soltas) ou compactas (cultivares repolhudas) dependendo das características genéticas das cultivares sendo também considerada como o período no qual a planta normalmente atinge os padrões de comercialização. A formação e o alongamento da haste floral, o florescimento e a maturação fisiológica das sementes compreendem as etapas que constituem a fase reprodutiva. A duração de cada uma destas fases depende de fatores relacionados ao genótipo das cultivares, das condições edafoclimáticas do ambiente de cultivo e do manejo cultural adotado (FILGUEIRA, 2008).

As plantas de alface apresentam melhor crescimento e desenvolvimento vegetativo quando são cultivadas na faixa de temperatura variando de 15 °C a 24 °C. Entretanto, quando são superados 30 °C a germinação e o estabelecimento da cultura são prejudicados ocorrendo geralmente antecipação da fase reprodutiva ocasionando alongamento do caule, produção excessiva de lactucina que tornam a folhagem

amarga, rígida com tamanho e número reduzido deixando-a, desta forma, inviável para o consumo e comercialização. Dependendo da velocidade na qual as plantas atingem seu estágio reprodutivo estas são agrupadas como cultivares consideradas de inverno (pendoamento lento) ou de verão (pendoamento rápido). Cultivares de inverno quando produzidas em períodos mais quentes emitem o pendão floral precocemente comprometendo a fase vegetativa já as de verão formam roseta de folhas abertas ou as cabeças tanto em faixas de temperatura amena quanto elevada (KANO et al., 2011; VILLELA et al., 2010).

As cultivares de alface comercializadas no mercado brasileiro são agrupadas em seis tipos de acordo com a sua morfologia (folhas soltas ou agrupadas formando cabeça) e a textura foliar (lisa ou crespa) sendo denominadas como repolhuda crespa ou americana e repolhuda lisa as que apresentam folhas formando uma roseta fechada e compacta originando uma estrutura denominada cabeça, semelhante ao repolho; solta lisa, solta crespa e solta crespa roxa as que apresentam folhas grandes agrupadas em forma de roseta aberta e romana caracterizando-se por suas folhas compridas que formam uma cabeça fofa e alongada, na forma de cone. Dentre estas, as que são mais produzidas e consumidas no país são as do grupo solta crespa (HENS; SUINAGA, 2009).

### 2.1.2 Demanda nutricional

As hortaliças, de modo geral, apresentam diferentes necessidades nutricionais sendo estas determinadas em função das quantidades de nutrientes requeridos em maior ou menor quantidade ao longo de seu ciclo produtivo e dependente das características de fertilidade dos substratos utilizados para seu cultivo. Normalmente, a disponibilização inadequada de macro e micronutrientes em relação às demandas das plantas podem comprometer seu crescimento, desenvolvimento e produção (KANO et al., 2012a).

Em plantas de alface a absorção de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio é variável desde a emergência até a maturação fisiológica. Por apresentar crescimento inicial lento normalmente estes elementos são requeridos em maior quantidade cerca de 30 dias após o transplântio quando geralmente inicia-se o pleno desenvolvimento das rosetas de folhas e as plantas atingem a máxima absorção de

nutrientes no final de sua fase vegetativa caracterizada pela formação do pendão floral (KANO et al., 2011; LOPES et al., 2003).

Os solos brasileiros apresentam, em geral, baixas concentrações de macro e micronutrientes e em função disso, o uso de fontes de adubação química e/ou orgânica é necessário para o suprimento nutricional adequado das plantas. No cultivo da alface, devido ao seu ciclo curto e a alta demanda de mercado por esta hortaliça, as produções são contínuas e, neste caso, a disponibilidade de nutrientes é indispensável para garantir o potencial produtivo da cultura uma vez que os intervalos entre os plantios são curtos ou até mesmo não acontecem (ARAÚJO NETO et al., 2009; KANO et al., 2012a).

## 2.2 MINHOCAS DETRITÍVORAS

As espécies de minhocas detritívoras são caracteristicamente organismos que habitam a serapilheira e/ou os horizontes superficiais do solo e utilizam como principal fonte de nutrientes a matéria orgânica depositada na superfície do mesmo. Devido ao seu hábito alimentar, estes animais são normalmente utilizados para o processamento de resíduos orgânicos tanto de origem animal (excrementos) quanto vegetal (restos culturais) visando a produção de substratos para serem utilizados no cultivo de plantas (DOMÍNGUEZ; GÓMEZ-BRANDÓN, 2010).

As minhocas detritívoras constituem um importante grupo de invertebrados considerados essenciais para a decomposição e humificação da matéria orgânica, uma vez que atuam como catalisadoras destes processos. A passagem dos resíduos pelo trato digestório destes animais normalmente proporciona o seu fracionamento e, conseqüentemente, intensifica a atividade de microrganismos devido ao aumento da superfície de contato para bactérias e fungos decompositores originando, desta forma, um material amorfo, de coloração escura, com baixa relação C:N, geralmente rico em nutrientes e substâncias húmicas (GÓMEZ-BRANDÓN et al., 2012; MARTÍN; SCHIEDECK, 2015; SILVA, 2011; SINHA et al., 2013).

O produto resultante do processamento por minhocas detritívoras é utilizado tanto para a produção de substratos quanto para a adubação de espécies frutíferas (ARAÚJO et al., 2013; PELIZZA et al., 2013), olerícolas (FERREIRA et al., 2014a; OLIVEIRA et al., 2013), ornamentais, florestais (STEFFEN et al., 2011). Os efeitos que estes animais exercem nas plantas são considerados indiretos e ocorrem

provavelmente em função de possíveis melhorias na qualidade física, química e biológica quando da passagem dos bioresíduos por seu trato digestório. Acredita-se que os produtos originados do metabolismo das minhocas (urina, exsudatos, tecido morto, excrementos) podem aumentar a concentração de nutrientes e a velocidade de disponibilização dos mesmos devido à alta atividade microbiana, incrementar a diversidade de microrganismos promotores do crescimento de plantas e/ou inibidores de fitopatógenos, reduzir a granulometria e resultar, desta forma, num material orgânico prontamente utilizável para a produção vegetal (BRITO-VEJA; ESPINOSA-VICTORIA, 2009; BYZOV et al., 2007; LAVELLE et al., 2006; KUSDRA; FIUZA, 2015).

A *Eisenia andrei*, minhoca detritívora popularmente conhecida como vermelha da Califórnia, é frequentemente utilizada no processamento de resíduos orgânicos para a produção de substratos por ser uma espécie que apresenta alta taxa de conversão de matéria orgânica em drilocompostos, podendo ingerir o equivalente a seu peso de resíduos por dia. Desta forma, esta é mencionada em diversos trabalhos que avaliam os efeitos dos mesmos no crescimento e produção de diferentes espécies vegetais provavelmente em função de sua adaptabilidade a variadas fontes de material, tolerância a diferentes faixas de temperatura e umidade e a alta taxa de reprodução (FERREIRA et al., 2014c; STEFFEN et al., 2010; ZIBETTI et al., 2015). Porém, é importante destacar que, provavelmente, por apresentar características morfológicas, ciclo de vida e mecanismos de reprodução semelhantes à outra espécie detritívora do mesmo gênero, a *Eisenia andrei* é erroneamente denominada como *Eisenia fetida* em muitas pesquisas experimentais (LOUREIRO et al., 2007).

A espécie *Eisenia andrei* (vermelha da Califórnia) apresenta comprimento de 5 cm a 12 cm e diâmetro de 2 mm a 4 mm. Seu corpo é de cor avermelhada com presença de listras pouco aparentes. Apresenta alta capacidade de reprodução em cativeiro, com crescimento rápido, podendo atingir a maturidade sexual em torno de 30 dias após a eclosão dos casulos que são produzidos, um a cada dois ou três dias, gerando de 2,5 a 3,8 minhocas com período de incubação de 18 a 26 dias. Adapta-se bem em temperaturas de 0 °C a 35 °C, com umidade de substrato de 70% a 90% (DOMÍNGUEZ; GÓMEZ-BRANDÓN, 2010; SCHIEDECK, 2010).

A espécie *Eudrilus eugeniae* (gigante africana) também apresenta alta taxa de reprodução sendo, no entanto, inferior a *Eisenia andrei*. Seu corpo é marrom avermelhado e quando exposta ao sol assume cores similares a do arco-íris. Produz em média um casulo a cada dois dias, contendo de 2,0 a 2,7 minhocas, com período

de incubação variando de 12 a 16 dias, atingindo a maturidade sexual após 40 a 49 dias. Apresenta comprimento de 8 cm a 19 cm e massa de 2,7 g a 3,4 g. Adapta-se bem em condições de umidade dos resíduos em torno de 80% e temperaturas variando de 16 °C a 30 °C (DOMINGUEZ, 2004; SCHIEDECK, 2010).

A espécie *Perionyx excavatus* (violeta do Himalaia) é mais inquieta que as descritas anteriormente. Seu corpo apresenta tom violeta, principalmente quando exposta à luz solar. Produz de 1,2 a 2,7 casulos por dia, porém de cada um destes, originam-se de 1,0 a 1,1 minhocas, com período de incubação em torno de 18 dias, atingindo a maturidade sexual após 28 a 42 dias. Essa espécie se desenvolve adequadamente em temperatura de 25 °C a 37 °C (EDWARDS et al., 1998; SCHIEDECK, 2010).

As espécies *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus* são também recomendadas para o processamento de resíduos orgânicos, porém, no Brasil o uso das mesmas não é tão expressivo quando comparado à *Eisenia andrei*. Alguns fatores podem ser relacionados para justificar o uso pouco frequente destes animais para esta finalidade tais como sensibilidade às condições ambientais de temperatura e umidade, problemas de adaptação a diferentes resíduos, baixa taxa de reprodução, além da dificuldade para obtenção de matrizes e/ou casulos (AUGUSTA NETO et al., 2013; DEKA et al., 2011; DOMINGUEZ; PEREZ-LOUSADA, 2010; KUSDRA; FIUZA, 2015; TAHIR; HAMID, 2012).

### 2.3 SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE PLANTAS

Os substratos são materiais formulados a partir de componentes de origem orgânica, mineral e/ou organomineral sendo estes utilizados para atender a demanda físico-hídrica e nutricional de plantas. Neste sentido, devem ter em sua composição materiais com melhores características químicas e físicas em relação ao do solo que, geralmente, não oferece condições de fertilidade adequada para o cultivo (FERMINO, 2002; FILGUEIRA, 2008; WENDLING et al., 2002).

Independente de sua composição, os substratos devem ter características que lhe confirmam adequação e/ou equilíbrio quanto a relação água/ar, disponibilidade de nutrientes, ausência de fitopatógenos e sementes viáveis e, desta forma, ofereçam condições ideais para o cultivo de plantas tanto em sua fase de crescimento inicial assim como na produção. Sendo assim, estes devem reunir propriedades físicas e

químicas necessárias para que as plantas realizem seus processos metabólicos adequadamente e, para isso, é essencial que sejam constituídos por materiais diversificados tanto em estrutura quanto em proporção, uma vez que, dificilmente um único componente será considerado suficientemente adequado para tal fim (FERMINO; KÄMPF, 2003; REIS, 2007).

Em muitas regiões brasileiras os produtores de alface utilizam apenas o solo ou a mistura deste geralmente com esterco bovino para etapa inicial de preparo de mudas. Embora estejam disponíveis no mercado diversos substratos comerciais para esta finalidade, os custos para aquisição destes produtos são altos, incompatíveis com as condições econômicas de muitos alfacecultores e, em geral, representam aumento dos gastos com a produção. No sentido de garantir as condições adequadas de cultivo após o transplante para o ambiente definitivo, seja este o campo ou a casa de vegetação, o principal insumo utilizado são os adubos químicos que do ponto de vista prático melhoram as condições de fertilidade do solo sem, no entanto, contribuir para mudanças nas condições físicas e biológicas do mesmo (HENZ; SUINAGA, 2009).

A substituição do uso de apenas solo e/ou substratos comerciais para a produção de mudas e de adubos químicos para o cultivo da alface deve ser considerada tendo em vista a possibilidade de se utilizar fontes alternativas para esta finalidade. Diferentes materiais podem ser utilizados para constituir compostos orgânicos, possíveis de serem produzidos na propriedade e que, muitas vezes, possibilitam a obtenção de respostas no crescimento e produção de plantas equivalentes ou até superiores a dos substratos e fertilizantes disponíveis no mercado. Neste sentido, são usados resíduos diversificados tais como restos culturais, estercos de animais, gramíneas, leguminosas e subprodutos florestais, normalmente disponíveis em grande quantidade e de fácil acesso que, em geral, diminuem os gastos com a produção e ainda reduzem e/ou eliminam a dependência por materiais externos (BRITO; MOURÃO, 2012; MENEZES JÚNIOR et al., 2000; SEVERINO et al., 2006).

### 2.3.1 Composto orgânico

O produto resultante da mistura e transformação de dois ou mais resíduos de origem animal, vegetal e/ou industrial por invertebrados (ácaros, colêmbolas, minhocas, térmitas, formigas, coleópteros, aranhas) e microrganismos (bactérias e fungos decompositores) edáficos é comumente denominado como composto orgânico. Este,

em geral, é produzido via compostagem que constitui um processo bioquímico no qual deve ocorrer decomposição aeróbia e aquecimento do material constituinte com o intuito de torná-lo homogêneo, estabilizado, livre de fitopatógenos e sementes viáveis (CORRÊA et al., 2007; KIEHL, 1985; NUNES, 2009).

A escolha adequada dos materiais em termos qualitativo (fonte, estrutura química, tamanho das partículas) e quantitativo (massa adicionada) para o preparo do composto é fundamental para conferir-lhe as propriedades físicas, químicas, biológicas e fitossanitárias desejáveis para que este possa ser utilizado para o cultivo de plantas. Normalmente indica-se o uso de resíduos heterogêneos com diferentes relações C:N, P:K, Ca:Mg, celulose:lignina e que estes sejam isentos de agroquímicos, inóculos de patógenos e de sementes de plantas indesejáveis. Dependendo então das características do material utilizado a decomposição ocorrerá de forma rápida ou lenta, com aumento e/ou redução das taxas de mineralização e imobilização dos nutrientes e intensificação ou diminuição da atividade microbiana (CASTILLO et al., 2010; ECKHARDT, 2011; HECK et al., 2013; MELO et al., 2008; SILVA et al., 2013).

A necessidade da mistura de diferentes materiais para que se obtenha um composto orgânico física, química e biologicamente adequado para a produção vegetal, permite a possibilidade do aproveitamento de resíduos oriundos de atividades agrícolas, industriais e florestais de cada região que muitas vezes são descartados e, dependendo de suas características, podem representar problemas ambientais. Por outro lado, dependendo dos resíduos utilizados na constituição do composto e se o processo de compostagem não for realizado adequadamente estes poderão interferir na qualidade final do produto e até comprometer o crescimento e produção das plantas (FIGUEIREDO; TANAMATI, 2010; PIRES; MATTIAZZO, 2008).

### 2.3.2 Drilocomposto

O produto resultante do processamento de resíduos orgânicos por minhocas detritívoras é comumente denominado como vermicomposto e/ou húmus de minhoca. Entretanto, do ponto de vista biológico e até mesmo etimológico estas terminologias não são adequadas para o fim que se destinam. Tendo em vista que as minhocas são anelídeos edáficos que em geral contribuem positivamente para a qualidade física, química e biológica dos substratos em que se encontram etimologicamente a alusão a nematóides, conhecidos como vermes do solo, dada pelo termo “vermi” é



incoerente pois estes organismos são muitas vezes prejudiciais para diversas espécies vegetais. A humificação de compostos orgânicos que originam o húmus é realizada exclusivamente por microrganismos decompositores e, portanto, do ponto de vista biológico, o produto deste processo não é derivado apenas da atividade de minhocas, mas sim da microbiota ingerida via resíduos organominerais e também da que já está naturalmente presente no trato digestório destes animais. Neste sentido, o termo considerado mais adequado para se referir a este material é drilocomposto, derivado da junção de *drilos* (minhoca em latim) e composto (produto da compostagem) uma vez que indica precisamente a natureza deste material, sendo denominado como drilocompostagem em vez de vermicompostagem o processo pelo qual o mesmo é obtido (KUSDRA<sup>(1)</sup> citado por MORENO, 2014).

O processo de drilocompostagem consiste na introdução de espécies de minhocas detritívoras ao composto por período de tempo pré-definido com o objetivo de potencializar a qualidade física, química e biológica do material para que posteriormente este seja utilizado na composição de substratos para produção de mudas ou como adubos orgânicos para o cultivo de espécies de interesse agrícola e/ou florestal. Assim como o composto, o drilocomposto geralmente representa alternativa ao uso de insumos externos a propriedade tais como substratos comerciais e fertilizantes químicos tendo em vista que podem produzir efeitos similares ou até superiores no crescimento e produção de plantas quando comparado com estes produtos (MAIA et al., 2006; MARTÍN; SCHIEDECK, 2015; MARTINS et al., 2013).

Em geral, os compostos orgânicos produzidos pelo processo de compostagem apresentam características de fertilidade já adequadas para a produção vegetal possibilitando o uso dos mesmos puros ou misturados ao solo. Por outro lado, acredita-se que quando estes são processados por minhocas detritívoras há possibilidade de incremento da microbiota, de substâncias e microrganismos promotores do crescimento de plantas, de microagregados e de teores de macro e micronutrientes os quais podem potencializar os benefícios para o crescimento e produção de espécies de interesse agrônômico (CORRÊA, 2015; SUTHAR; SINGH, 2008).

---

<sup>1</sup> Informação obtida por comunicação pessoal do Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra, na disciplina de Biologia do Solo, do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se em paralelo quatro experimentos em casa de vegetação localizada no campo experimental da Universidade Federal do Acre em Rio Branco, Acre. Estes foram realizados no período de julho a agosto de 2015, totalizando 48 dias. Como planta teste utilizou-se a alface cultivar Vera por ser esta adaptada a condições de cultivo sob temperaturas elevadas, como as que ocorrem no Acre. Os materiais utilizados na constituição dos substratos para o crescimento e produção da alface foram composto orgânico e drilocompostos das minhocas detritívoras *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus*.

#### 3.1 PREPARO DO COMPOSTO ORGÂNICO

O composto orgânico utilizado foi preparado a partir de esterco bovino, puerária e grama batatais na proporção de 1:1:2, respectivamente, e produzido por meio do processo de compostagem no período de 7/11/2014 a 5/2/2015. Os bioresíduos foram selecionados de modo a obter-se relação C:N da mistura dos mesmos em torno de 30:1 sendo estes posteriormente depositados em camadas alternadas até a obtenção de uma pilha com 1,5 m de altura e 1,8 m de largura. A umidade dos materiais foi mantida em torno de 60% para garantir o adequado processamento por microrganismos decompositores aeróbios e a ocorrência da fase termofílica, considerada essencial para a produção de composto orgânico de qualidade. Para evitar a perda de água devido à insolação direta ou o encharcamento em função das precipitações, o material foi coberto com lona plástica. O revolvimento dos resíduos foi feito a cada 15 dias para evitar compactação das camadas e, quando necessário, adicionou-se água para manutenção da umidade. Aos 90 dias de processamento obteve-se o composto orgânico considerado após este tempo, bioestabilizado.

#### 3.2 OBTENÇÃO DO DRILOCOMPOSTO

O drilocomposto foi produzido a partir do bioprocessamento do composto orgânico por minhocas detritívoras *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus*. Foram adicionados cerca de 5 kg do material produzido via compostagem em 40 caixas plásticas transparentes com capacidade volumétrica de 5 L. Em 10

destas foram adicionadas 15 minhocas da espécie *Eisenia andrei*. Repetiu-se este procedimento para as espécies *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus*. Totalizou-se, assim, 10 caixas apenas com composto e 30 com presença de minhocas, sendo 10 para cada espécie. Antes de serem introduzidos no material os animais foram pesados para verificação da biomassa correspondente à densidade adicionada conforme se observa na Tabela 1. As minhocas foram mantidas nas caixas por período de 41 dias sendo durante este mantida a condição de umidade do composto adequada para manutenção da sobrevivência das mesmas. Ao final deste tempo os animais foram retirados do material sendo verificadas as densidades e biomassas recuperadas (Tabela 1) e obteve-se então o drilocomposto.

Tabela 1 – Densidades (unidade) e biomassas (g) de minhocas detritívoras adicionadas e recuperadas em experimentos realizados em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

Espécies	Densidade		Biomassa total		Biomassa média		TR <sup>(1)</sup>
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	%
<i>Eisenia andrei</i>	150	209	34,55	51,76	0,23	0,25	139,33
<i>Eudrilus eugeniae</i>	150	188	50,93	72,72	0,34	0,39	125,33
<i>Perionyx excavatus</i>	150	178	56,53	79,73	0,38	0,45	118,67

<sup>(1)</sup> Taxa de recuperação

### 3.3 EXPERIMENTO 1 ao 4

Os experimentos foram realizados no delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos correspondentes a substratos definidos pela mistura ao solo de diferentes proporções (0, 25%, 50%, 75% e 100%) de composto orgânico (experimento 1) e drilocompostos de *Eisenia andrei* (experimento 2), *Eudrilus eugeniae* (experimento 3) e *Perionyx excavatus* (experimento 4). Os tratamentos correspondentes a cada experimento foram constituídos por seis repetições totalizando 30 unidades experimentais.

Utilizou-se como unidades experimentais tubos de policloreto de vinila (PVC) de cor branca, com diâmetro de 15 cm, altura de 14,5 cm e volume de 2 L, nos quais foram adicionados os substratos obtidos a partir do acréscimo ao solo de composto orgânico e drilocomposto das minhocas detritívoras *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus* em diferentes proporções.

O solo, classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, foi retirado da camada superficial (0-10 cm) de uma área em pousio localizada na área experimental do campus da UFAC. Pela sua análise química inicial (pH H<sub>2</sub>O = 4,80; Ca = 0,40 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,20 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 0,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,80 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 4,10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P = 0,02 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 4,80 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; C = 8,97 g kg<sup>-1</sup>; V = 14%; m = 55%) verificou-se a necessidade de ser efetuada a calagem do mesmo buscando-se elevar a saturação de bases, sendo, para esta finalidade, utilizado calcário dolomítico calcinado com PRNT de 80%. Após 90 dias de reação do produto com o solo este foi caracterizado química e biologicamente. Em seguida efetuou-se a mistura deste com 25%, 50% e 75% de composto orgânico e drilocompostos de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus*, sendo estes também considerados na proporção de 100%. Posteriormente efetuou-se a caracterização química e biológica de todos os substratos utilizados nos experimentos 1 (Tabela 2), 2 (Tabela 3), 3 (Tabela 4) e 4 (Tabela 5).

Tabela 2 – Caracterização química e biológica dos substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico utilizados no experimento 1 realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

Substratos	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	CTC	C	V	m	RB <sup>(1)</sup>
		..... cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....						g kg <sup>-1</sup>	.... % ....			
S1	5,30	1,25	0,50	0,05	0,30	4,10	0,04	6,00	12,17	32	14	6,80
S2	5,73	4,08	4,50	4,79	0,16	3,26	1,74	17,10	12,29	81	1	39,91
S3	6,37	5,86	6,08	9,80	0,20	3,03	4,47	25,31	24,12	88	0,9	61,22
S4	6,79	7,17	9,66	15,10	0,26	2,61	8,15	36,03	39,90	93	0,8	79,46
S5	6,81	8,56	12,80	14,10	0,32	3,05	17,52	40,00	74,90	93	0,5	96,59

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

2 <sup>(1)</sup> Respiração basal expressa em mg C-CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> solo dia<sup>-1</sup>

Antes de ser utilizado para a composição dos substratos, o solo, assim como o composto orgânico e os drilocompostos de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus* foram passados em peneira com abertura de malha de 5 mm para serem homogêneos e posteriormente misturados para constituir os tratamentos definidos para cada experimento.

As mudas de alface foram produzidas em substrato à base de espuma de resina fenólica no qual foram introduzidas três sementes em cada célula e decorridos 10 dias da semeadura até a emergência das plantas, período em que as mesmas apresentavam duas folhas definitivas, estas foram transferidas para as unidades experimentais sendo transplantadas duas mudas por vaso. No sentido de minimizar problemas relacionados às altas temperaturas registradas no ambiente de cultivo que poderiam provocar estresse hídrico e comprometer o vigor das mudas após o transplântio, foi utilizada tela sombrite de 50% por um período de 15 dias para reduzir a incidência de luz solar direta sobre as plantas. O desbaste ocorreu aos 10 dias após o transplântio, mantendo-se uma planta considerada mais vigorosa em cada unidade experimental.

Tabela 3 – Caracterização química e biológica dos substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei* utilizados no experimento 2 realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

Substratos	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	CTC	C	V	M	RB <sup>(1)</sup>
		..... cmolc dm <sup>-3</sup> .....							g kg <sup>-1</sup>	.... % ....		
S1	5,30	1,25	0,50	0,05	0,30	4,10	0,04	6,00	12,17	32	14	6,80
S3	5,58	3,36	3,63	4,37	0,09	3,20	1,33	14,98	10,94	77	0,8	28,82
S4	6,51	5,53	6,24	10,48	0,20	2,66	4,46	25,34	17,01	90	0,9	43,76
S4	6,87	6,48	8,47	16,10	0,24	2,87	9,35	35,42	35,68	92	0,7	61,06
S5	7,22	8,60	12,45	15,98	0,35	3,33	18,25	41,76	61,32	92	0,9	75,59

Notas: 1 S1: 100% solo; S2: 25% drilocomposto *Eisenia andrei*+75% solo; S3: 50% drilocomposto *Eisenia andrei*+50% solo; S4: 75% drilocomposto *Eisenia andrei*+25% solo; S5: 100% drilocomposto *Eisenia andrei*

2 <sup>(1)</sup> Respiração basal expressa em mg C-CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> solo dia<sup>-1</sup>

As irrigações foram efetuadas regularmente e de forma homogênea, sempre que foi verificada a necessidade das mesmas para possibilitar a manutenção dos níveis adequados de umidade dos substratos para as plantas de alface. O controle de pragas e plantas espontâneas foi feito manualmente mediante catação de insetos e remoção de invasoras.

A avaliação do experimento foi realizada aos 38 dias após o transplântio das mudas quando pelo menos 50% das plantas apresentavam máximo desenvolvimento vegetativo. Após a retirada das plantas dos vasos efetuou-se a limpeza das raízes removendo-se as partículas de solo aderidas às mesmas. As variáveis consideradas

para serem verificados os indicadores de produção e crescimento da alface foram massas comercial, da parte aérea, raiz e total das plantas frescas e massas da parte aérea, raiz e total das plantas secas. Foram também avaliados os números de folha comercial e total das plantas. As massas frescas e secas foram determinadas utilizando-se balança digital com precisão de 0,01 g. Para avaliação da massa total fresca foram consideradas todas as folhas, independente de sua condição. Para obtenção da massa comercial fresca desconsiderou-se da total as folhas fora do padrão (senescidas, manchadas, com danos físicos). As massas secas foram obtidas após a manutenção das partes frescas (aérea e radicular) em estufa a 65 °C até a verificação de valores constantes em balança.

Tabela 4 – Caracterização química e biológica dos substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae* utilizados no experimento 3 realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

Substratos	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	CTC	C	V	m	RB <sup>(1)</sup>
		..... cmolc dm <sup>-3</sup> .....						g kg <sup>-1</sup>	.... % ....			
S1	5,30	1,25	0,50	0,05	0,30	4,10	0,04	6,00	12,17	32	14	6,80
S2	5,50	3,58	3,45	3,30	0,13	3,36	1,27	13,91	8,80	77	1,2	25,13
S3	6,31	5,95	6,02	7,46	0,27	2,98	3,74	23,14	17,06	87	1,3	38,91
S4	6,77	6,98	7,92	10,48	0,33	3,19	8,89	29,75	34,38	89	1,2	53,99
S5	6,90	9,83	12,08	10,92	0,50	3,50	17,83	37,46	58,99	90	1,5	83,25

Notas: 1 S1: 100% solo; S2: 25% drilocomposto *Eudrilus eugeniae*+75% solo; S3: 50% drilocomposto *Eudrilus eugeniae*+50% solo; S4: 75% drilocomposto *Eudrilus eugeniae*+25% solo; S5: 100% drilocomposto *Eudrilus eugeniae*

2 <sup>(1)</sup> Respiração basal expressa em mg C-CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> solo dia<sup>-1</sup>

Os resultados obtidos nos experimentos 1, 2, 3 e 4 foram submetidos à verificação da 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 e para aquelas que, mesmo após transformadas, não atenderam aos pressupostos da análise de variância, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (1952). Posteriormente foi realizada a análise de regressão considerando-se a equação de maior grau significativo até a quadrática. Adicionalmente, as médias das variáveis avaliadas nos experimentos foram comparadas com as obtidas em outros trabalhos pelo teste t de Student (1908).

Tabela 5 – Caracterização química e biológica dos substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Perionyx excavatus* utilizados no experimento 4 realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

Substratos	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	P	CTC	C	V	m	RB <sup>(1)</sup>
		..... cmolc dm <sup>-3</sup> .....						g kg <sup>-1</sup>	.... % ....			
S1	5,30	1,25	0,50	0,05	0,30	4,10	0,04	6,00	12,17	32	14	6,80
S2	5,41	7,75	11,05	3,26	0,11	3,54	2,16	15,75	12,77	78	0,9	27,23
S3	6,21	6,13	5,68	6,68	0,15	2,70	5,83	21,68	25,68	88	0,8	46,80
S4	6,68	8,23	8,52	12,77	0,17	2,78	11,65	33,75	35,75	92	0,6	61,57
S5	6,88	10,9	11,92	13,95	0,25	3,72	24,17	42,33	71,52	91	0,6	91,46

Notas: 1 S1: 100% solo; S2: 25% drilocomposto *Perionyx excavatus*+75% solo; S3: 50% drilocomposto *Perionyx excavatus* +50% solo; S4: 75% drilocomposto *Perionyx excavatus* +25% solo; S5: 100% drilocomposto *Perionyx excavatus*

2 <sup>(1)</sup> Respiração basal expressa em mg C-CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> solo dia<sup>-1</sup>

### 3.4 EXPERIMENTO 5

Este experimento foi estabelecido com base na junção dos que foram denominados como 2, 3 e 4, agrupados em esquema fatorial do tipo 3 x 5, sendo três espécies de minhoca (*Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus*) no processamento do composto orgânico e cinco proporções de drilocomposto (0, 25%, 50%, 75% e 100%) na composição dos substratos, com seis repetições, totalizando 90 unidades experimentais.

As avaliações das variáveis relacionadas ao crescimento e produção das plantas seguiram a mesma metodologia utilizada nos experimentos anteriores. A verificação da presença de dados discrepantes e dos pressupostos da análise de variância dos resultados obtidos neste experimento foi efetuada de forma similar aos anteriores, assim como a aplicação do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (1952) quando não verificou-se qualquer transformação de dados que permitisse normalizar os erros e/ou homogeneizar as variâncias. Quando o valor F da análise de variância indicou haver efeitos significativos dos fatores isolados foi realizada análise de regressão para o quantitativo (proporções de drilocomposto) e/ou aplicação do teste de Tukey (1949) para o qualitativo (espécies de minhoca). Para as variáveis cuja interação entre os fatores foi significativa ( $p < 0,05$ ) efetuou-se o desdobramento da

análise de variância considerando os efeitos dos níveis de um dentro do outro. A aplicação do teste t também foi similar aos experimentos 2, 3 e 4.

### 3.5 EXPERIMENTO 6

Neste experimento considerou-se seis tratamentos dispostos no delineamento inteiramente casualizado sendo estes 100% de substrato comercial  $\text{pH H}_2\text{O} = 4,80$ ;  $\text{Ca} = 10,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg} = 3,84 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{K} = 0,51 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Al} = 0,25 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{H+Al} = 16,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{P} = 2,31 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{CTC} = 31,03 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{C} = 190,90 \text{ g kg}^{-1}$ ;  $\text{V} = 48\%$ ;  $\text{m} = 1,65\%$ ;  $\text{Respiração basal} = 182,35 \text{ mg C-CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ solo dia}^{-1}$ , 100% de solo e os quatro demais aqueles correspondentes às proporções de drilocomposto na composição dos substratos que apresentaram maiores ( $p < 0,05$ ) resultados para as variáveis de crescimento e produção da alface.

Os procedimentos relacionados à análise estatística dos resultados das variáveis consistiram na verificação da qualidade dos dados (GRUBBS, 1969), normalidade dos erros (SHAPIRO-WILK, 1965), homogeneidade das variâncias (COCHRAN, 1941) e da aplicação do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (1952) uma vez que não foram verificadas transformações que atendessem aos pressupostos da análise de variância. O teste t (STUDENT, 1908) foi aplicado para comparação das médias obtidas neste experimento com as verificadas em outros trabalhos disponíveis na literatura.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O composto orgânico e os drilocompostos de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus*, utilizados na formulação dos substratos para avaliar o crescimento e produção de alface cultivar Vera, interferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) nas variáveis avaliadas nos 6 experimentos, independente das proporções utilizadas.

### 4.1 EXPERIMENTOS 1 A 4

De modo geral tanto o composto orgânico (Experimento 1) como os drilocompostos (*Eisenia andrei* - Experimento 2; *Eudrilus eugeniae* - Experimento 3 e *Perionyx excavatus* - Experimento 4) tiveram efeito similar no crescimento e produção de alface, pois na medida em que foram incrementadas suas proporções na composição do substrato, foram observados aumentos ( $p < 0,05$ ) nas variáveis avaliadas em todos estes experimentos. Esta situação ocorreu, em grande parte, em decorrência das características químicas e biológicas do solo e dos materiais orgânicos (composto e drilocompostos) serem muito distintas (Tabelas 2 a 5).

Como o solo utilizado como referencial para formulação dos substratos era distrófico, com baixo teor de nutrientes e pH ácido, na medida em que se aumentou a incorporação de composto ou drilocompostos ao mesmo, as plantas obtiveram melhor resposta em crescimento e produção em função da elevação do pH, redução de alumínio e aumento do teor de macronutrientes, capacidade de troca de cátions e saturação por bases. Portanto, o crescimento e produção das plantas de alface foram favorecidos pela melhoria progressiva da qualidade nutricional do substrato. No caso particular do pH, que para o desenvolvimento adequado da alface deve estar na faixa de 6,0 a 6,8, esta condição não foi verificada no solo, mas gradualmente atingida pelo aumento das proporções de composto e drilocomposto na composição dos substratos. Desta forma, como o solo apresentava condição química inferior à do composto e drilocompostos, na medida em que se aumentou a proporção destes materiais orgânicos na composição dos substratos, estes tornaram-se progressivamente mais adequados em atender as demandas nutricionais das plantas. Portanto, o crescimento e produção da alface foram, de certa forma, proporcionais à melhoria progressiva das condições químicas dos substratos.

A alface, assim como todas as demais espécies vegetais de interesse comercial, depende de condições adequadas de solo ou substrato para expressar seu potencial agrônomo. À princípio, entre as proporções de composto ou drilocompostos consideradas no trabalho (0% a 100%) a maior destas foi a que permitiu obter a máxima expressão de crescimento e produção das plantas. Porém, ao comparar-se o cultivo da alface no solo sem composto ou drilocompostos verificou-se que a adição destes materiais orgânicos nas proporções intermediárias de 25%, 50% e 75% já resultou em acréscimos significativos nas variáveis avaliadas nos experimentos 1 a 4. Além disso, ao se comparar as condições químicas do solo e dos substratos obtidos pela mistura ao mesmo de composto ou drilocompostos verifica-se que a proporção mais baixa (25%) já foi suficiente para melhorar de forma acentuada o nível de fertilidade deste substrato quando comparado à ausência deste.

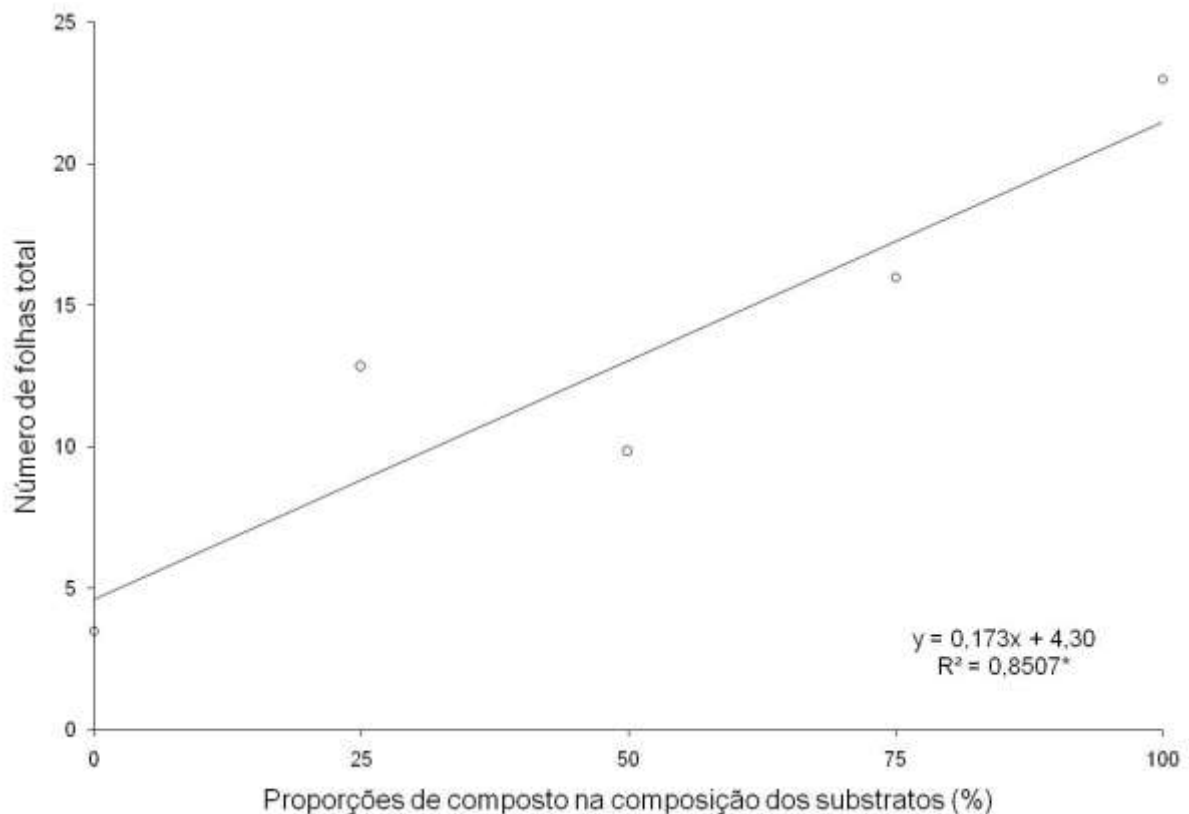
Além da interferência das características químicas dos substratos nas variáveis avaliadas nos experimentos 1 a 4 as condições biológicas dos mesmos também foram alteradas. A atividade microbiana, por exemplo, avaliada em função da respiração basal, também tornou-se maior com a substituição gradativa do solo pelo composto e drilocompostos, evidenciando a presença de populações microbianas que podem ter contribuído para aumentar a velocidade da ciclagem e liberação de nutrientes para as plantas. Portanto, o aumento progressivo da atividade microbiana de acordo com o incremento das proporções dos materiais orgânicos na composição dos substratos pode ter contribuído para elevar a concentração de nutrientes essenciais ao crescimento e produção da alface. Desta forma verificou-se melhor desempenho da alface na proporção de 100%.

Em relação aos experimentos 2, 3 e 4, com uso de drilocompostos de minhocas detritívoras na composição dos substratos, observou-se que estes materiais orgânicos, provenientes de *Eisenia andrei* (Experimento 2), *Eudrilus eugeniae* (Experimento 3) e *Perionyx excavatus* (Experimento 4), foram obtidos à partir de animais que, durante o tempo de processamento de um mesmo material de referência, no caso o composto orgânico utilizado no Experimento 1, tiveram suas densidades e biomassas ampliadas, conforme se observa na Tabela 1. Portanto as características do composto orgânico, utilizado como referencial para obtenção dos drilocompostos, foram adequadas não apenas para garantir a sobrevivência das minhocas das três espécies, mas também, para permitir acréscimo em suas densidades e biomassas.

#### 4.1.1 EXPERIMENTO 1

O efeito do composto orgânico no crescimento e produção de alface foi significativo ( $p < 0,05$ ) para todas as variáveis avaliadas neste experimento resultando, conforme foi se aumentando a proporção deste material na composição do substrato, em maior número de folhas total (Gráfico 1) e comercial (Gráfico 2) como, também, incremento progressivo das massas frescas e secas da parte aérea (Gráficos 3 e 7), raiz (Gráficos 4 e 8) e total (Gráficos 5 e 9). Comportamento similar se verificou para massa fresca comercial (Gráfico 6).

Gráfico 1 – Número de folhas total (NFT) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

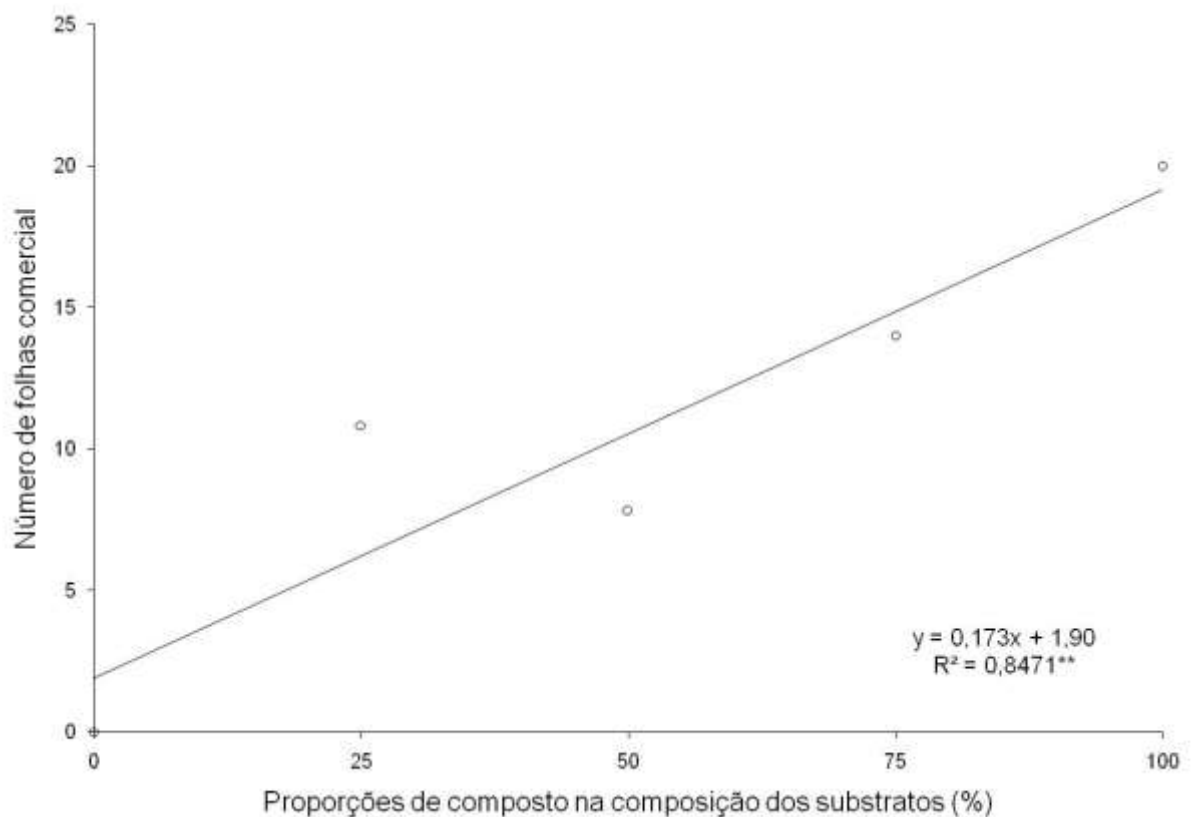


Nota: Análise de variância no APÊNDICE B

Araújo et al. (2011), comparando compostos orgânicos com doses de N, obtiveram número total de folhas de alface (14,9), menor ( $p < 0,05$ ) que o verificado neste trabalho para a proporção de 100% (23 folhas) e similar ( $p > 0,05$ ) para a de 75% (16 folhas). Como o número de folhas é diretamente dependente da fertilidade e estabilidade do material usado para cultivo (KANO et al., 2012a; HECK et al., 2013)

o pH pode ter influenciado na nutrição das plantas, uma vez que este apresentou valor (6,81) dentro da faixa recomendado pela cultura que é de 6,5 a 6,8 (FILGUEIRA, 2008). Desta forma, a absorção dos nutrientes pelas plantas podem terem sido favorecida, contribuindo assim para obtenção de maior número de folhas totais e viáveis para o consumo.

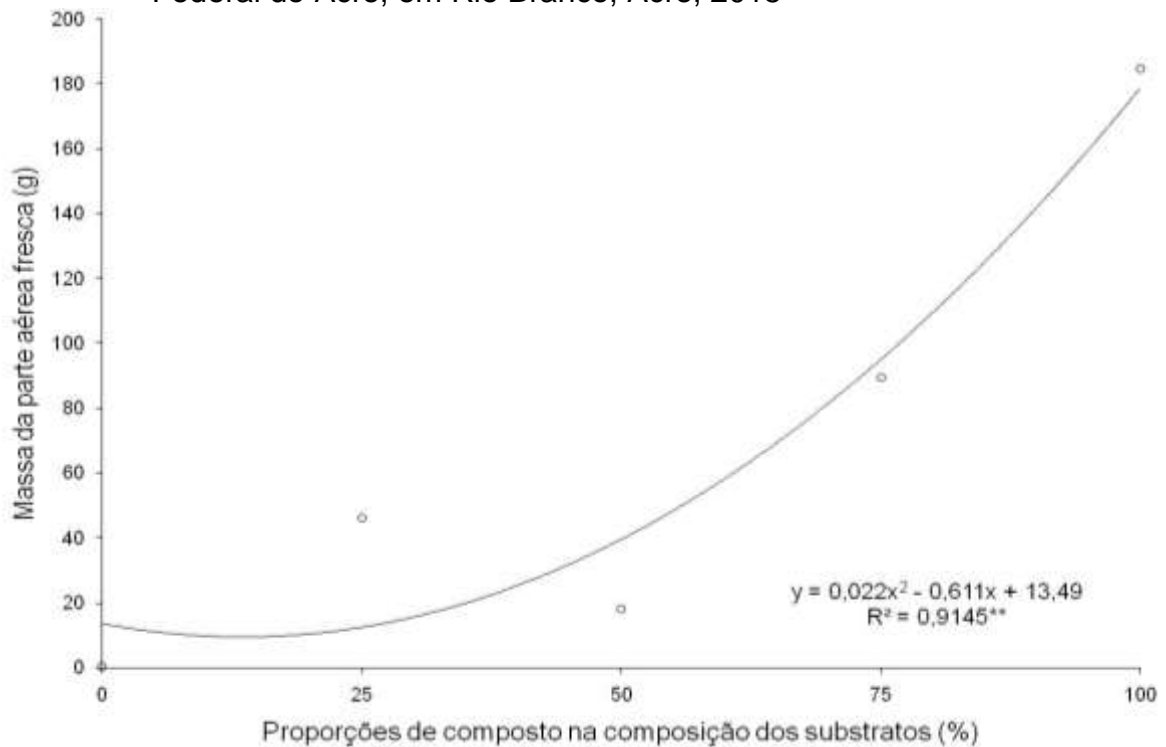
Gráfico 2 – Número de folhas comercial (NFC) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE B

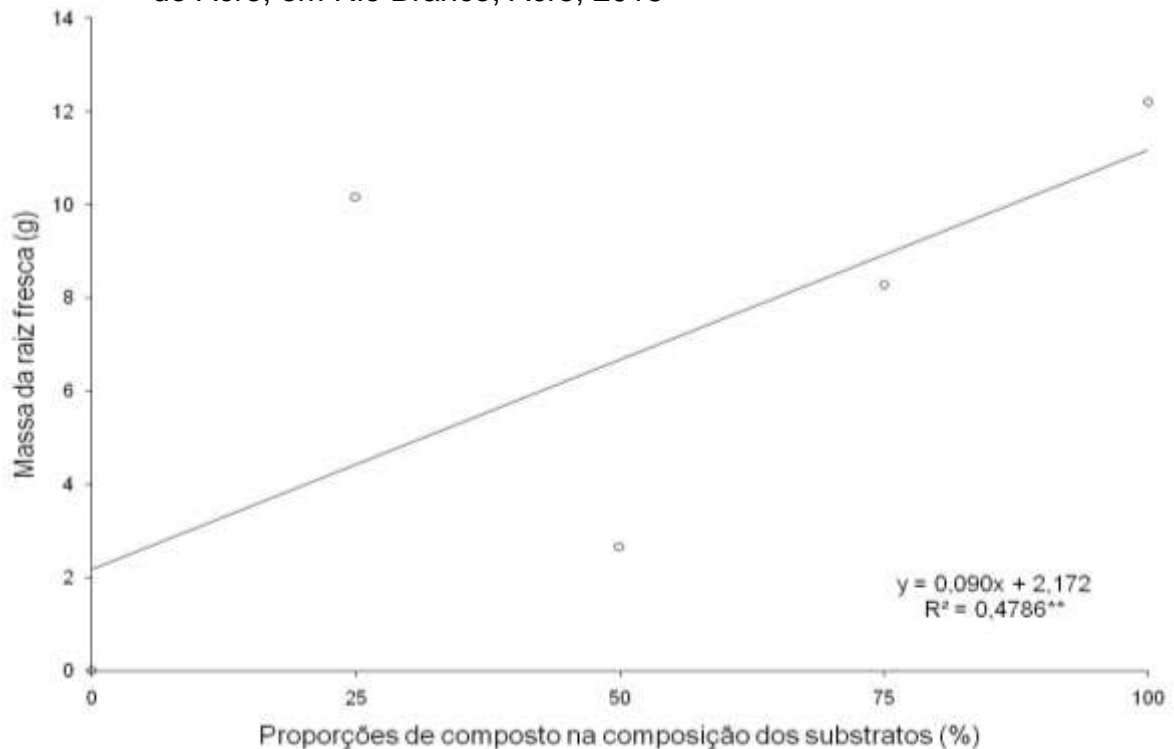
As massas frescas e secas de alface também foram crescentes de acordo com o aumento das proporções de composto na composição dos substratos observando-se efeito quadrático para MPAF (Gráfico 3), MTF (Gráfico 5), MCF (Gráfico 6) e linear para MRF (Gráfico 4), MPAS (Gráfico 7) e MTS (Gráfico 8), todos estes com maior resultado ( $p < 0,05$ ) na proporção de 100%. Portanto na medida em que aumentou a quantidade de drilocomposto na composição do substrato, verificou-se melhor desempenho das plantas de alface.

Gráfico 3 – Massa da parte aérea fresca (MPAF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE C

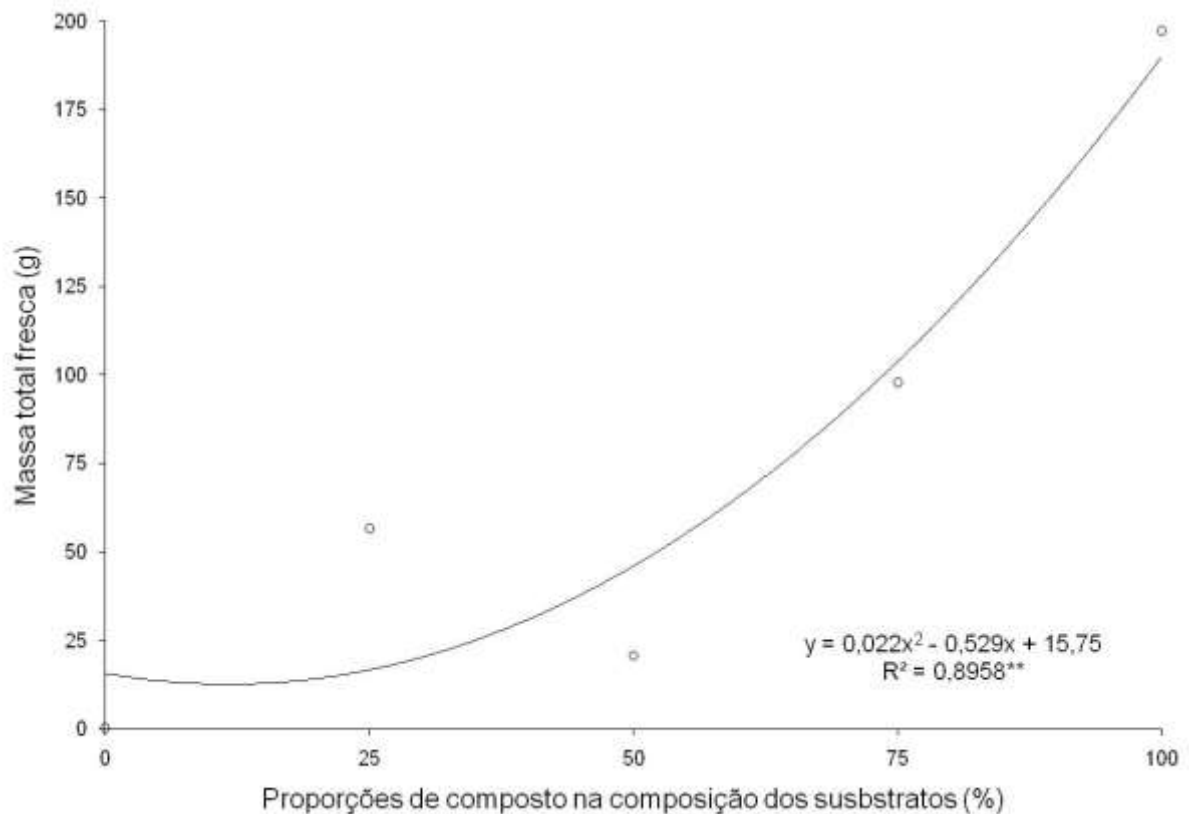
Gráfico 4 – Massa da raiz fresca (MRF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE C

O crescimento das raízes, expresso por sua massa fresca (Gráfico 4) variou de 0,02 g a 12,21 g para as proporções de 0% a 100% de composto orgânico na composição dos substratos, respectivamente. Esse aumento radicular está relacionado à condição de fertilidade dos substratos, uma vez que o solo que compõe as proporções tinha baixo teor nutricional (Tabela 2) e pH (5,3) fora da faixa considerada ótima para a cultura da alface (6,5 a 6,8) e na medida em que foi incrementando matéria orgânica na composição dos substratos, aumentou-se progressivamente a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Desta forma, verificou-se que a adição de 25% de composto na composição dos substratos já foi suficiente para as plantas obterem ganho de massa significativo ( $p < 0,05$ ) tanto das raízes (Gráfico 3) como da parte aérea (Gráfico 4). Isso ocorreu em função do aumento da fertilidade dos substratos, sendo este mais expressivo de 0 para 25% do que para as demais proporções (25% para 50%, 50% para 75% e 75% para 100%).

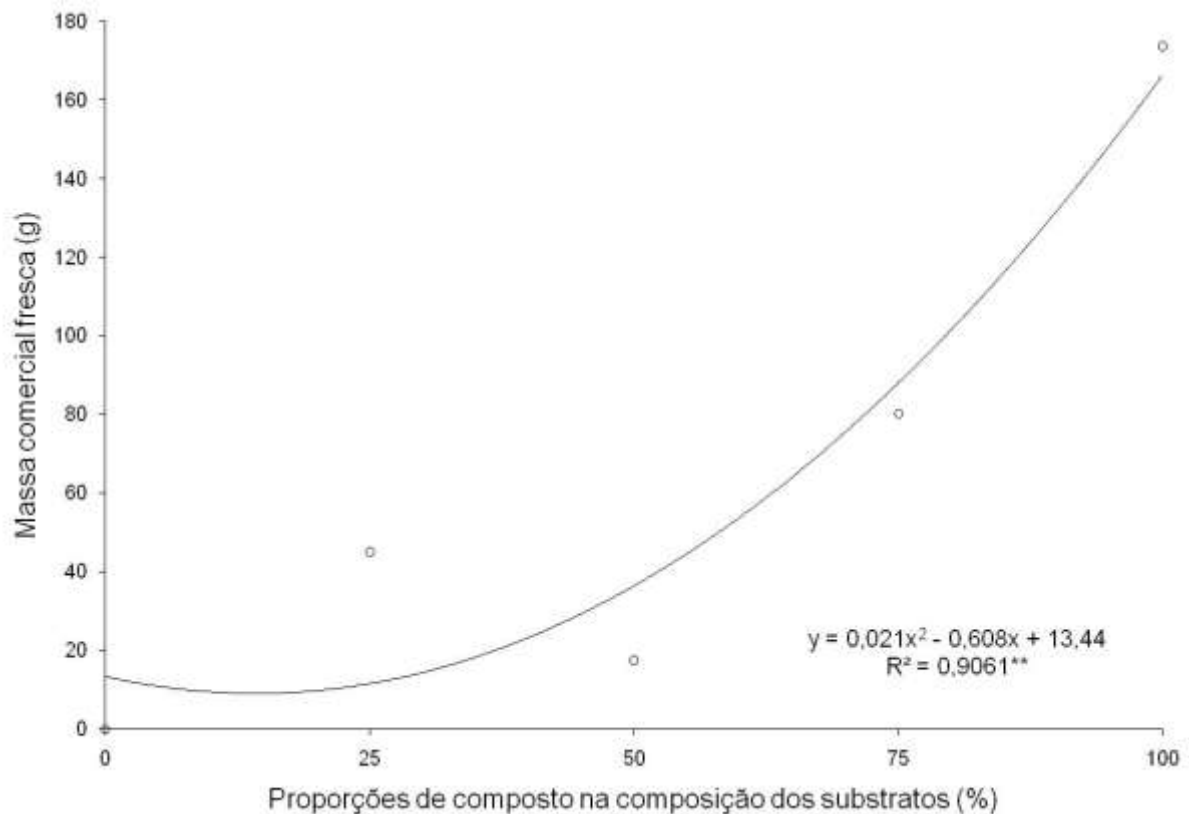
Gráfico 5 – Massa total fresca (MTF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE C

A massa total fresca das plantas de alface apresentou comportamento quadrático (Gráfico 5), tendo tendência similar as variáveis anteriores (MPAF e MRF) das quais é diretamente dependente. O substrato que promoveu maior acúmulo de massa total fresca das plantas foi o com 100% de composto orgânico, provavelmente pelo fato desde possuir maior teor de macronutrientes (K, Mg, Ca, P) e atividade microbiana (Tabela 2) em relação as outras proporções. Desta forma, proporcionou melhores condições para o crescimento da alface.

Gráfico 6 – Massa comercial fresca (MCF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

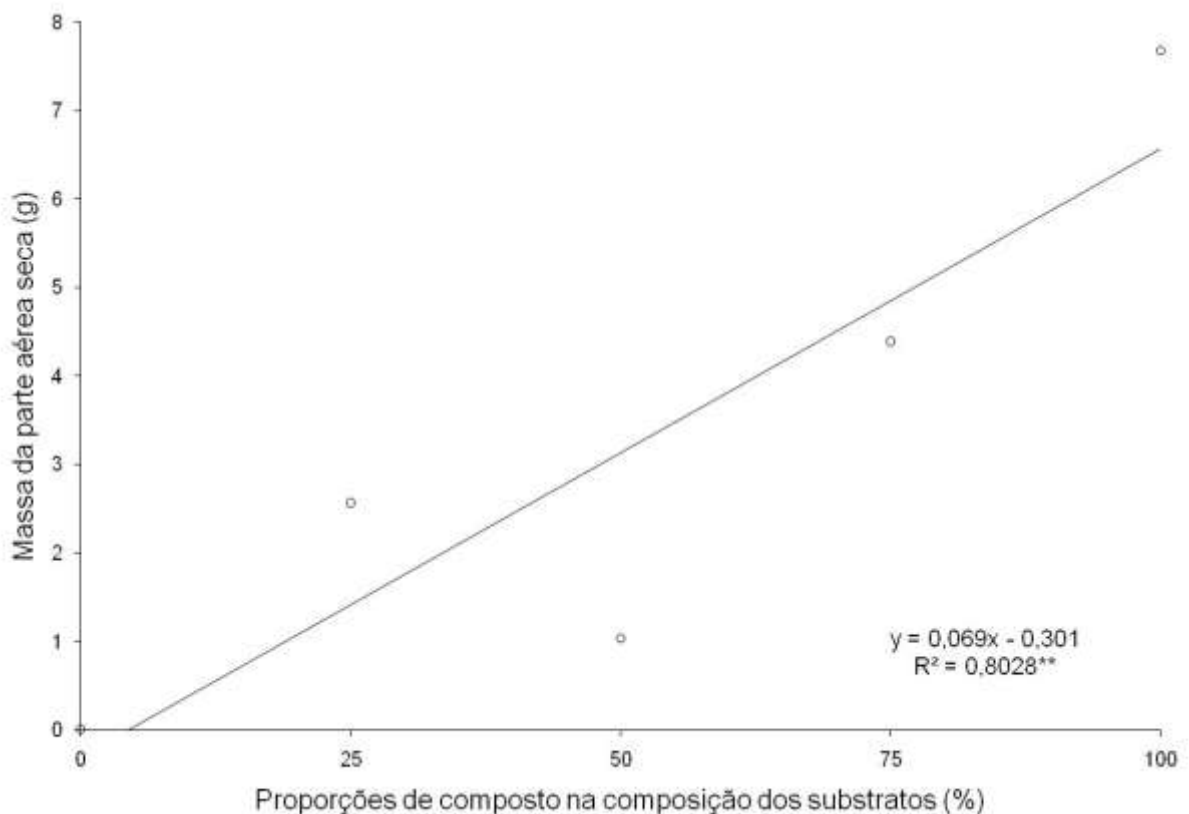


Nota: Análise de variância no APÊNDICE C

A massa comercial fresca (Gráfico 6) obtida (173,47 g) para a proporção 100% de composto orgânico foi semelhante ( $p > 0,05$ ) ao valor verificado (181,1 g) por Kano et al. (2012b) e superior ( $p < 0,05$ ) aos resultados observados por Silva et al. (2015) que obtiveram massas de 135,40 g no sistema de cultivo mínimo do solo, 118,30 g no convencional e 126,70 g no plantio direto. Porém, a massa comercial fresca obtida foi superior ( $p < 0,05$ ) ao padrão comercial mínimo (100 g).

As massas da parte aérea (Gráfico 7) e total (Gráfico 8) secas evidenciaram a mesma tendência de crescimento das frescas correspondentes (MPAF e MTF) apresentando, porém, comportamento linear para ambas. Entretanto, em todas estas (MPAF, MTF, MPAS e MTS) verificou-se valor máximo na proporção de 100% de composto na composição do substrato independente do tipo de comportamento da equação de regressão por esta proporção apresentar melhores condições químicas e biológicas em relação as demais utilizadas. No caso das massas da raiz fresca e seca verificou-se também valor máximo na proporção de 100% de composto na composição do substrato. Porém, enquanto a massa da raiz fresca apresentou comportamento linear, para a seca correspondente não verificou-se nenhum tipo de regressão paramétrica que a representasse variando esta, no entanto, de 0,01 g a 0,75 g para as proporções de 0% e 100% de composto na composição do substrato, respectivamente.

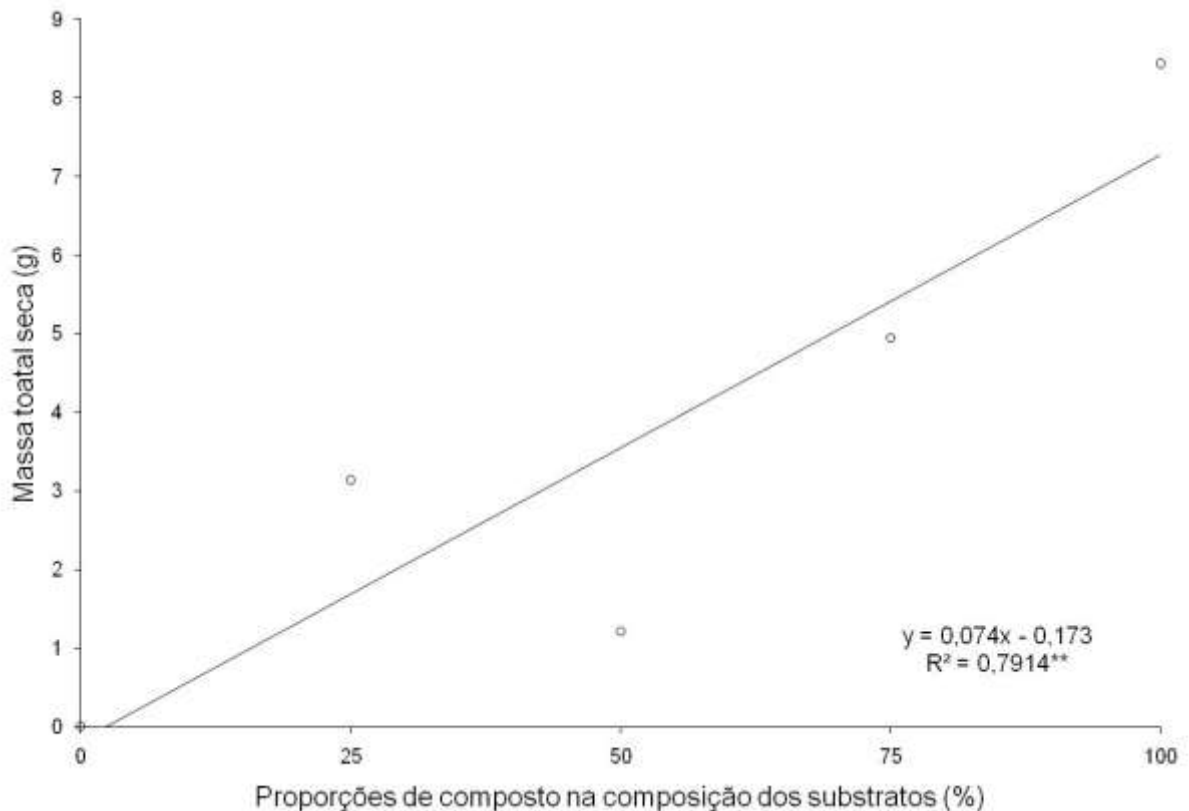
Gráfico 7 – Massa da parte aérea seca (MPAS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE D



Gráfico 8 – Massa total seca (MTS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e composto orgânico, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



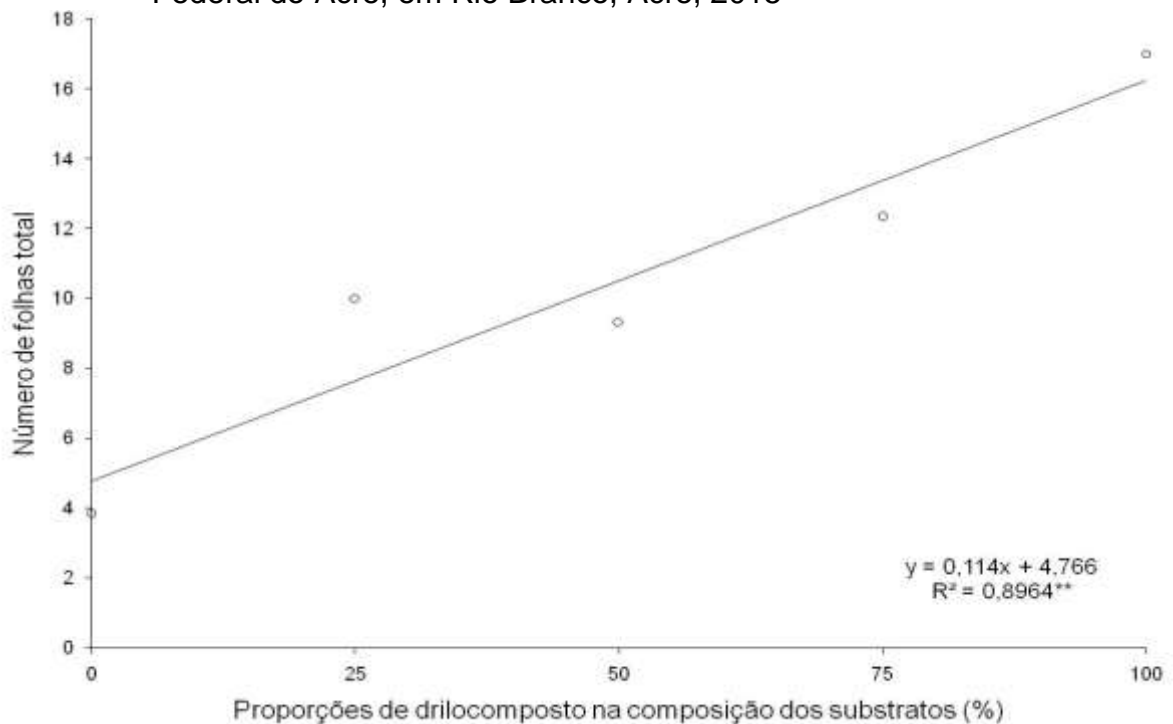
Nota: Análise de variância no APÊNDICE D

#### 4.1.2 EXPERIMENTO 2

O efeito do drilocomposto da minhoca *Eisenia andrei* no crescimento e produção de alface foi significativo ( $p < 0,05$ ) para todas as variáveis avaliadas neste experimento resultando, conforme foi se aumentando a proporção deste material na composição do substrato, em maior número de folhas total (Gráfico 9) e comercial (Gráfico 10) como, também, incremento progressivo das massas frescas e secas da parte aérea (Gráficos 11 e 15), raiz (Gráficos 12 e 16) e total (Gráficos 13 e 17). Comportamento similar se verificou para massa fresca comercial (Gráfico 14).

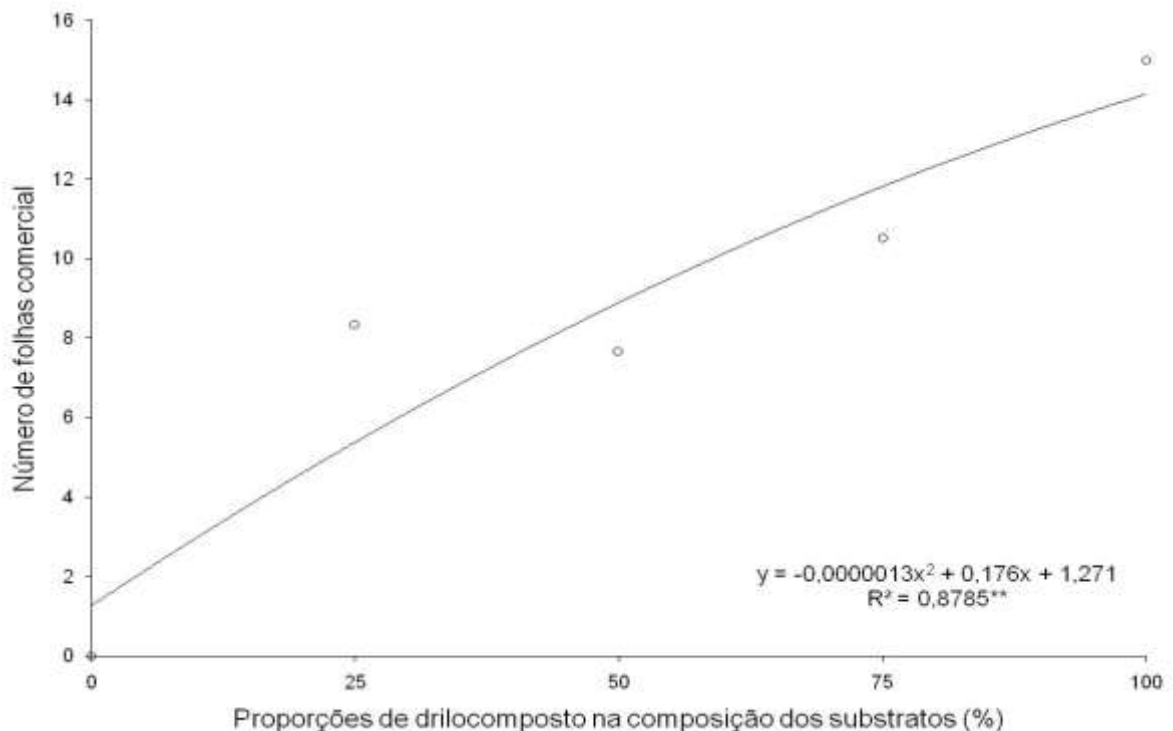
As variáveis número de folhas total (Gráfico 9) e massas da parte aérea (Gráfico 11), da raiz (Gráfico 12), total (Gráfico 13) e comercial (Gráfico 14) frescas como, também, secas da raiz (Gráfico 16) e total (Gráfico 17) tiveram comportamento linear. Por outro lado, o número de folhas comercial (Gráfico 10) e a massa da parte aérea seca (Gráfico 15) obtiveram comportamento quadrático. No entanto ambas apresentaram melhor desempenho proporcional 100% de drilocomposto.

Gráfico 9 – Número de folhas total (NFT) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE E

Gráfico 10 – Número de folhas comercial (NFC) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

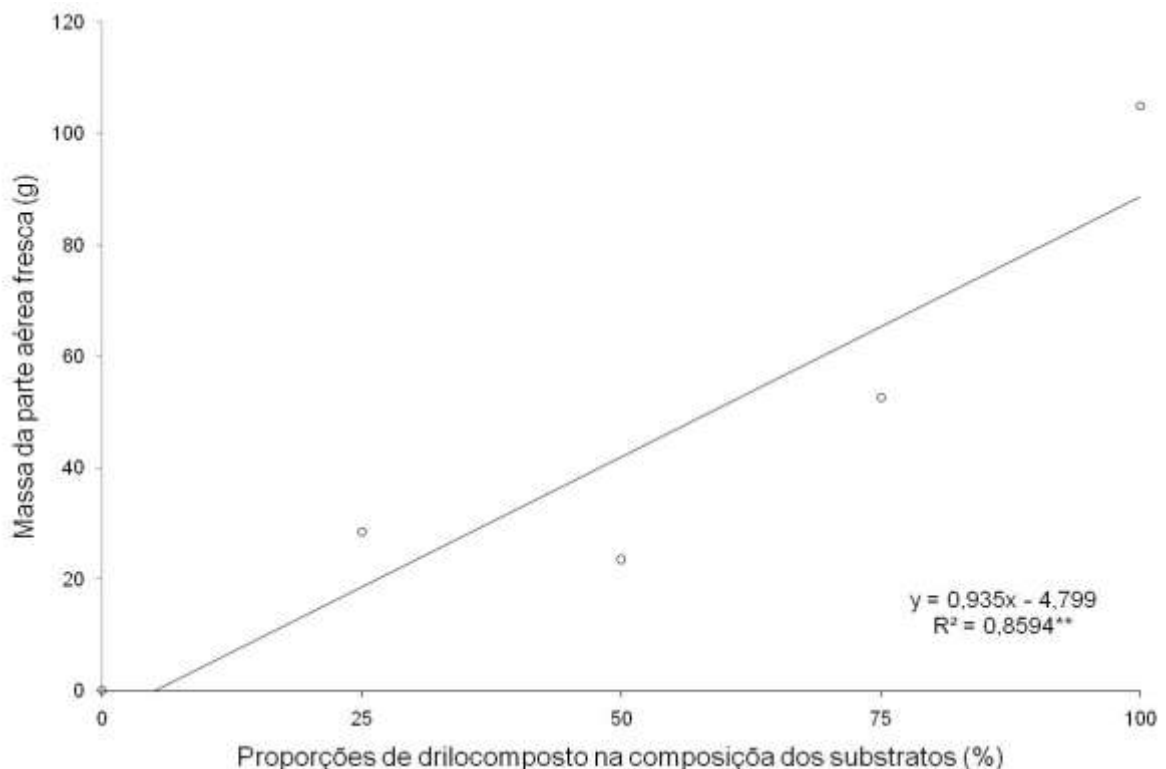


Nota: Análise de variância no APÊNDICE E

Observando-se os resultados das saturações por bases e alumínio do solo e da proporção de 25% de drilocomposto (Tabela 3) verifica-se aumento de 148,08% e redução de 94,41%, respectivamente. Desta forma, o drilocomposto de *Eisenia andrei* apresenta tendência em melhorar o desempenho das plantas quando estas são cultivadas em substratos que contém este material, mesmo que em pequena quantidade. Steffen et al. (2010), avaliando proporções de resíduos distintos na produção de drilocomposto de *Eisenia andrei* e o efeito destes materiais no crescimento inicial de alface, observaram que o obtido a partir de casca de arroz carbonizada e esterco bovino, misturado a 25% de solo, apresentou melhor desempenho agrônômico em relação a altura e massas frescas e secas das plantas.

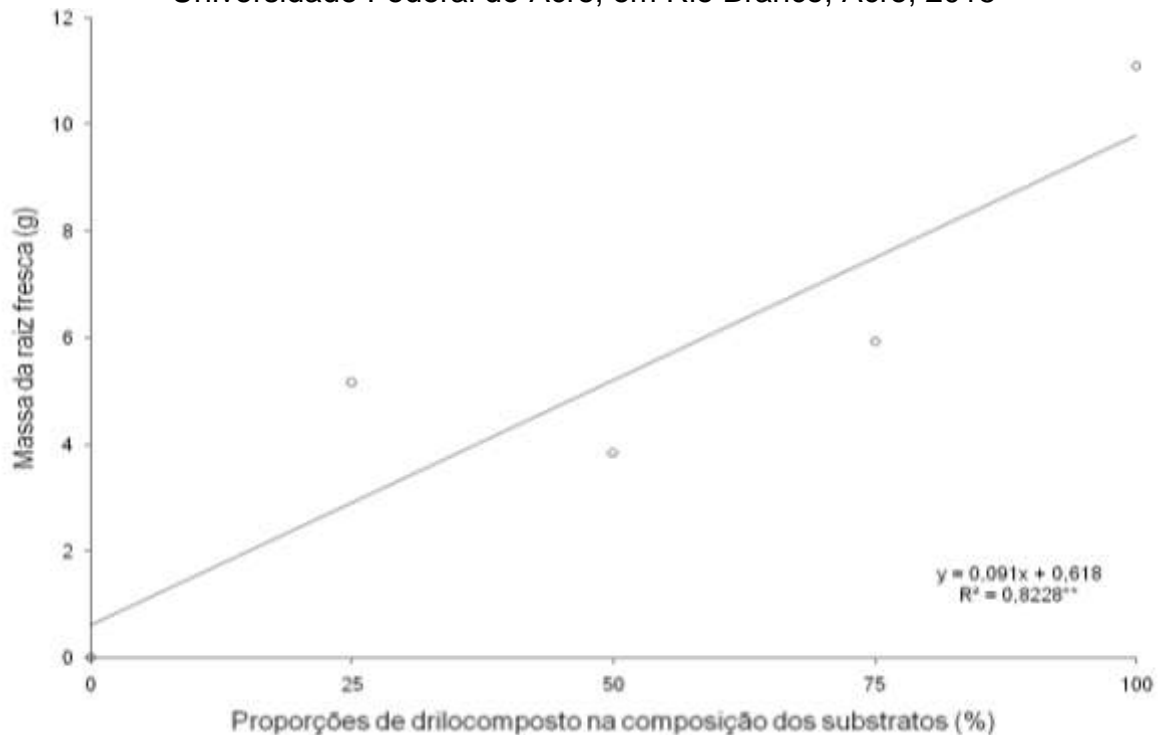
O efeito positivo do drilocomposto de *Eisenia andrei* no crescimento e produção de alface foi mais expressivo devido ao fato do solo, ao qual este foi progressivamente misturado, apresentar-se naturalmente inadequado para atender as demandas nutricionais das plantas, mesmo após ser efetuado a calagem. Portanto, o aumento do drilocomposto na composição dos substratos melhorou a condição química dos mesmos tornando-os mais aptos a atender as necessidades nutricionais das plantas e, conseqüentemente, promover seu crescimento e produção.

Gráfico 11 – Massa da parte aérea fresca (MPAF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



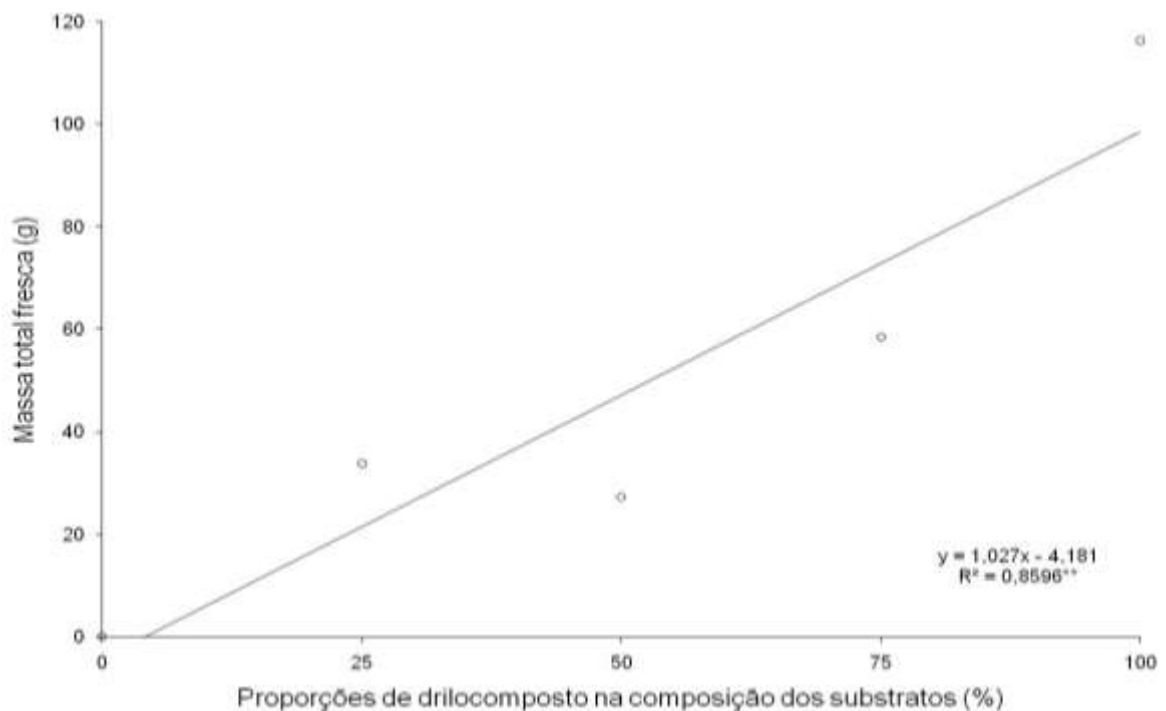
Nota: Análise de variância no APÊNDICE G

Gráfico 12 – Massa da raiz fresca (MRF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE G

Gráfico 13 – Massa total fresca (MTF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

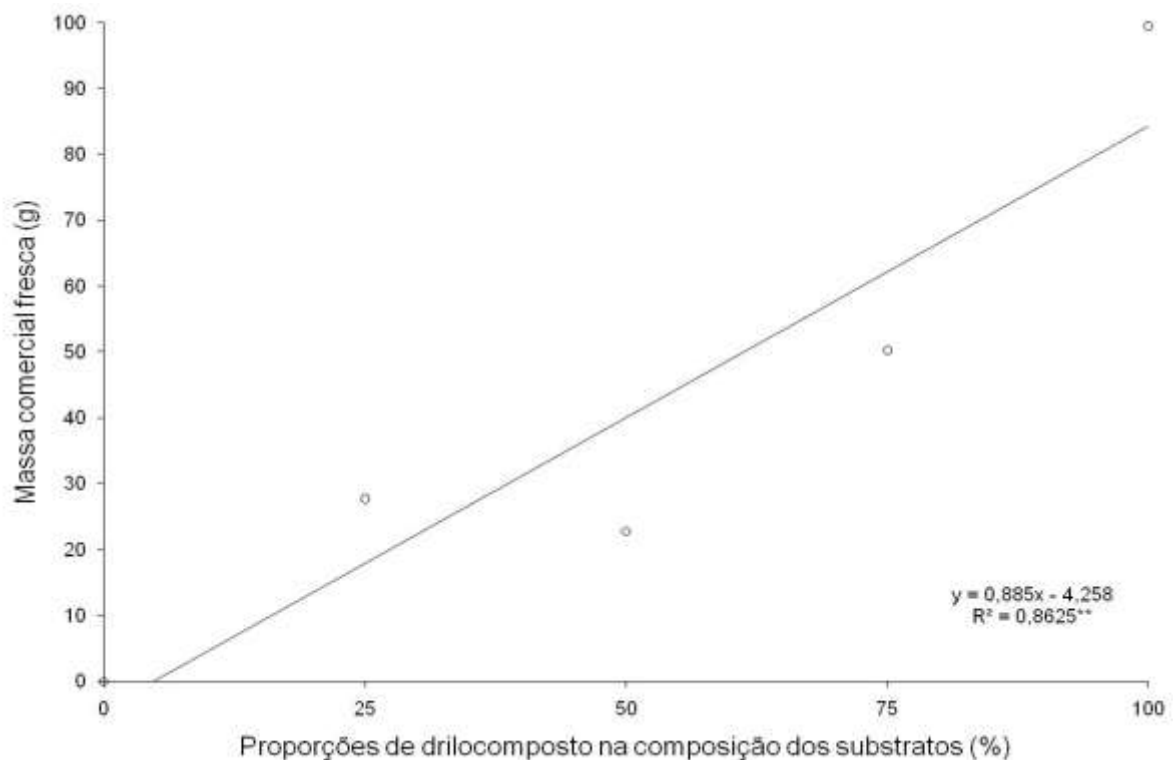


Nota: Análise de variância no APÊNDICE G

O acúmulo de nutrientes nos substratos formulados a partir do drilocomposto de *Eisenia andrei*, contribuiu não apenas para o crescimento e produção das plantas mas, também, para o incremento de folhas no padrão comercial uma vez que, em média, considerando os tratamentos com presença deste material (25% a 100%) apenas 1,79 (12,17 folhas totais e 10,38 folhas comerciais) não se adequaram a exigência de mercado. Porém, sem adição de drilocomposto (0%) obteve-se em média apenas 3,83 folhas, entretanto nenhuma desta com aspecto considerado comercial.

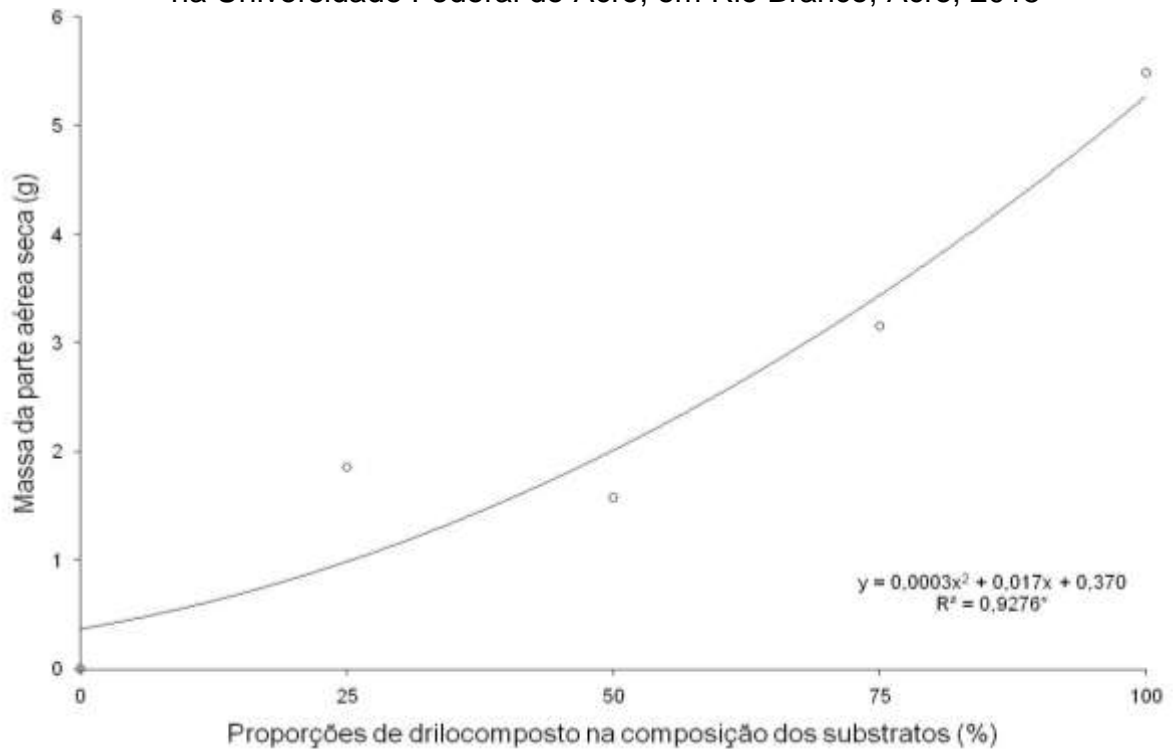
Tendo-se ciência das características químicas do solo e do drilocomposto que foi misturado ao mesmo, já se esperava que na medida em que fossem incrementadas as concentrações deste material orgânico na composição dos substratos, aumentaria-se progressivamente a possibilidade destes atenderem as necessidades nutricionais das plantas e, conseqüentemente, seu crescimento e produção. Esta situação, de fato, se confirmou uma vez que obtiveram-se maiores massas frescas MPAF (Gráfico 11), MRF (Gráfico 12), MTF (Gráfico 13) e MCF (Gráfico 14) e secas MPAS (Gráfico 15), MRS (Gráfico 16) e MTS (Gráfico 17) quando cultivadas em substratos com 100% de drilocomposto.

Gráfico 14 – Massa comercial fresca (MCF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



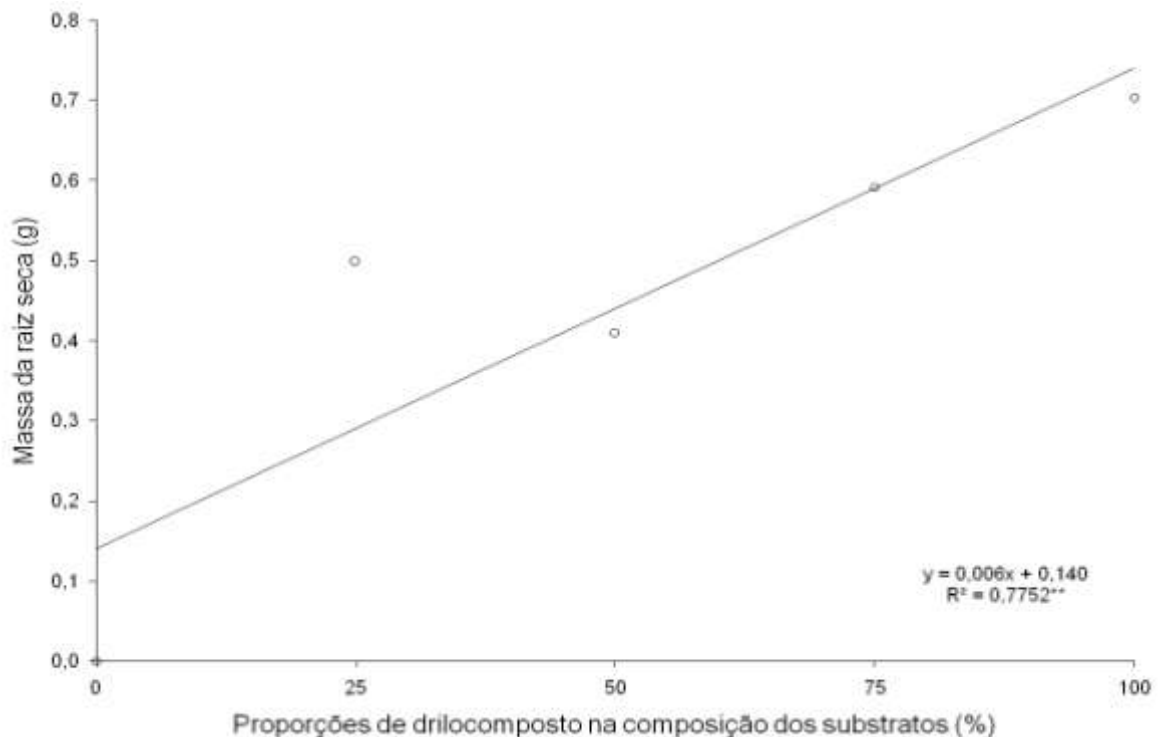
Nota: Análise de variância no APÊNDICE G

Gráfico 15 – Massa da parte aérea seca (MPAS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE H

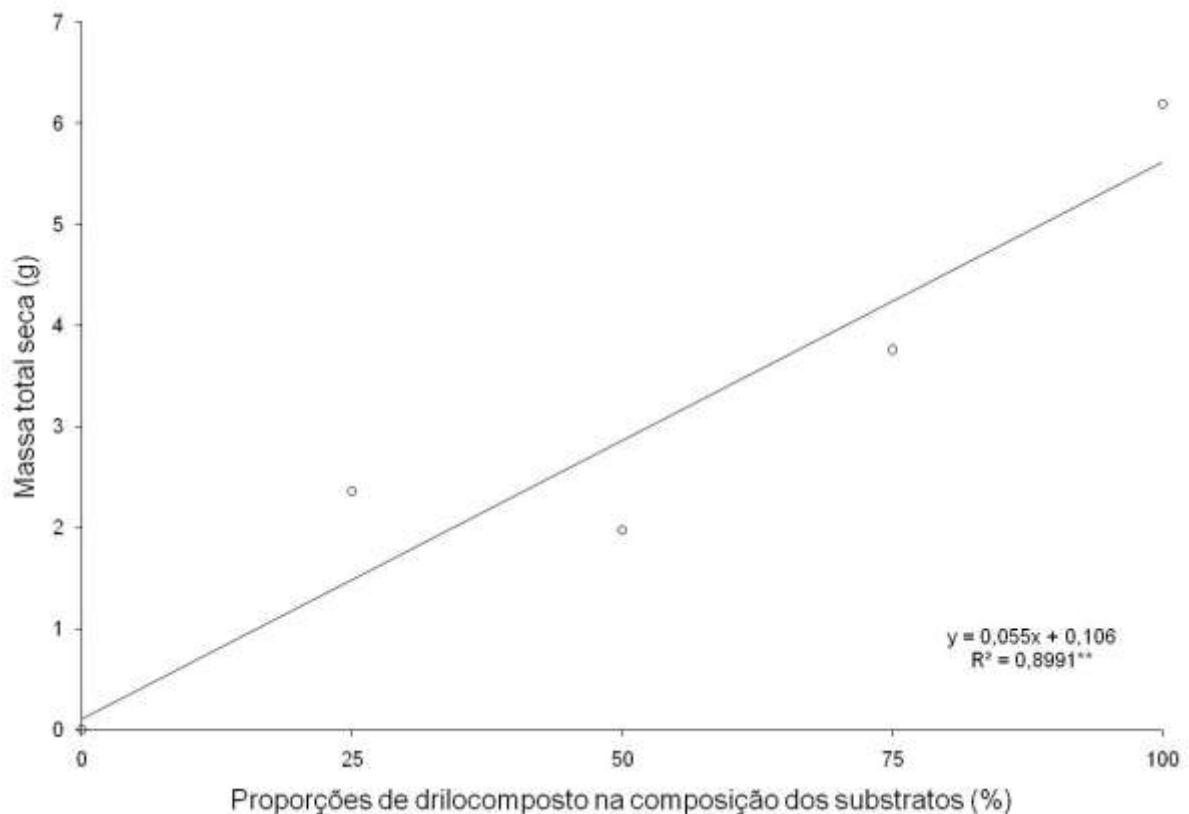
Gráfico 16 – Massa da raiz seca (MRS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE H

A massa da parte aérea seca com 100% de drilocomposto (Gráfico 15) observada (5,49 g) foi inferior ( $p < 0,05$ ) à verificada (8,11 g) Ferreira et al. (2014a), ao verificarem o desempenho da alface em sistema orgânico avaliando diferentes épocas do ano, observaram que o maior acúmulo de massa seca ocorreu nos meses de maio a junho, obtendo valor de 8,11 g por planta. Porém a massa da parte aérea fresca comercial (Gráfico 14) obtida (99,44 g) para 100% de drilocomposto foi similar ( $p > 0,05$ ) ao padrão comercial mínimo (100 g) definido por Kano et al. (2012a).

Gráfico 17 – Massa total seca (MTS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

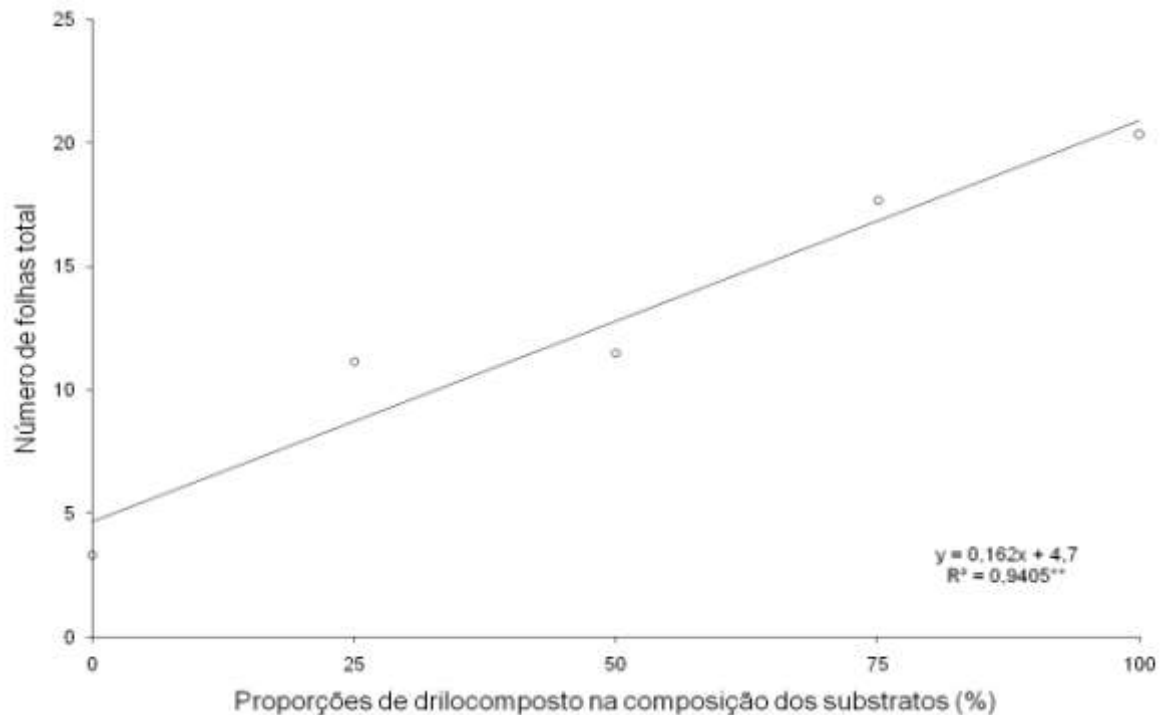


Nota: Análise de variância no APÊNDICE H

#### 4.1.3 EXPERIMENTO 3

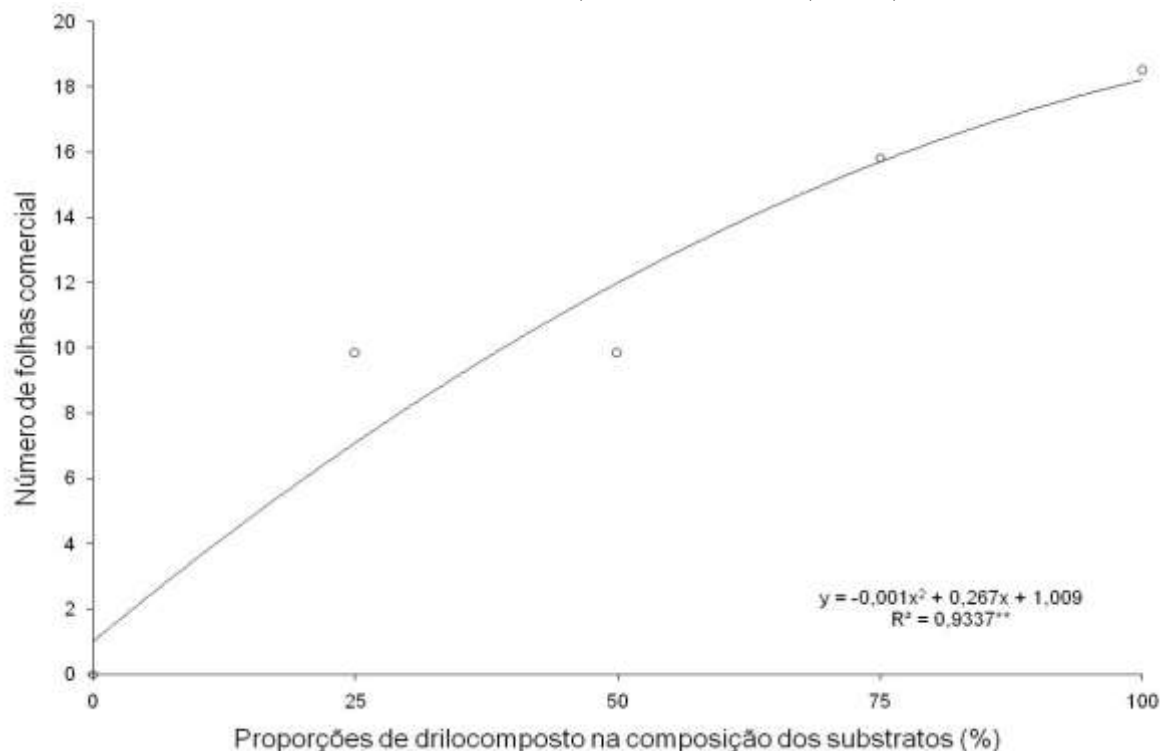
O efeito do drilocomposto da minhoca *Eudrilus eugeniae* no crescimento e produção de alface foi significativo ( $p < 0,05$ ) para todas as variáveis avaliadas neste experimento resultando, conforme foi se aumentando a proporção deste material na composição do substrato, em maior número de folhas total (Gráfico 18) e comercial (Gráfico 19) como, também, incremento progressivo das massas frescas e secas da parte aérea (Gráficos 20 e 24), raiz (Gráficos 21 e 25) e total (Gráficos 22 e 26). Comportamento similar se verificou para massa fresca comercial (Gráfico 23).

Gráfico 18 – Número de folhas total (NFT) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE J

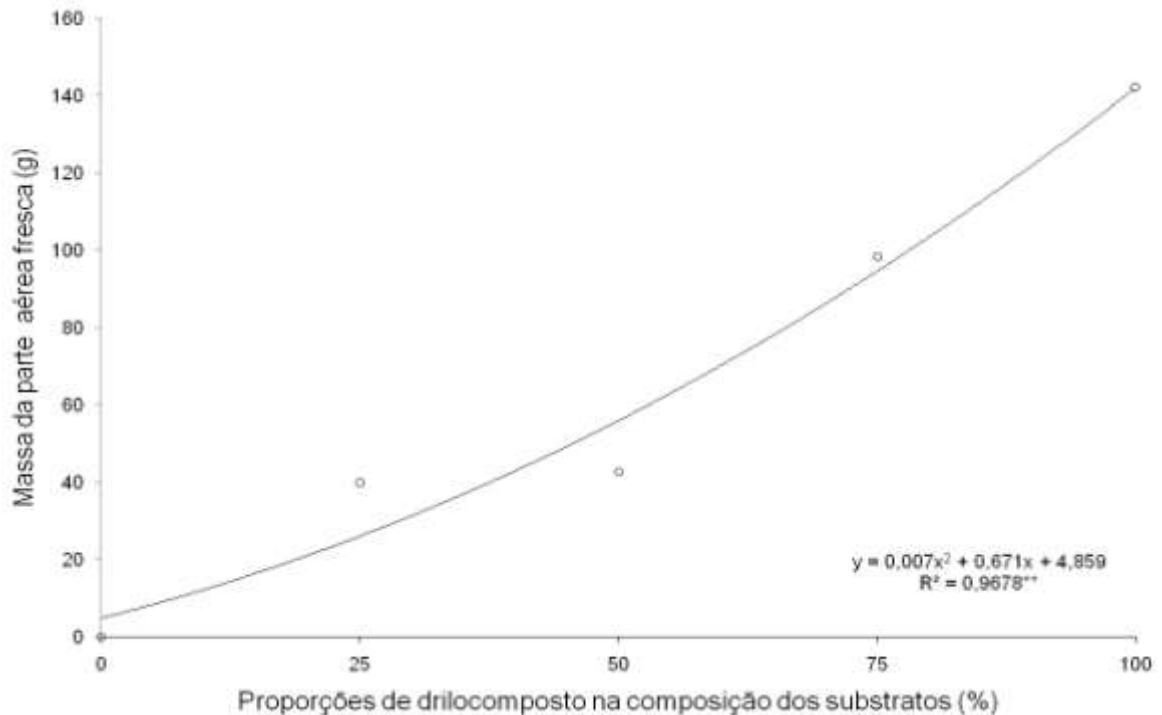
Gráfico 19– Número de folhas comercial (NFC) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE J

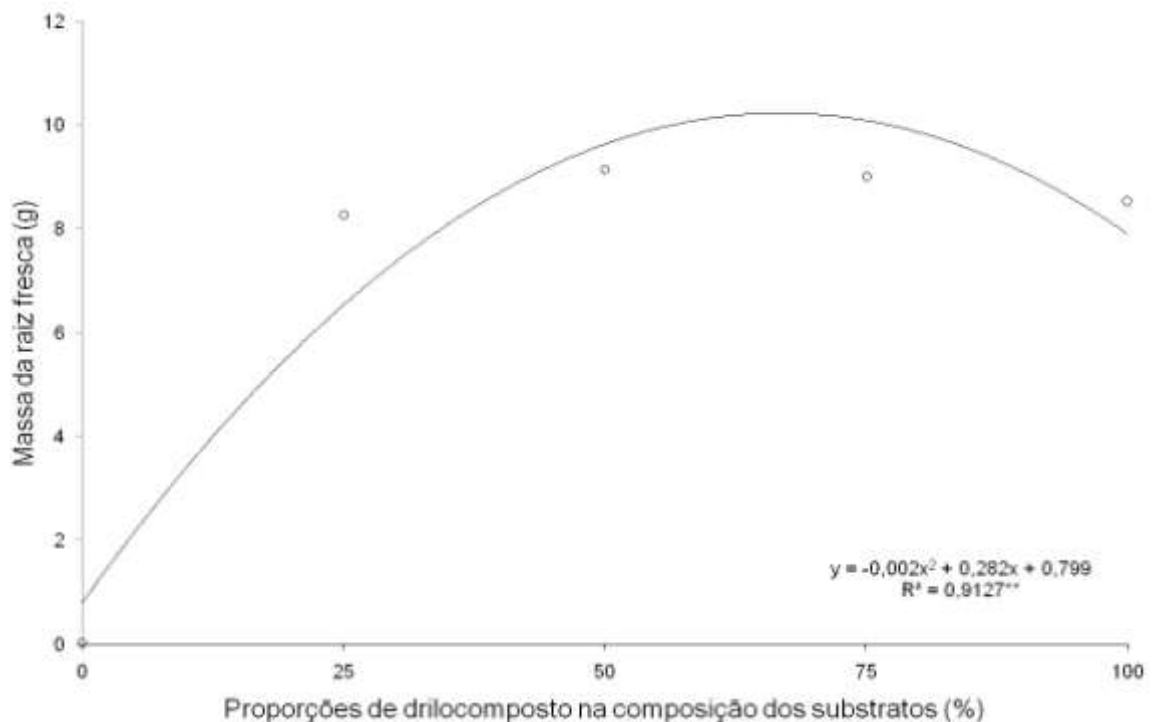


Gráfico 20 – Massa da parte aérea fresca (MPAF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



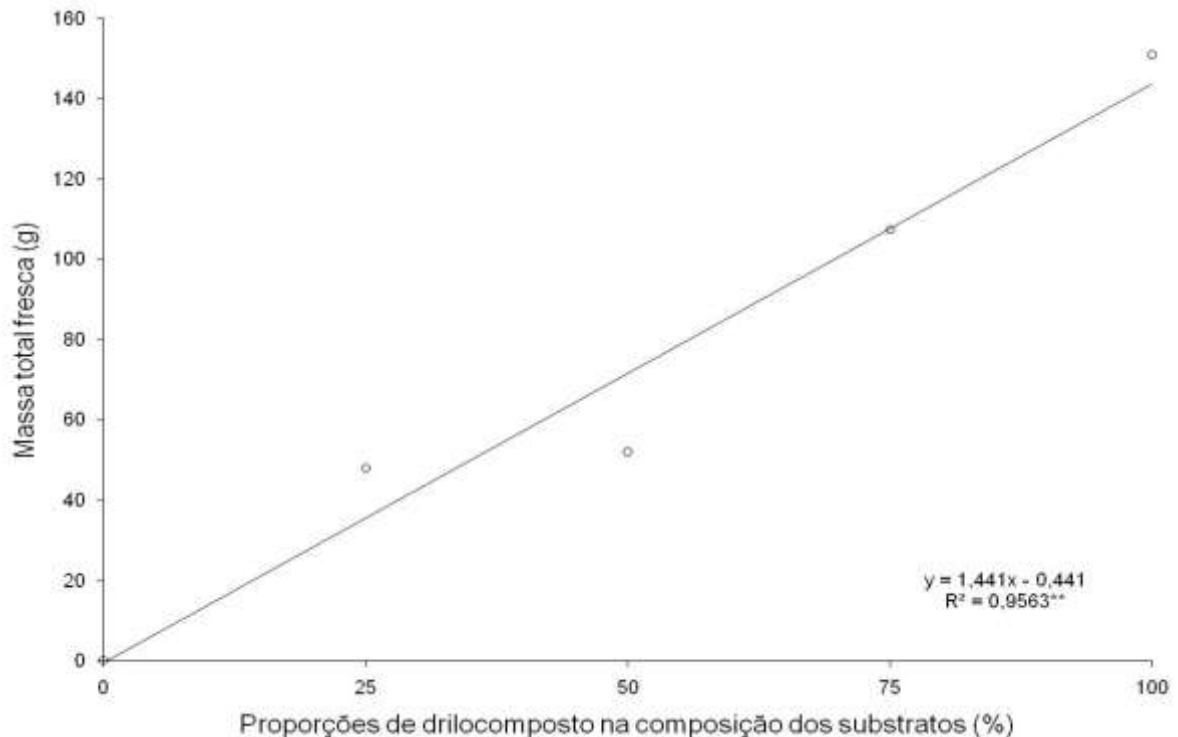
Nota: Análise de variância no APÊNDICE K

Gráfico 21 – Massa da raiz fresca (MRF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



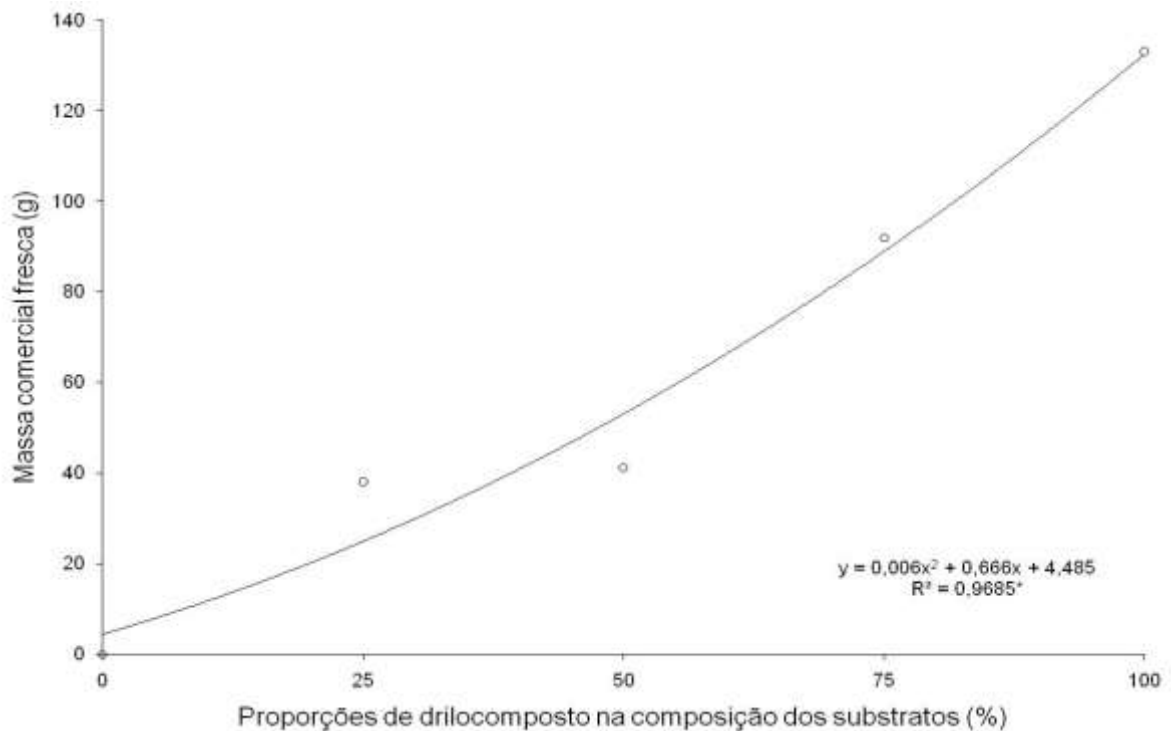
Nota: Análise de variância no APÊNDICE K

Gráfico 22 – Massa total fresca (MTF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



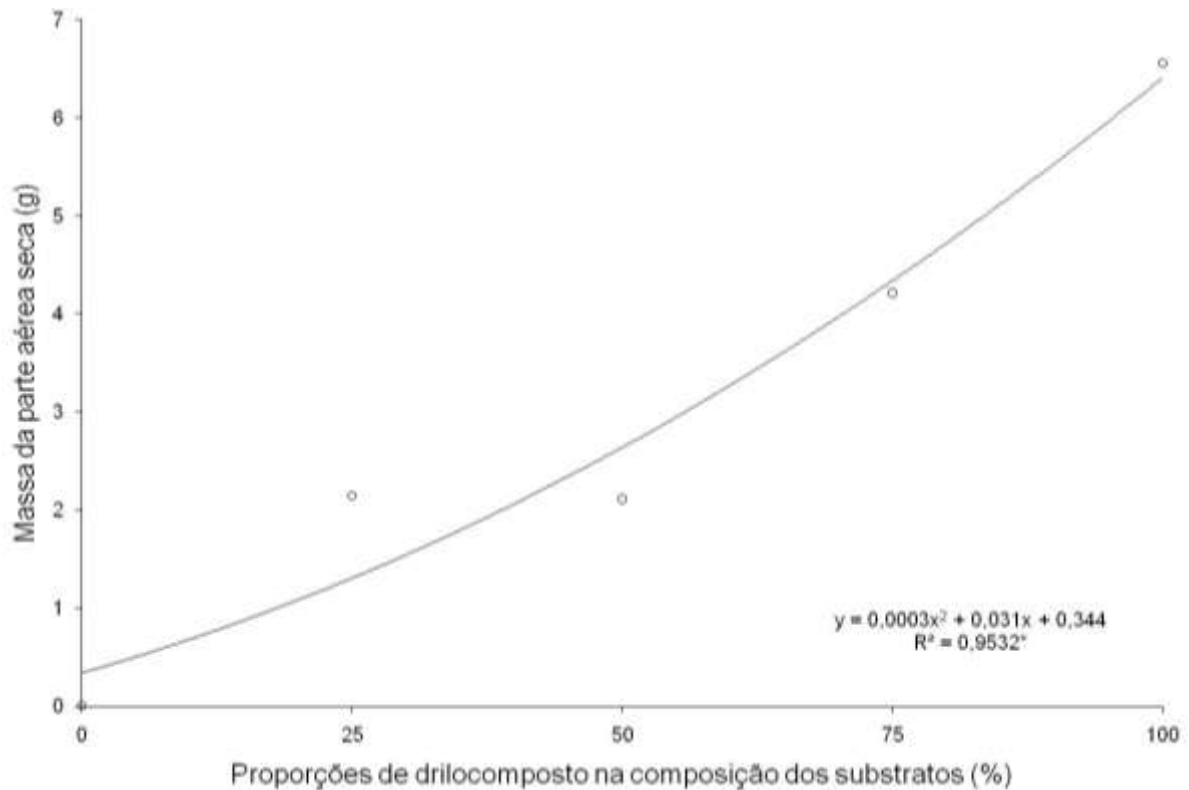
Nota: Análise de variância no APÊNDICE K

Gráfico 23 – Massa comercial fresca (MCF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



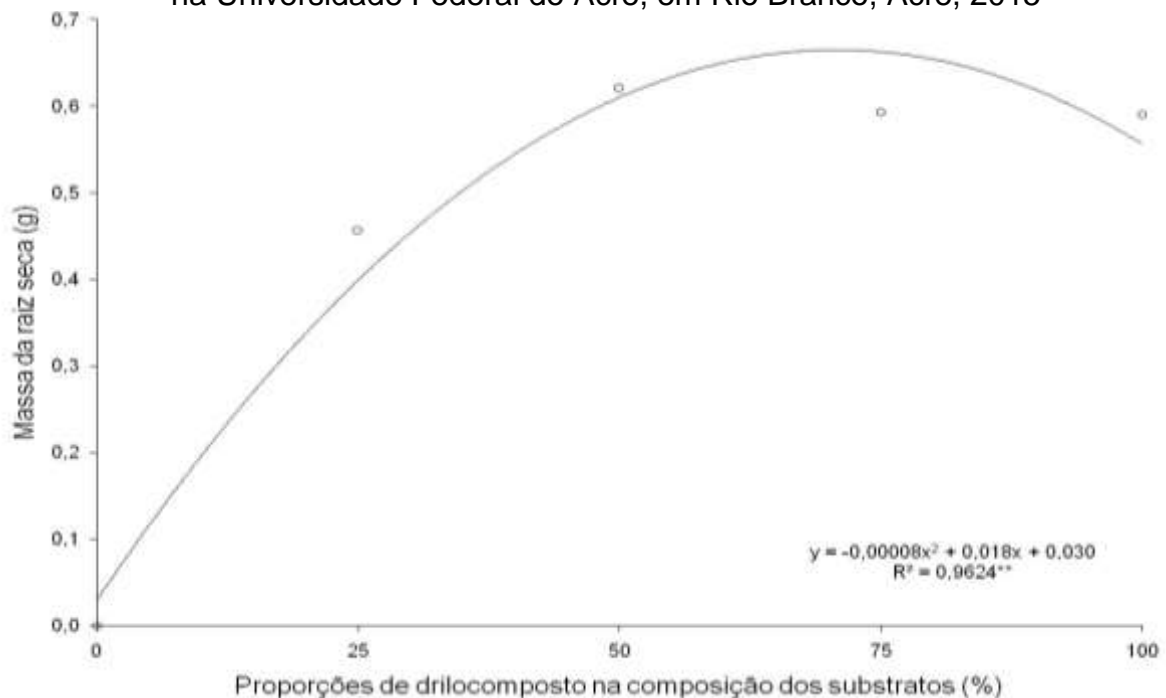
Nota: Análise de variância no APÊNDICE K

Gráfico 24 – Massa da parte aérea seca (MPAS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE L

Gráfico 25 – Massa da raiz seca (MRS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

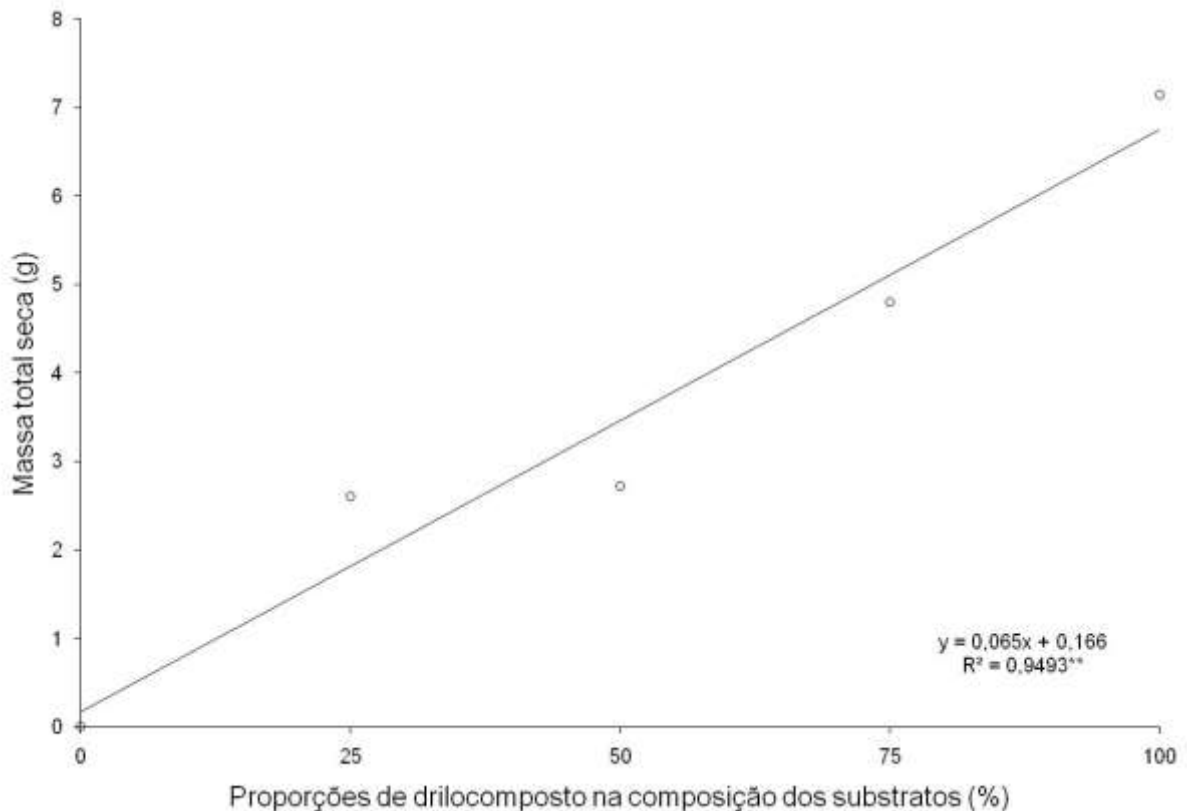


Nota: Análise de variância no APÊNDICE L

A maioria das variáveis teve melhor desempenho na proporção de 100% de drilocomposto, com exceção das massas de raiz fresca e seca que pelas equações de regressão tem melhor rendimento com a adição de 70,5% e 69,6% (Gráficos 21 e 25), respectivamente. Esta situação pode ocorrer pelo fato das plantas não demandarem de 100% deste material para atingirem crescimento radicular máximo.

Considerando a massa fresca comercial verificou-se que a obtida (132,93 g) nesse experimento com 100% de drilocomposto foi superior ( $p < 0,05$ ) ao padrão comercial (100 g) estabelecido por Kano et al., (2012a).

Gráfico 26 – Massa total seca (MTS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



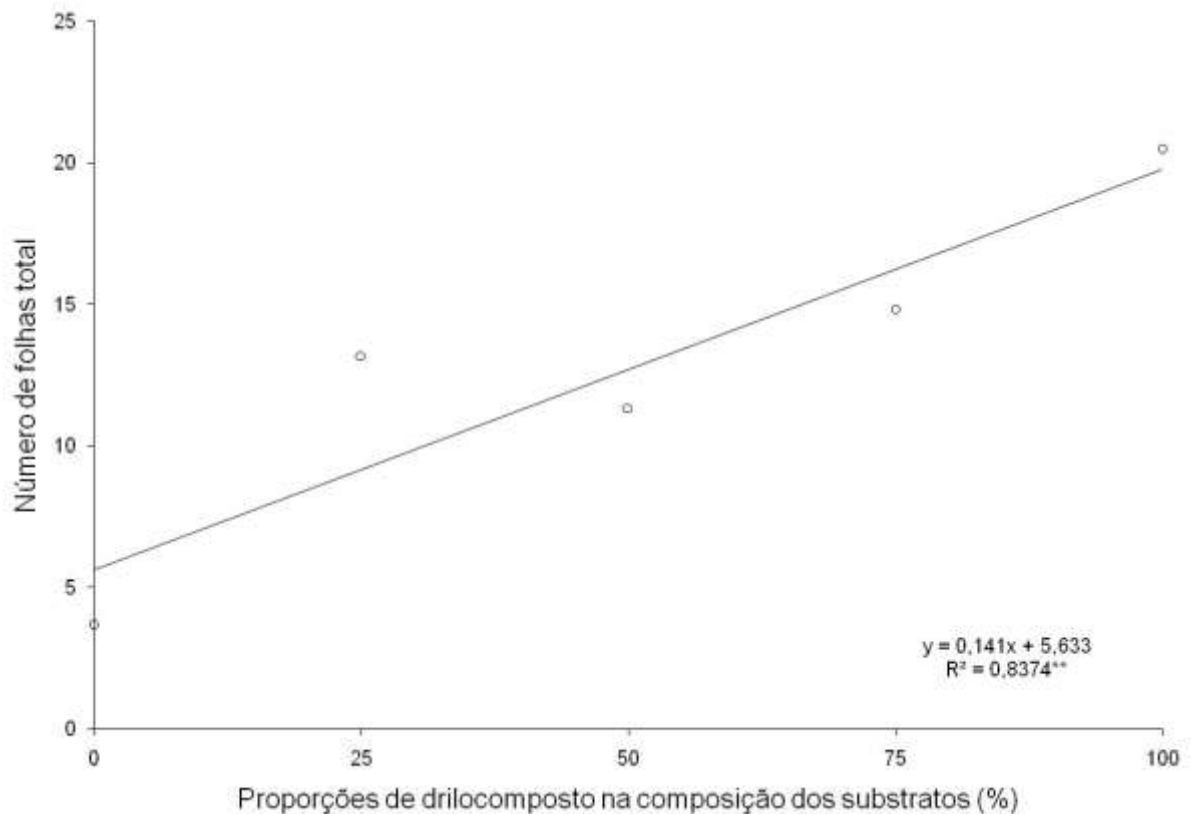
Nota: Análise de variância no APÊNDICE L

#### 4.1.4 EXPERIMENTO 4

O efeito do drilocomposto da minhoca *Perionyx excavatus* no crescimento e produção de alface foi significativo ( $p < 0,05$ ) para todas as variáveis avaliadas neste experimento resultando, conforme foi se aumentando a proporção deste material na composição do substrato, em maior número de folhas total (Gráfico 27) como, também,

incremento progressivo das massas frescas e secas da parte aérea (Gráficos 28 e 32) e total (Gráficos 30 e 33). Comportamento similar se verificou para massas frescas da raiz (Gráfico 29) e comercial (Gráfico 31). Porém, para as variáveis número de folha comercial e massa da raiz seca não verificou-se nenhum tipo de regressão paramétrica que as representasses variando estas, no entanto, de 0 a 18 folhas e 0,01 g a 0,60 g para as proporções de 0% e 100% de drilocomposto na composição do substrato, respectivamente.

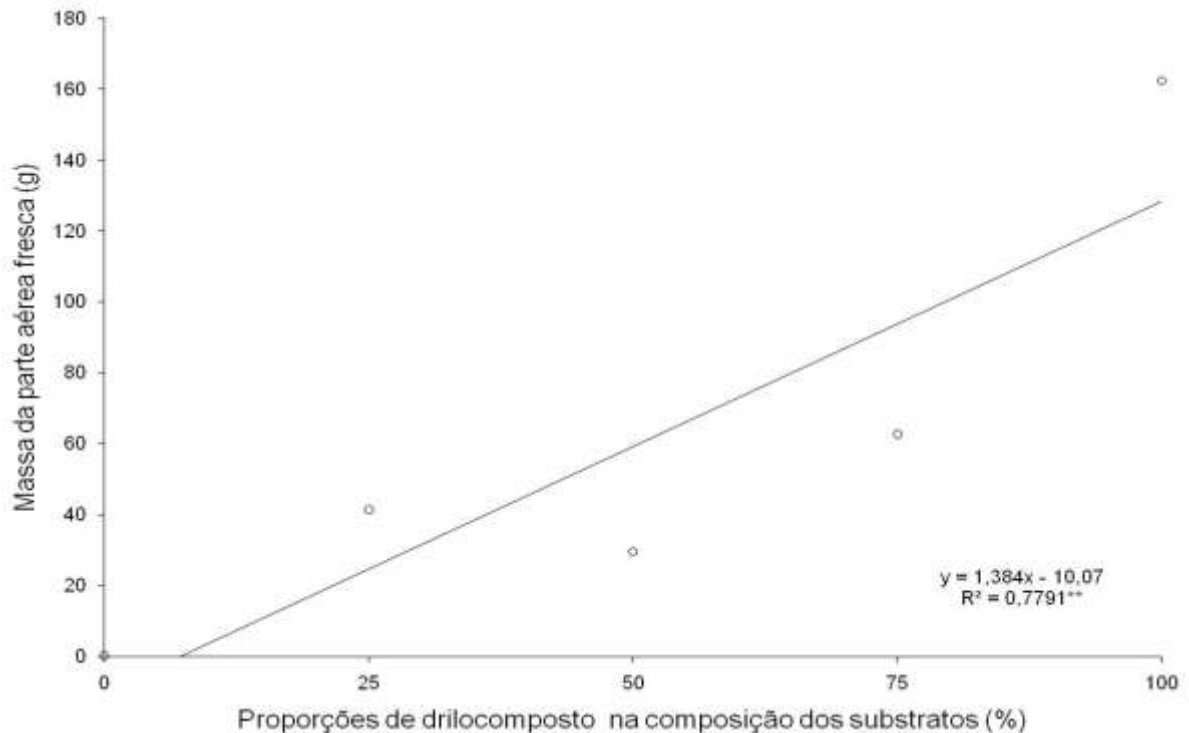
Gráfico 27 – Número de folhas total (NFT) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE N

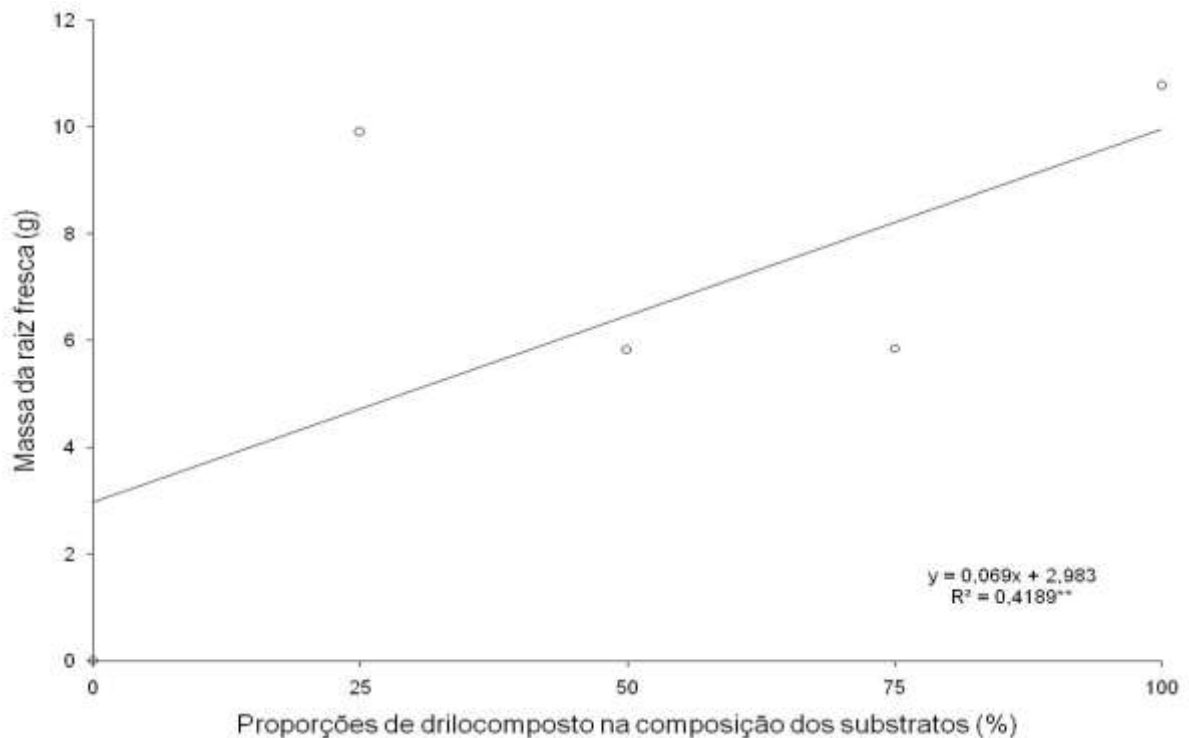
A maior massa da parte aérea fresca obtida (162,47 g) com 100% de drilocomposto foi similar ( $p > 0,05$ ) à verificada (183,60 g) por Ferreira et al. (2014a) nas mesmas condições deste experimento (ambiente protegido e cultivar Vera). Porém, foi inferior ( $p < 0,05$ ) à observada (214,90 g) por estes mesmos autores utilizando plástico como cobertura do solo.

Gráfico 28 – Massa da parte aérea fresca (MPAF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



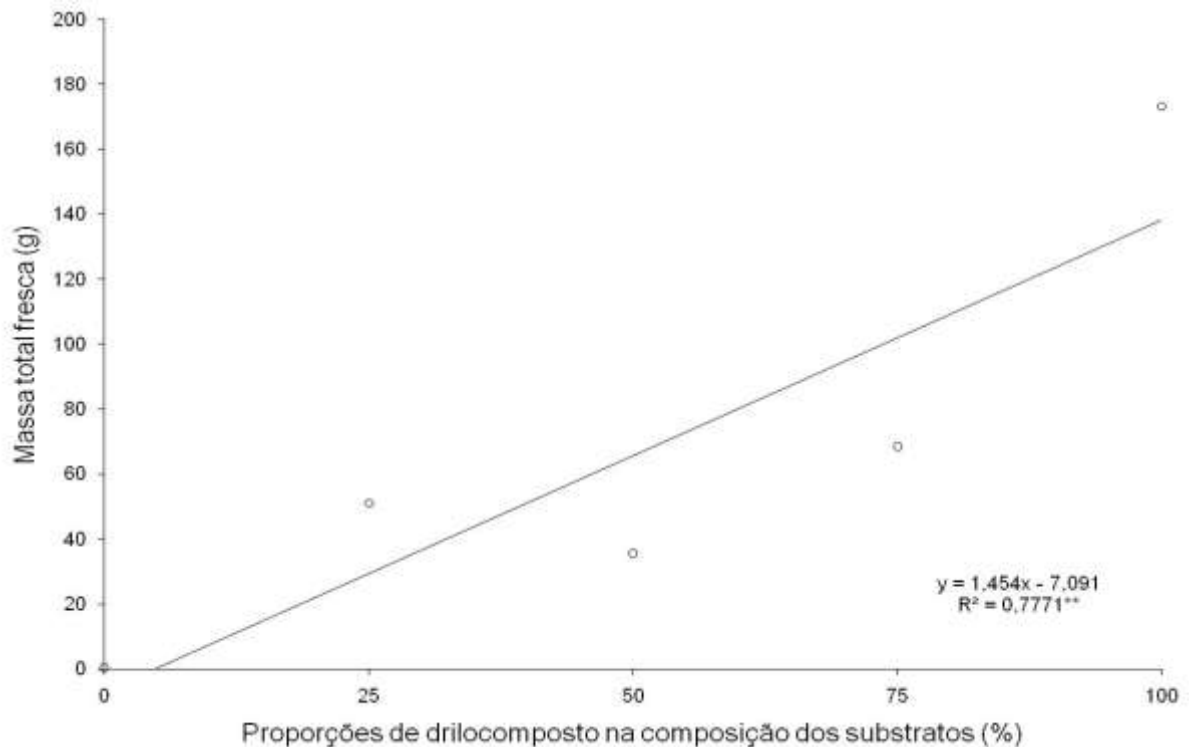
Nota: Análise de variância no APÊNDICE O

Gráfico 29 – Massa da raiz fresca (MRF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



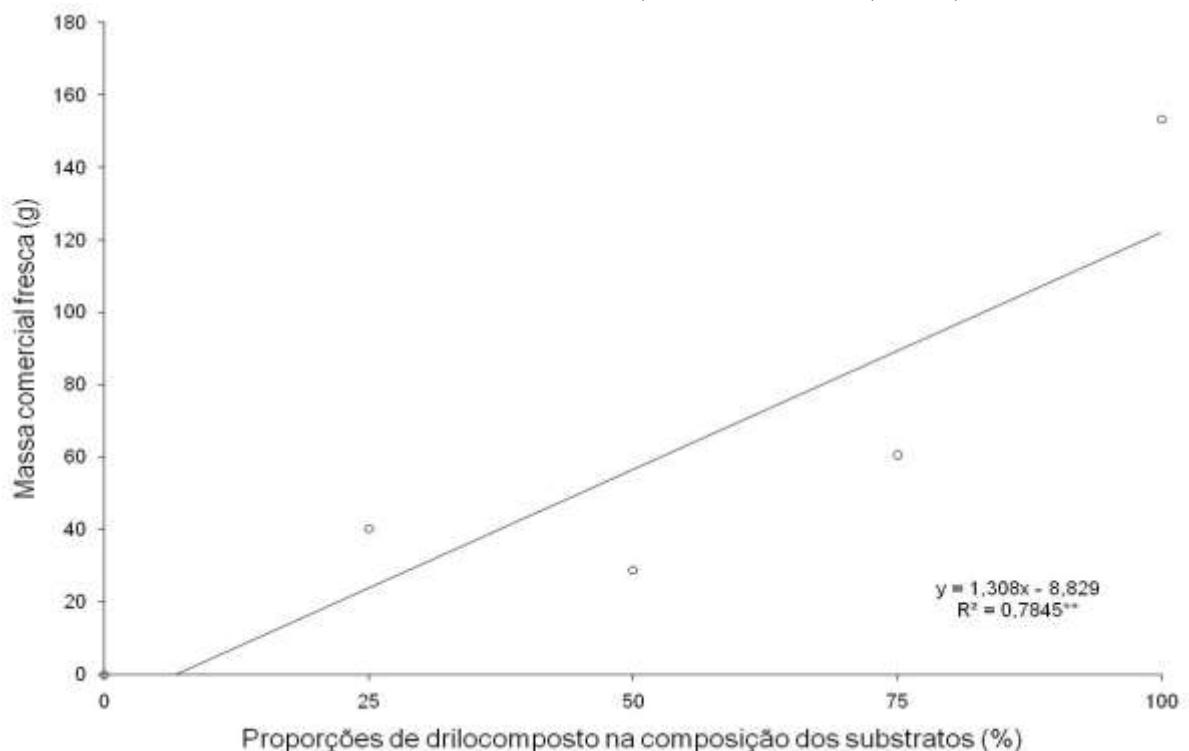
Nota: Análise de variância no APÊNDICE O

Gráfico 30 – Massa total fresca (MTF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



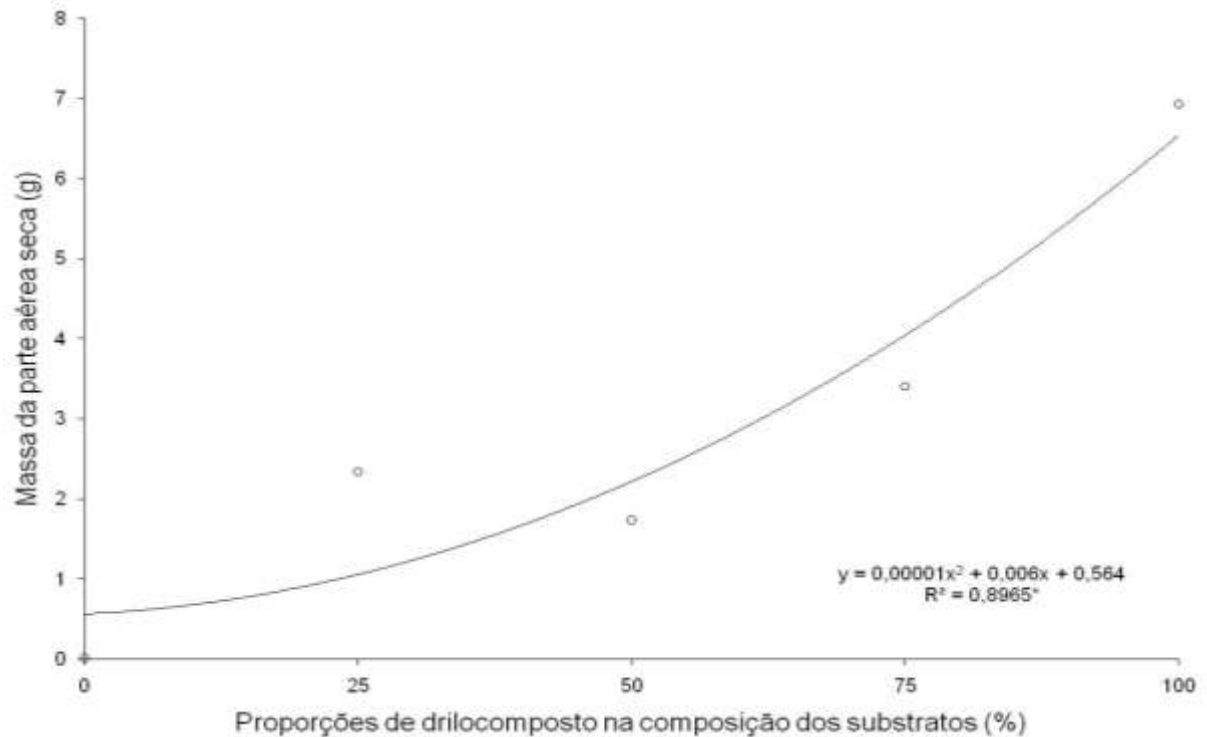
Nota: Análise de variância no APÊNDICE O

Gráfico 31 – Massa comercial fresca (MCF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



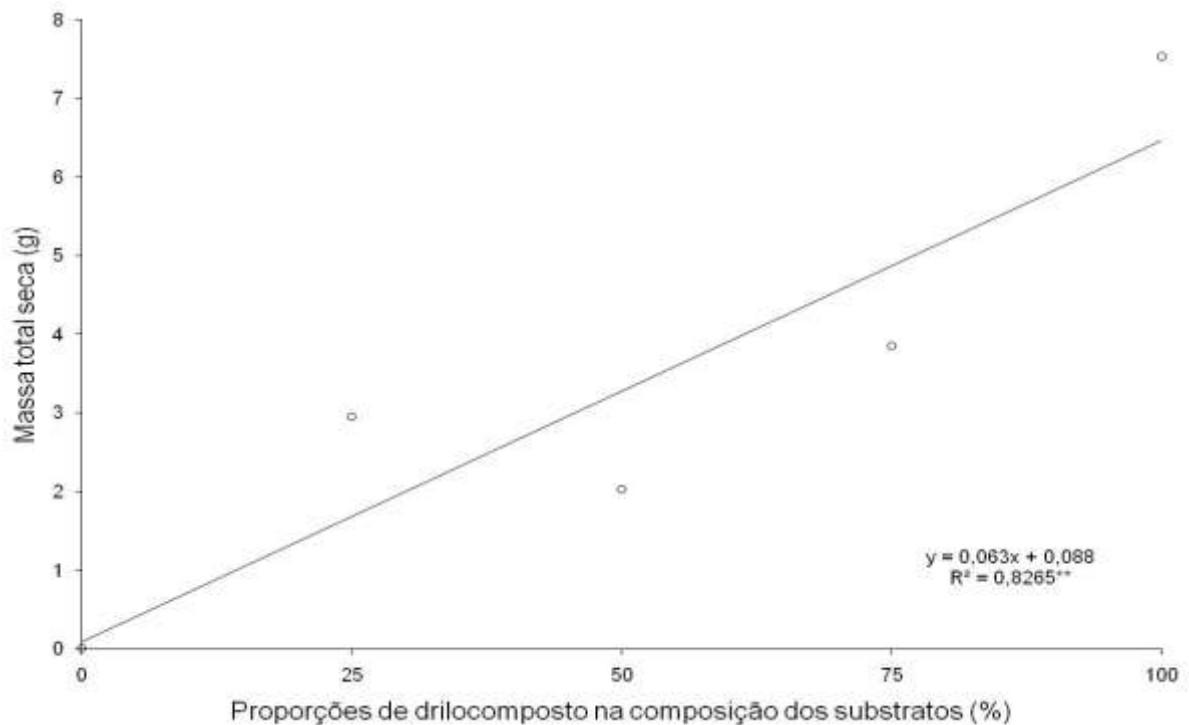
Nota: Análise de variância no APÊNDICE O

Gráfico 32 – Massa da parte aérea seca (MPAS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE Q

Gráfico 33 – Massa total seca (MTS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE Q



A massa da parte aérea fresca de alface obtida (162,47 g) com 100% de drilocomposto foi similar ( $p > 0,05$ ) à verificada (166 g) por Kano et al. (2012a) com adubação fosfatada equivalente a  $733 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Porém, a massa fresca comercial obtida (153,43 g) foi superior ( $p < 0,05$ ) ao padrão comercial (100 g) estabelecido por Kano et al., (2012a).

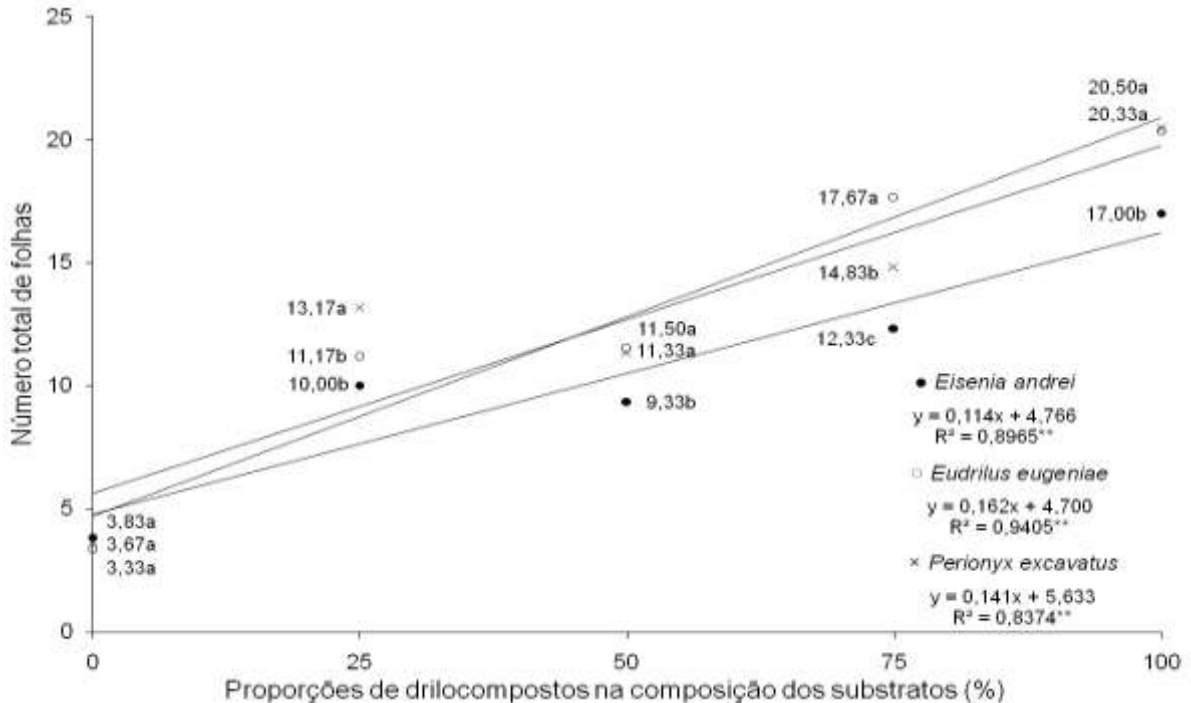
#### 4.2 EXPERIMENTO 5

Todas as variáveis avaliadas neste experimento, apresentadas nos gráficos 34 (NFT), 35 (NFC), 36 (MPAF), 37 (MRF), 38 (MTF), 39 (MCF) e 40 (MRS), exceto as massas da parte aérea (MPAS) e total secas (MTS), foram influenciadas ( $p < 0,05$ ) pela interação entre espécies de minhocas e proporções de drilocomposto na composição do substrato. De modo geral observou-se comportamento linear entre as proporções de drilocomposto obtendo-se, portando, maiores ( $p < 0,05$ ) resultados com o uso de 100% de drilocomposto de qualquer das três espécies de minhocas. Porém, entre estas observou-se que *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus* foram mais ( $p < 0,05$ ) eficientes que *Eisenia andrei* em aumentar os indicadores de crescimento e produção de alface. Minosso (2015), avaliando o efeito de drilocompostos destas mesmas espécies na produção de mudas de maracujazeiro, também observou que *Perionyx excavatus* e *Eudrilus eugeniae* foram mais eficientes que *Eisenia andrei*. No caso do presente experimento apenas para as massas fresca e seca da raiz (Gráficos 37 e 40) observou-se que as três espécies de minhocas foram igualmente ( $p > 0,05$ ) eficientes na máxima proporção de drilocomposto (100%).

Embora o comportamento das três espécies de minhocas entre as proporções de drilocomposto tenha sido linear para a maioria das variáveis esta situação não ocorreu para *Eudrilus eugeniae* na massa da raiz fresca (Gráfico 37) e para esta mesma espécie e *Perionyx excavatus* na massa da raiz seca (Gráfico 40). No primeira caso observa-se maior da massa da raiz fresca com 66,81% de drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*. No segundo caso observa se maiores massa de raiz seca com 70,68% e 87,28% para os drilocompostos das espécies *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus* respectivamente.

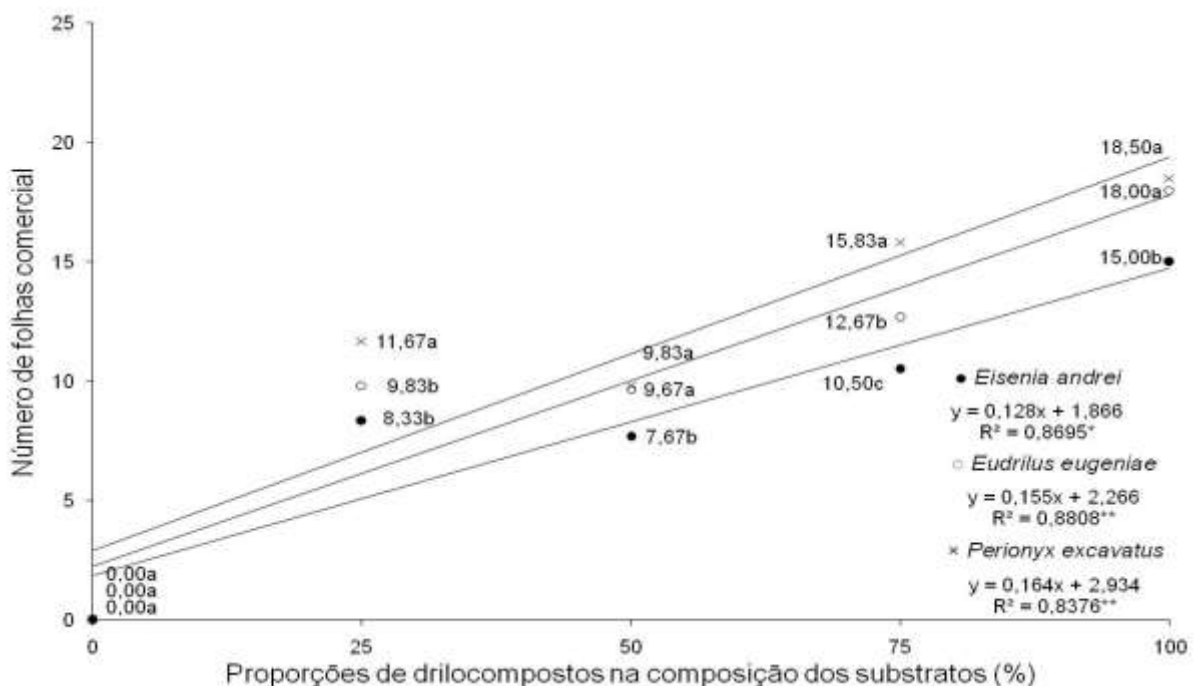
No caso da massa comercial fresca (gráfico 39), principal variável em termos de produção da alface, destacaram-se as espécies *Perionyx excavatus* e *Eudrilus eugeniae* com 100% de drilocomposto das mesmas sendo os valores obtidos (153,43 g para *Perionyx excavatus* e 132,93 g para *Eudrilus eugeniae*) 54,29% e 32,93% superiores ao observado para *Eisenia andrei* (99,44 g).

Gráfico 34 – Número de folhas total (NFT) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



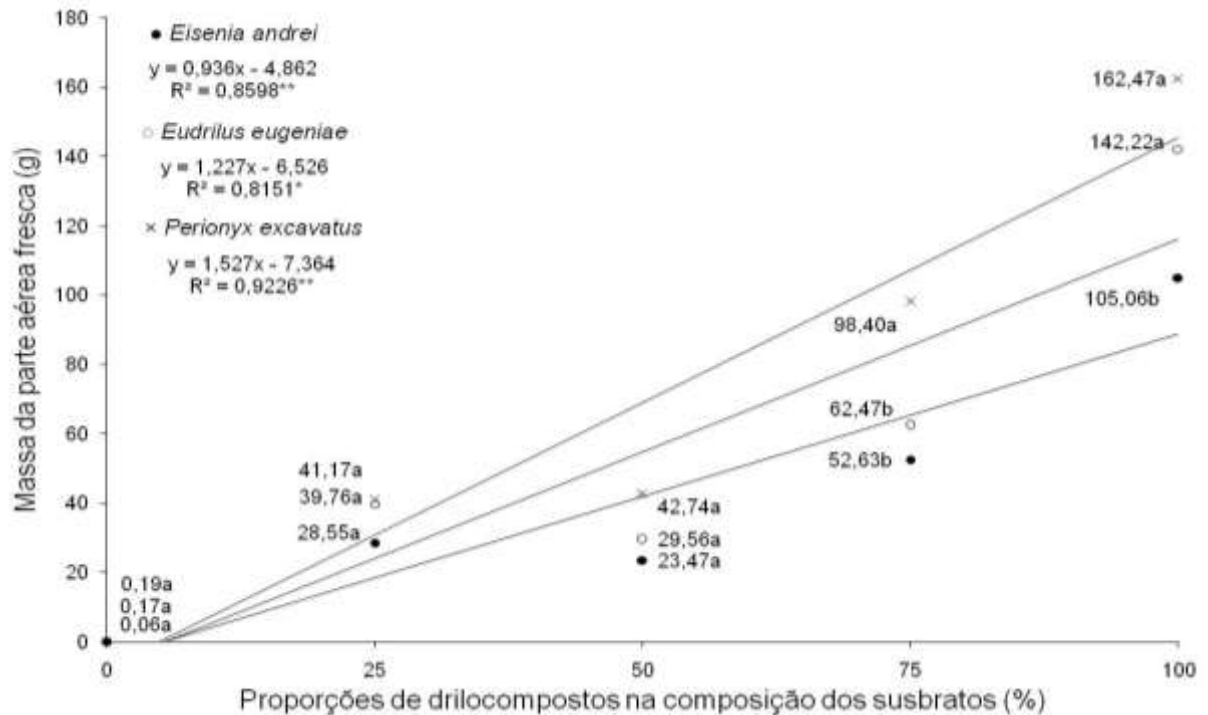
Nota: Análise de variância no APÊNDICE R

Gráfico 35 – Número de folhas comercial (NFC) de alface cultivar Vera obtido a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



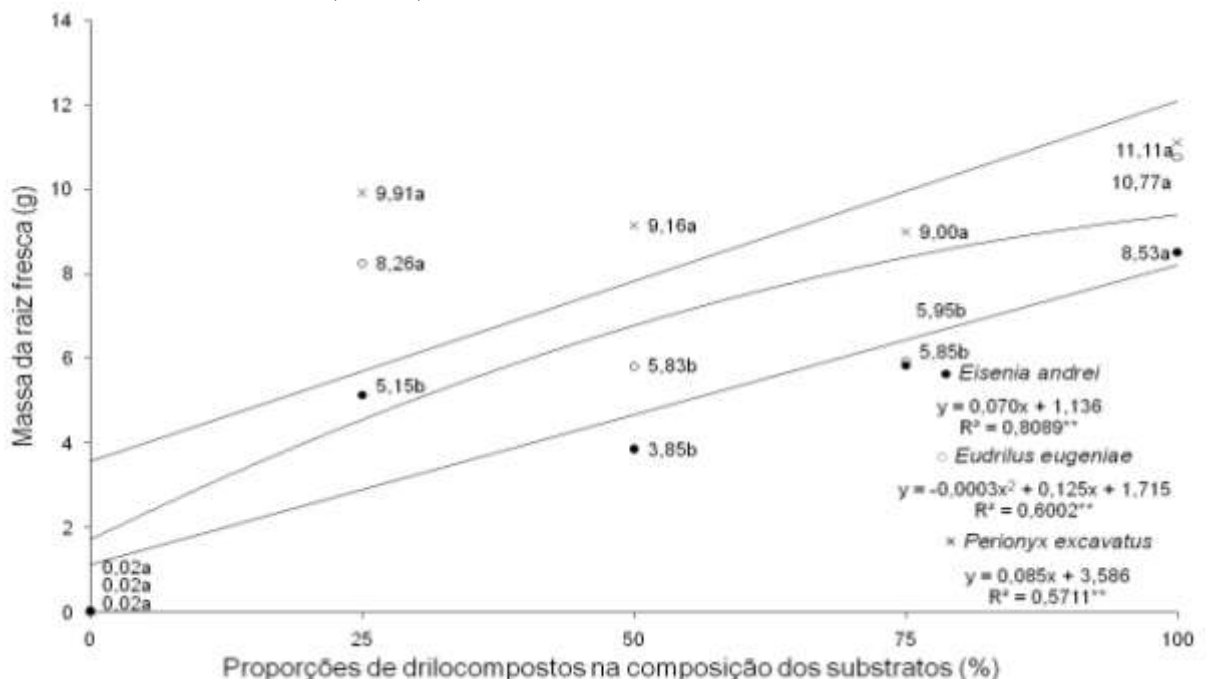
Nota: Análise de variância no APÊNDICE R

Gráfico 36 – Massa de parte aérea fresca (MPAF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



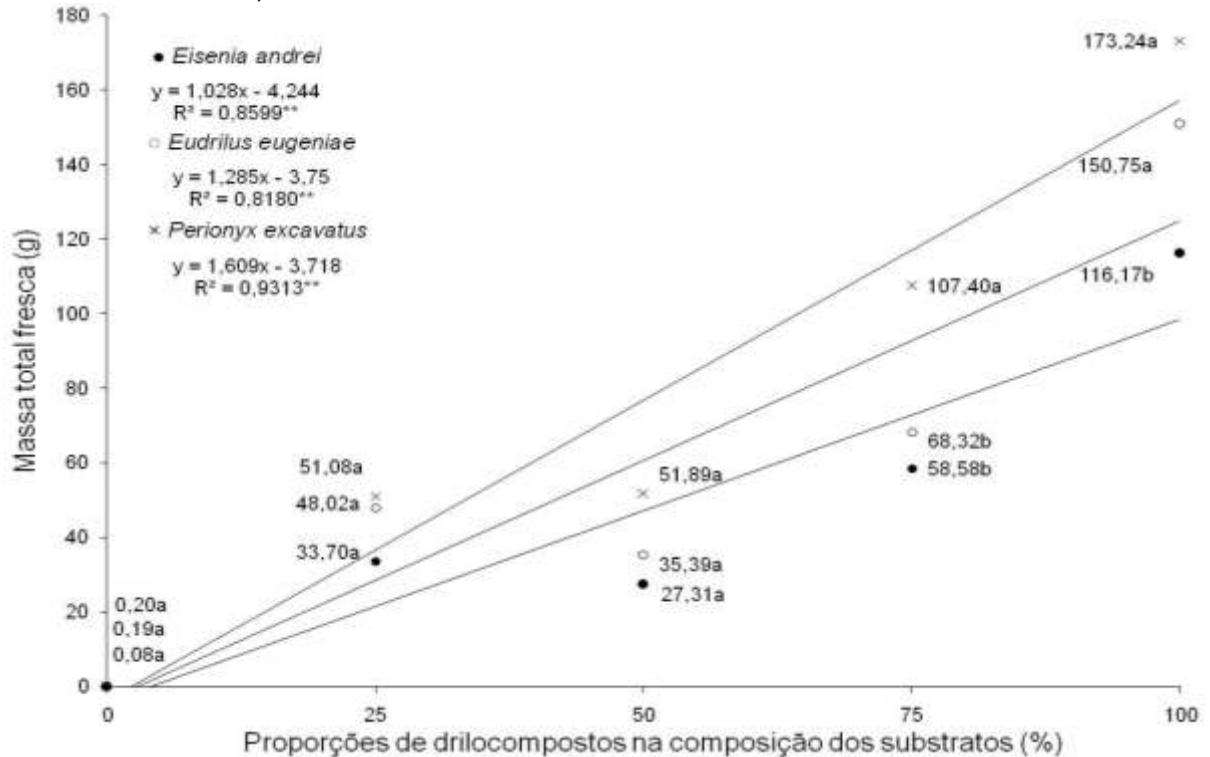
Nota: Análise de variância no APÊNDICE U

Gráfico 37 – Massa da raiz fresca (MRF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



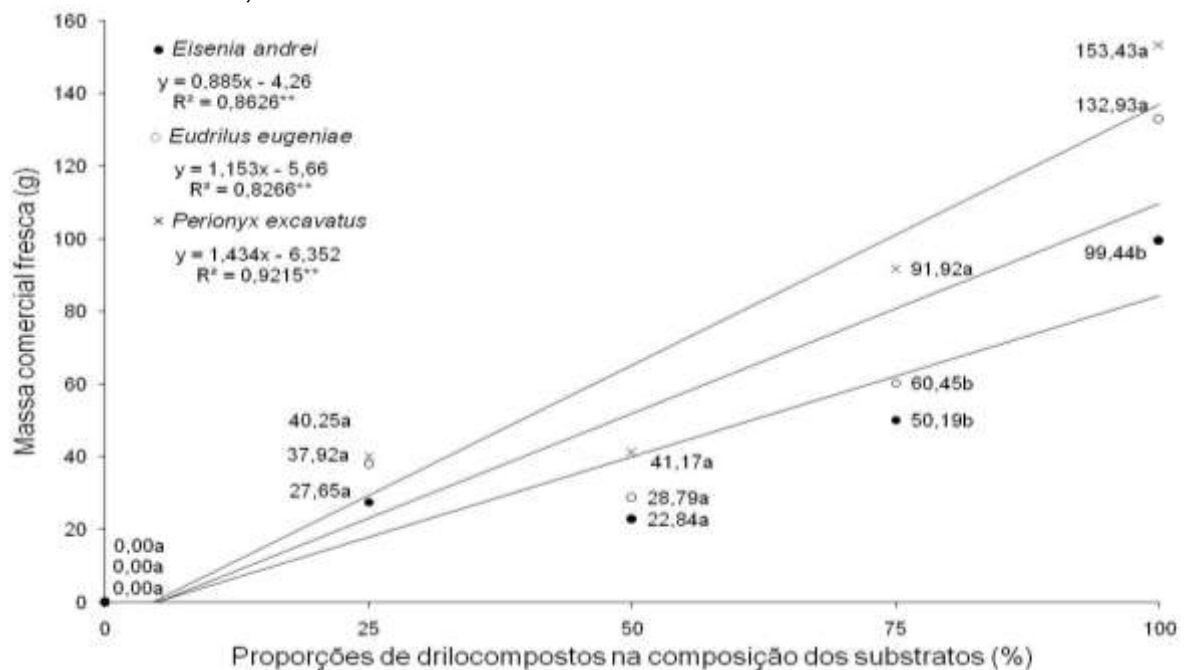
Nota: Análise de variância no APÊNDICE U

Gráfico 38 – Massa total fresca (MTF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



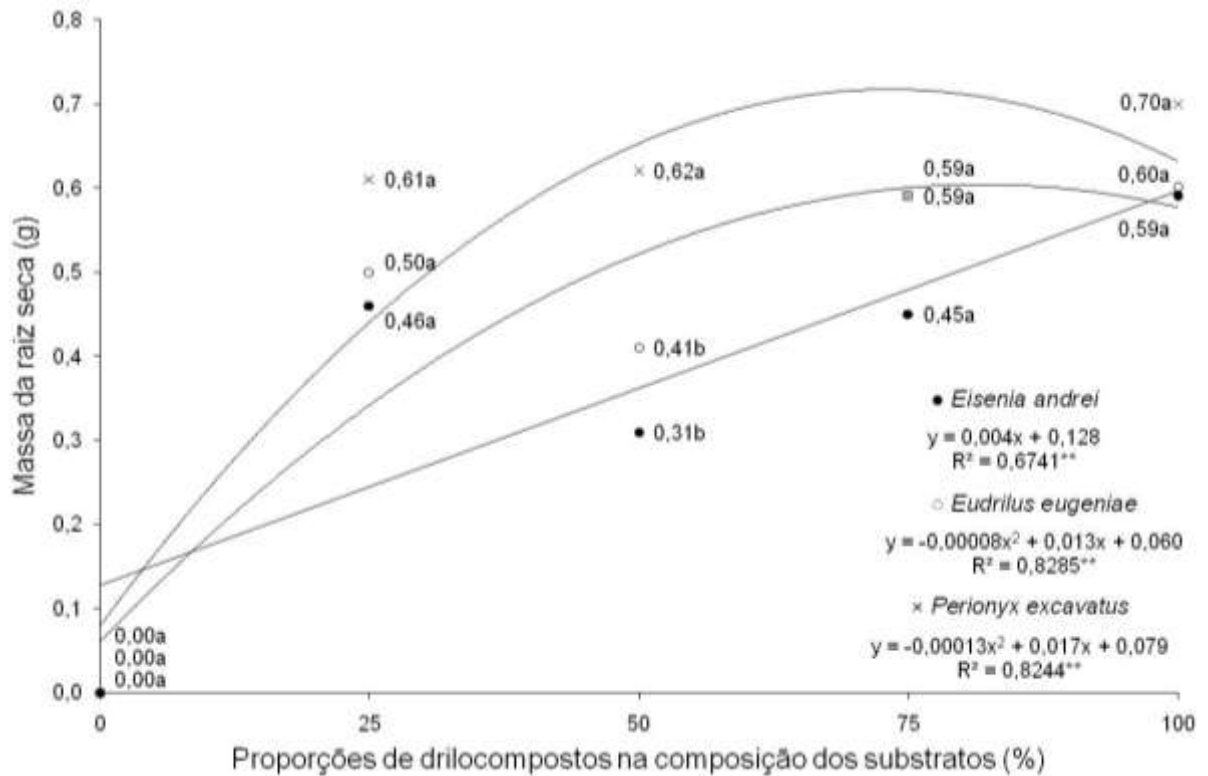
Nota: Análise de variância no APÊNDICE U

Gráfico 39 – Massa comercial fresca (MCF) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE U

Gráfico 40 – Massa de raiz seca (MRS) de alface cultivar Vera obtida a partir de substratos com diferentes proporções de solo e drilocomposto de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus*, em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015



Nota: Análise de variância no APÊNDICE W

Nos gráficos 41 a 47 se observa que a condição química dos substratos foi melhorada progressivamente na medida em que aumentaram-se as proporções de drilocomposto na composição dos substratos, independente da espécie de minhoca. Se observa também que a maior magnitude de alteração se verifica ao se comparar os níveis de 0% (somente solo) e 25%, evidenciando que a simples adição de drilocomposto já foi suficiente para modificar amplamente a condição química dos substratos. Da mesma forma, ao se observar o gráfico 48, verifica-se que a condição biológica dos substratos, avaliada tendo-se como referencial a atividade microbiana dos mesmos, também teve comportamento similar ao apresentado pelas variáveis indicadoras das condições químicas destes materiais. Portanto, os resultados das variáveis avaliadas neste experimento devem-se, em grande parte, às alterações das condições químicas e biológicas dos substratos promovidas pelo acréscimo progressivo dos drilocompostos ao solo.

Gráfico 41 – Variação do pH dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos

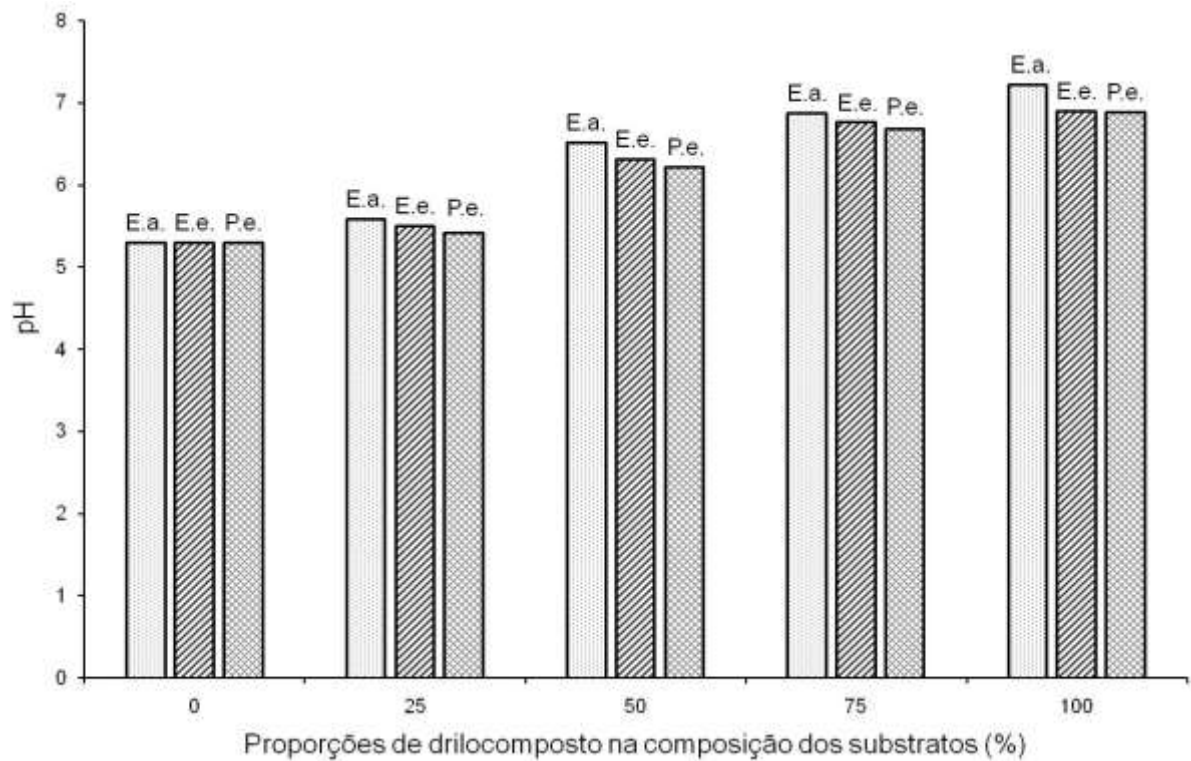


Gráfico 42 – Variação do carbono orgânico dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos

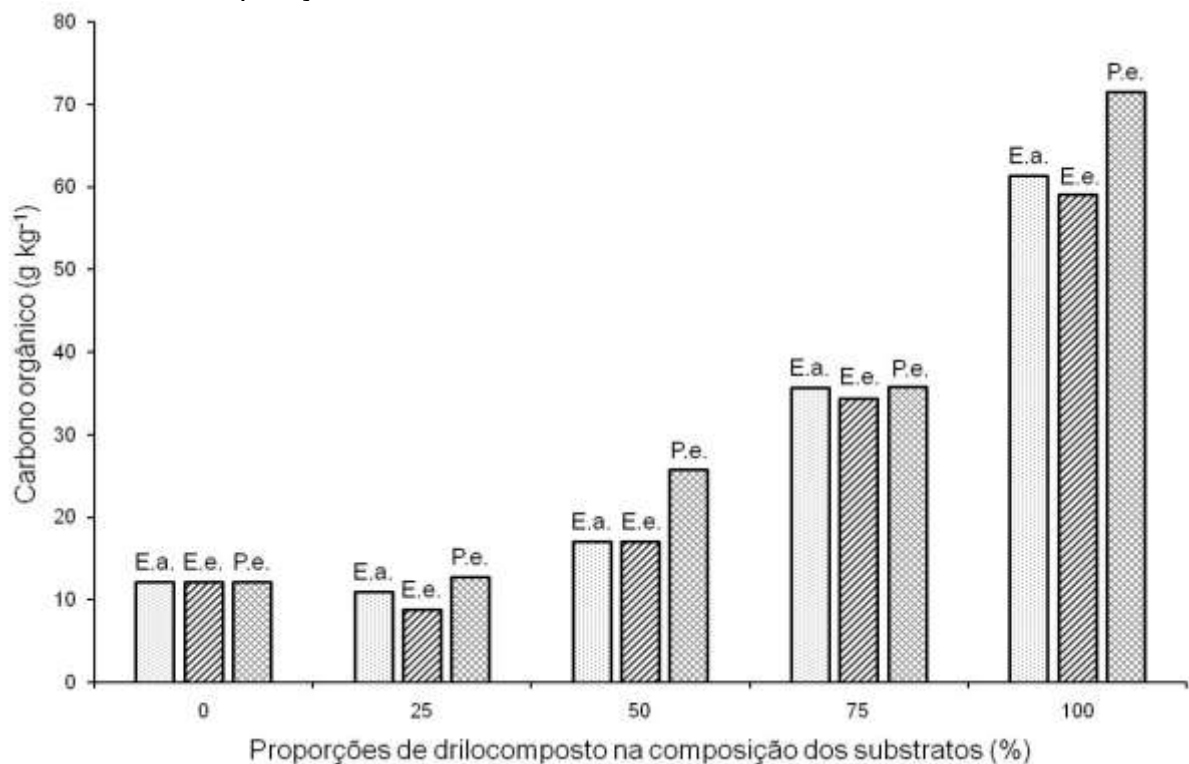


Gráfico 43 – Variação do fósforo dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos

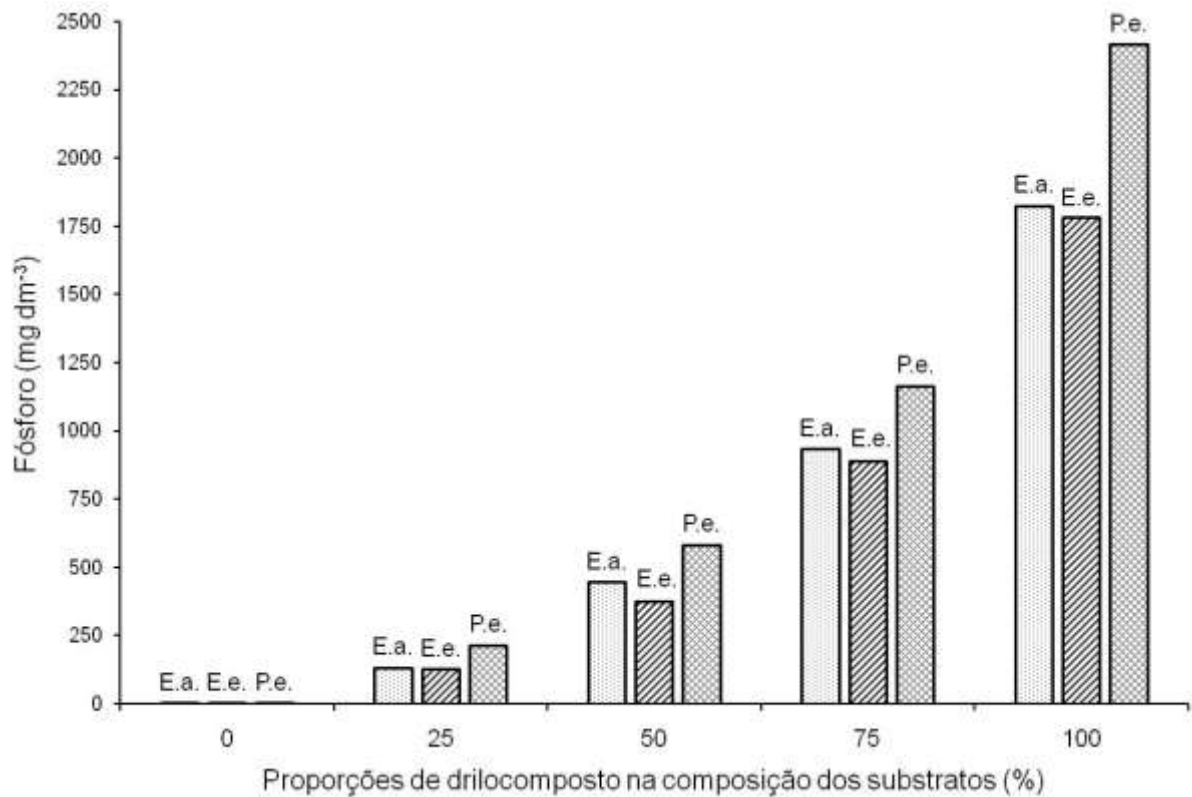


Gráfico 44 – Variação do potássio dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos

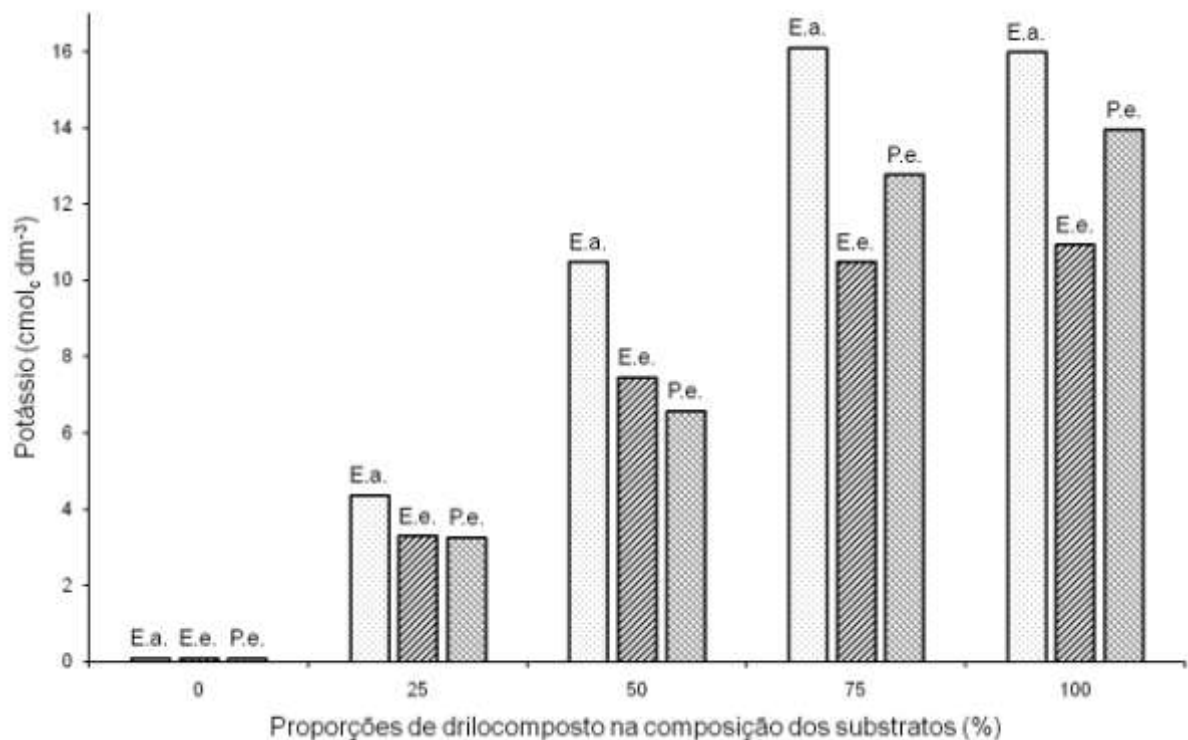


Gráfico 45 – Variação da capacidade de troca de cátions dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos

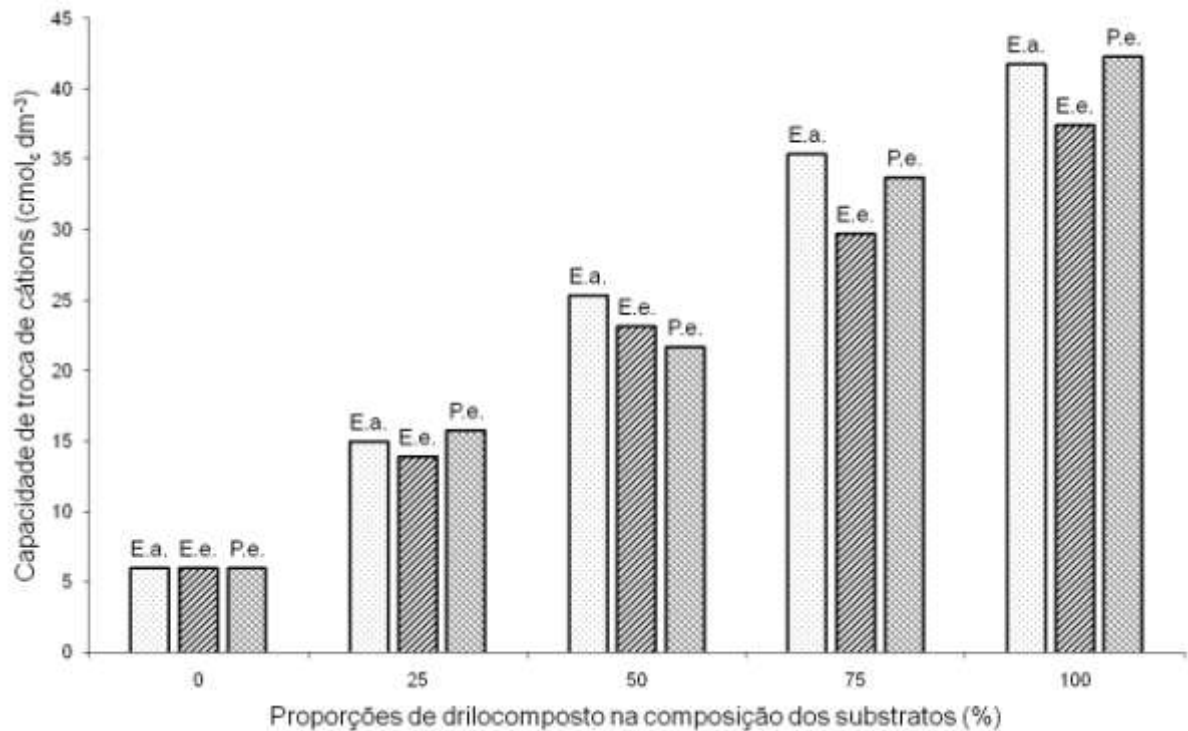


Gráfico 46 – Variação da saturação por bases dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos

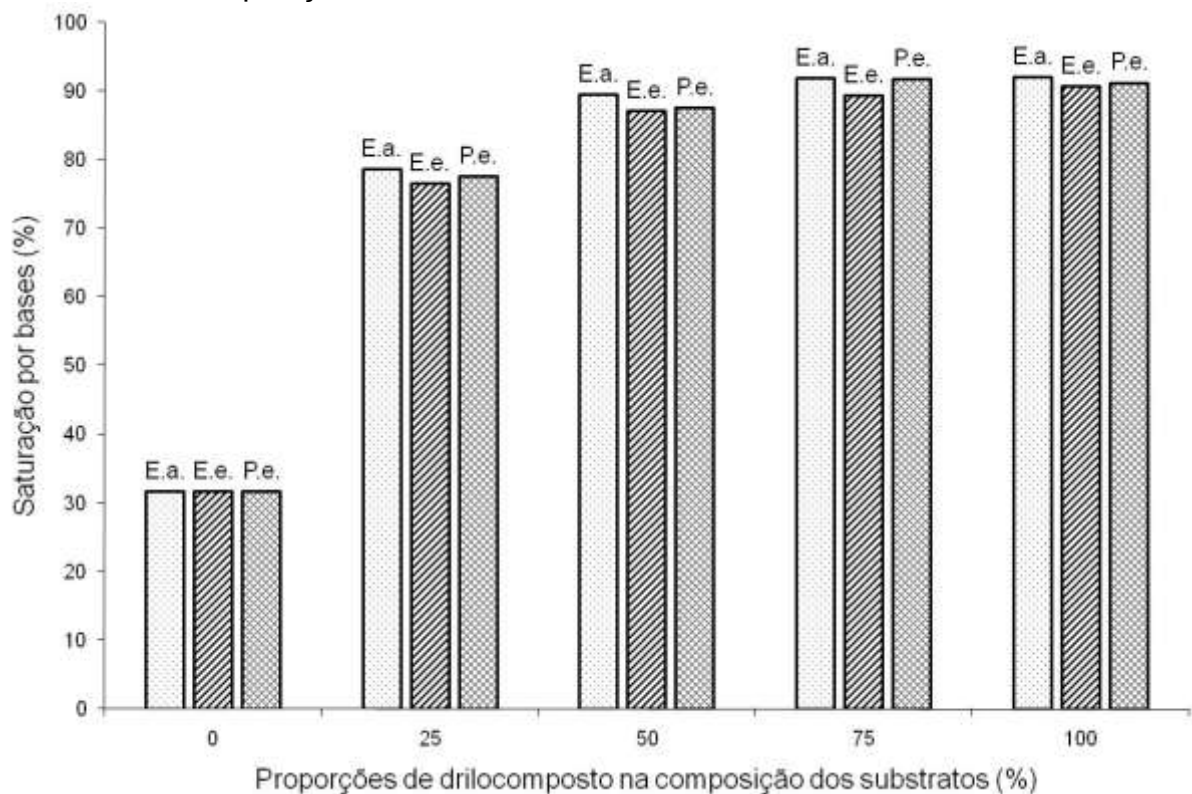




Gráfico 47 – Variação da saturação por alumínio dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos

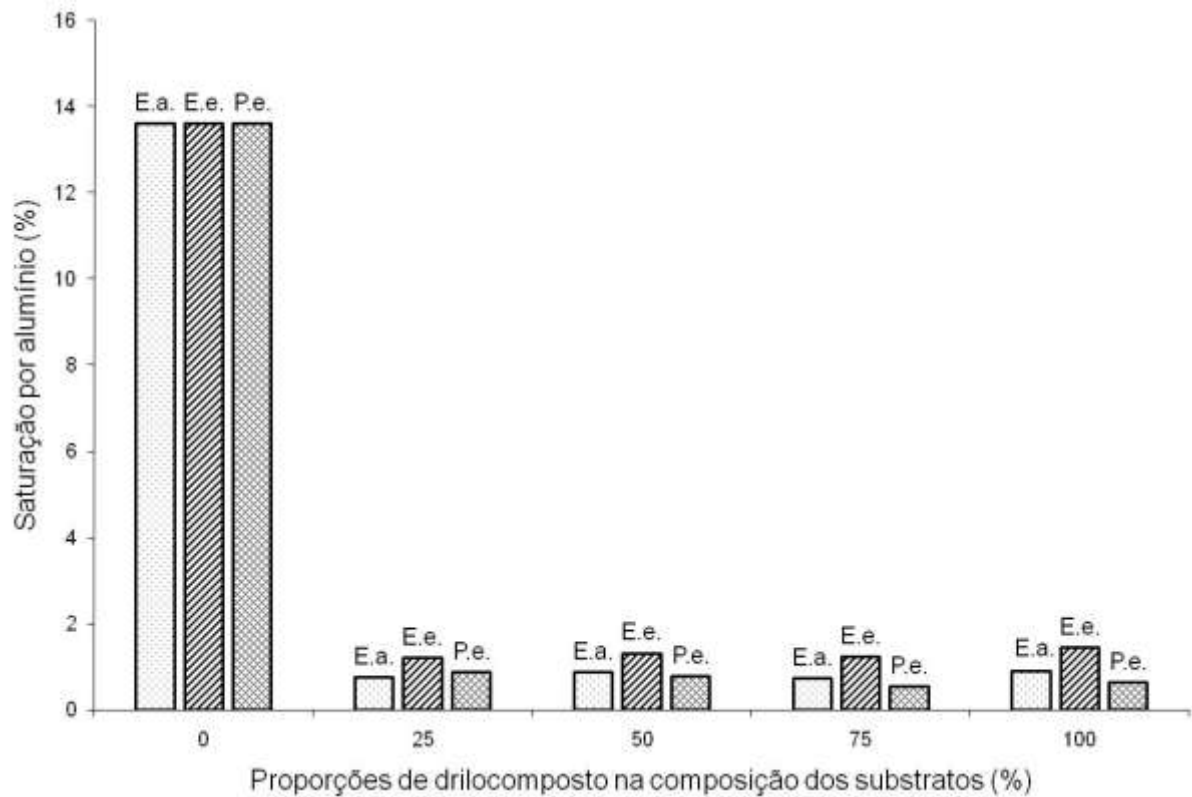
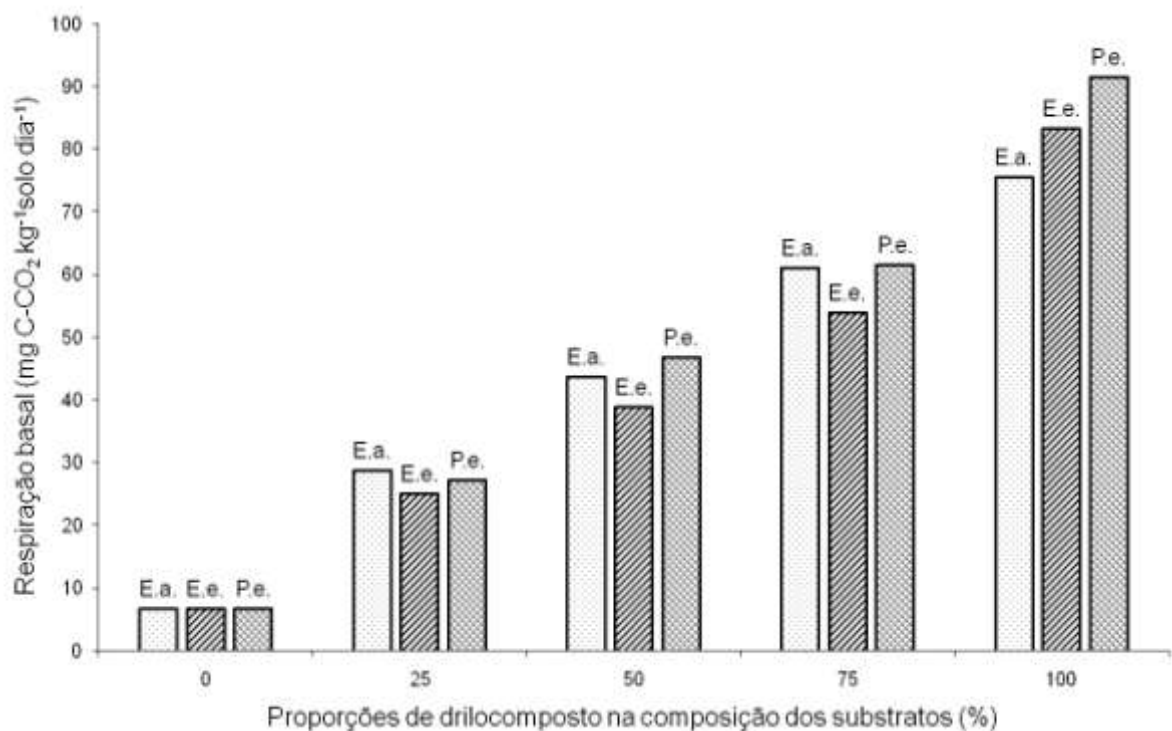


Gráfico 48 – Variação da respiração basal dos substratos em função do aumento progressivo das proporções de drilocompostos das espécies *Eisenia Andrei* (E.a.), *Eudrilus eugeniae* (E.e.), *Perionix excavatus* (P.e.) na composição dos mesmos



Os resultados deste experimento deixam claro que drilocompostos produzidos por diferentes espécies de minhocas podem apresentar distintas características químicas, físicas e biológicas e que o efeito destes materiais orgânicos no crescimento e produção de plantas depende, portanto, de qual das três espécies foi responsável pelo processamento, ou seja, *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae* ou *Perionix excavatus*.

#### 4.6 EXPERIMENTO 6

O efeito dos diferentes substratos utilizados na produção de alface foi significativo ( $p < 0,05$ ) para todas as variáveis avaliadas observando-se, entre estes, melhor desempenho do composto orgânico que proporcionou maior ( $p < 0,05$ ) número de folhas total e comercial (Tabela 9) assim como incremento das massas frescas (MPAF, MRF, MTF, MCF) e secas (MPAS, MRS, MTS), conforme se verifica nas Tabelas 10 e 11. Estes resultados à princípio poderiam ser derivados das distintas características químicas e biológica dos substratos (Tabela 12). Entretanto, estas não foram muito variáveis evidenciando a possibilidade de outros fatores isolados ou combinados poderem ter interferido em benefício do composto. Neste aspecto, é importante destacar que os drilocompostos, apesar de apresentarem bom desempenho no crescimento e produção das plantas, provavelmente não tiveram desempenho similar ou superior ao composto por este já ser naturalmente adequado em atender as necessidades nutricionais das plantas. Por outro lado não necessariamente o composto será sempre superior aos drilocompostos, uma vez que o primeiro depende dos tipos de resíduos orgânicos considerados no seu preparo e o segundo das espécies de minhocas utilizadas no seu processamento.

Oliveira et al. (2013), ao avaliarem o efeito no tomateiro de substratos obtidos a partir de composto orgânico e drilocomposto, verificaram que estes interferiram da mesma forma ( $p > 0,05$ ) no crescimento das plantas. Por outro lado, segundo Sinha et al. (2009) as minhocas, ao processarem o material orgânico, podem liberar maior quantidade de nutrientes como N, P, K, Ca e Mg, na forma disponível para as plantas. Neste aspecto os drilocompostos podem, à princípio, ter desempenho superior ao composto. Além disso, vários trabalhos relatam o bom desempenho de drilocompostos na produção espécies vegetais de interesse agrônomo como, por

exemplo, couve (BICCA et al. 2011), mamoeiro formosa (ARAÚJO et al., 2013), maracujazeiro (MINOSSO, 2015) e beringela e pimentão (FERREIRA et al., 2014b).

Tabela 6 – Número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera obtidos a partir diferentes substratos, em experimentos realizados em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

Substratos	NFT	NFC
	..... unidades .....	
Drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i>	15,75d	16,08d
Drilocomposto de <i>Eudrilus eugeniae</i>	20,08c	25,92b
Drilocomposto de <i>Perionyx excavatus</i>	25,92b	24,92c
Composto orgânico	32,25a	31,08a
Substrato comercial	9,42e	6,50e
Solo	3,58f	6,50e

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

O desempenho inferior possibilitado pelo uso do solo e do substrato comercial em relação ao composto e drilocompostos no crescimento e produção da alface é justificável principalmente pela condição química e biológica de ambos quando comparados aos demais substratos. No caso do solo não é, inclusive, recomendável usá-lo isoladamente (100%) como substrato uma vez que este dificilmente apresenta condições químicas, físicas, hídricas e biológicas suficientes para promover o adequado crescimento e produção das plantas quando estas são cultivadas em recipientes.

Tabela 7 – Massa da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera obtidas a partir diferentes substratos, em experimentos realizados em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

Substratos	MPAF	MRF	MTF	MCF
	.....g.....			
Drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i>	15,67d	26,83b	15,83d	15,67d
Drilocomposto de <i>Eudrilus eugeniae</i>	24,17c	17,00d	24,00c	24,00c
Drilocomposto de <i>Perionyx excavatus</i>	28,83b	24,83c	26,83b	27,33b
Composto orgânico	31,33a	29,33a	31,33a	31,00a
Substrato comercial	6,83e	9,50e	8,00e	6,50e
Solo	6,17e	3,50f	5,00f	6,50e

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

Tabela 8 – Massa da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS), total (MTS) secas de alface cultivar Vera obtidas a partir diferentes substratos, em experimentos realizados em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

Substratos	MPAS	MRS	MTS
	..... g .....		
Drilocomposto de <i>Eisenia andrei</i>	18,33d	28,42b	18,50d
Drilocomposto de <i>Eudrilus eugeniae</i>	23,83c	20,08c	23,50c
Drilocomposto de <i>Perionyx excavatus</i>	25,83b	19,75c	25,33b
Composto orgânico	30,00a	29,75a	30,67a
Substrato comercial	7,42e	7,67d	8,33e
Solo	5,58f	5,33e	4,67f

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

Tabela 9 – Atributos químicos e biológico dos substratos considerados na avaliação do crescimento e produção da alface em experimento realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Acre, em Rio Branco, Acre, 2015

Substratos	pH	Ca	Mg	K	Al	CTC	P	C	V	m	RB <sup>(1)</sup>
		.....cmol/dm <sup>3</sup> .....					mg/dm <sup>3</sup>	g/kg	%		
Solo	5,3	1,25	0,50	0,05	0,30	6,00	4,30	12,17	32	13,6	6,80
SC	4,8	10,40	3,84	0,51	0,25	31,03	231,00	190,9	48	1,7	182,35
CO	6,8	8,56	12,80	14,10	0,32	40,00	1752,38	74,90	92	0,9	96,59
Ea	7,2	8,60	12,42	15,98	0,35	41,76	1824,72	61,32	92	0,9	75,09
Ee	6,9	9,83	12,08	10,93	0,50	37,46	1783,05	58,99	91	1,5	83,25
Pe	6,9	10,88	11,92	13,95	0,25	42,33	2416,88	71,52	91	0,6	91,42

Nota: 1 SC: substrato comercial; CO: composto orgânico; Ea: drilocomposto de *Eisenia andrei*; Ee: drilocomposto de *Eudrilus eugeniae*; Pe: drilocomposto de *Perionyx excavatus*.

2 <sup>(1)</sup>Respiração basal expressa em mg C-CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> solo dia<sup>-1</sup>

No caso do substrato comercial esperava-se inicialmente que este apresentasse desempenho similar ou até mesmo superior ao verificado com o composto e drilocompostos. Entretanto está situação não se confirmou e o substrato comercial teve desempenho mais próximo do solo do dos materiais orgânicos (composto orgânico e drilocompostos). As diferenças na composição química do substrato comercial em relação ao composto e drilocomposto evidenciam que este, da mesma forma que o

solo, era deficiente em macronutrientes como fósforo, potássio, magnésio. Além disso, tanto o solo (100%), mesmo após a calagem, quanto o substrato comercial (100%) tinham o pH abaixo do recomendável (6,5 a 6,8) para o cultivo de alface. Há de se considerar, também, que a atividade microbiana do substrato comercial, evidenciada pela sua respiração basal, foi mais que o dobro da média dos materiais orgânicos (composto e drilocompostos) indicando, assim, a possibilidade dos microrganismos estarem no substrato comercial competindo com as plantas pelos poucos nutrientes disponíveis. Pelizza et al. (2013), avaliando substratos na produção de mudas de meloeiro, observaram que Plantmax não foi superior aos demais. Desta forma, nem sempre substratos comerciais são a melhor alternativa em promover o crescimento adequado das plantas.

## 5 CONCLUSÕES

O crescimento e produção da alface cultivar Vera são favorecidos pelo aumento progressivo da proporção de composto e drilocomposto na composição do substrato.

Dentre as três espécies de minhocas avaliadas, a *Perionyx excavatus* é a que produz drilocomposto que apresenta melhor desempenho na composição de substratos destinados a promover o crescimento e produção da alface cultivar Vera.

O composto orgânico comparado ao solo, substrato comercial e drilocompostos proporciona maior crescimento e produção da alface cultivar Vera.

O composto orgânico e os drilocompostos de *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae* e *Perionyx excavatus* apresentam tendência em melhorar o desempenho das plantas em crescimento e em produção quando estas são cultivadas em substratos que contém estes materiais, mesmo que em pequenas quantidades.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a *Eisenia andrei* seja a espécie de minhoca detritívora mais criada em cativeiro e explorada comercialmente no Brasil, os resultados da presente pesquisa evidenciam que tanto *Perionyx excavatus* quanto *Eudrilus eugeniae* podem substituí-la com êxito na preparação de drilocompostos utilizados na composição dos substratos destinados a promover o crescimento e produção vegetal.

Observou-se nessa pesquisa que a mistura ao solo de 25% de drilocomposto, de qualquer das três espécies consideradas no trabalho, foi suficiente para torná-lo quimicamente mais adequado ao crescimento das plantas do que o derivado da incorporação de calcário por meio do processo de calagem. Além disso, a mudança da condição química do solo mediante a adição do drilocomposto é praticamente imediata enquanto que a resultante da calagem ocorreu apenas 90 dias após a adição de calcário. Neste aspecto, a adição de drilocomposto ao solo pode, em determinadas circunstâncias, substituir com eficiência o efeito da calagem, obtendo-se inclusive, conforme se verificou no presente trabalho, resultados químicos comprovadamente superiores.

## REFERÊNCIAS

ABREU, I. M. de O. **Produtividade e qualidade microbiológica de alface sob diferentes fontes de adubos orgânicos**. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, DF, 2008.

ARAÚJO, A. C. de; 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**, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 210-216, nov. 2013.

ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. T. da S. Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 50, n. 5, p. 20-25, ago. 2009.

ARAÚJO, W. F.; SOUSA, K. T. S. de; VIANA, T. V. de A.; AZEVEDO, B. M. de; BARROS, M. M.; MARCOLINO, E. Resposta da alface a adubação nitrogenada. *Revista Agro@mbiente On-line*, Boa Vista, RR, v. 5, n. 1, p. 12-17, jan./abr. 2011.

AUGUSTA NETO, A.; PERON, A. J.; BRITO, T. R. do C.; SILVEIRA, M. C. A. C. da; PERON, G. M.; RIBEIRO, G. R. dos S. Reproduction and development of african night crawler earthworms (*Eudrilus eugeniae*) in sewage sludge produced in the city of Gurupi, State of Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 4, n. 3, p. 216-221, Aug. 2013.

BICCA, A. M. O.; PIMENTEL, E.; SUNE, L.; MORSELLI, T. B. G.; BERBIGIER, P. Substratos na produção de mudas de couve híbrida. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 18, n. 1, p. 136-142, jan./fev. 2011.

BRITO, L. M.; MOURÃO, I. Características dos substratos para horticultura: propriedades e características dos substratos. **Agrotec**, Porto, v. 1, n. 2, p. 64-69, mar. 2012.

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

BYZOV, B. A.; KHOMYAKOV, N. V.; KHARIN, S. A.; KURAKOV, A. V. Fate of soil bacteria and fungi in the gut of earthworms. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 43, n. 1, p. 146-156, Nov. 2007.

CASTILLO, H.; HERNÁNDEZ, A.; DOMINGUEZ, D.; OJEDA, D. Effect of californian red worm (*Eisenia foetida*) on the nutrient dynamics of a mixture of semicomposted materials. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 70, n. 3, p. 4171-4178, Jul./Sep. 2010.

CAVALCANTE, A. S. da S. **Produção orgânica de alface em diferentes épocas de plantio, preparo e coberturas de solo no estado do Acre**. 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2008.



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

CORRÊA, R. S. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domésticos para a produção de adubo orgânico. In: ANJOS, J. L. dos; AQUINO, A. M. de; SCHIEDECK, G. (Ed.). **Minhocultura e vermicompostagem: interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2015. p. 169-200.

CORRÊA, R. S.; FONSECA, Y. M. F.; CORRÊA, A. S. Produção de bio-sólido agrícola por meio da compostagem e vermicompostagem de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 420-426, abr. 2007.

COUTO, A. L.; MOREIRA, D. A.; ARAUJO JUNIOR, P. V. de. Produção de mudas de cultivares de alface utilizando duas espumas fenólicas em Altamira, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 10, p. 201-207, jan./mar. 2015.

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.

DOMÍNGUEZ, J.; GÓMEZ-BRANDÓN, M. Ciclos de vida de las lombrices de tierra aptas para el vermicompostaje. **Acta Zoológica Mexicana**, Cidade do México, v. 26, n. 2, p. 309-320, jan. 2010.

DOMÍNGUEZ, J. State of the art and new perspectives on vermicomposting research. In: EDWARDS, C. A. (Ed.). **Earthworm ecology**. 2 Ed. Boca Raton, CRC Press, p. 401-424.

DOMINGUEZ, J.; PEREZ-LOUSADA, M. *Eisenia fetida* (SAVIGNY, 1826) y *Eisenia andrei* Bouché, 1972 son dos especies diferentes de Lombrices de tierra. **Acta Zoológica Mexicana**, Cidade do México, v. 26, n. 2, p. 321-331, jan. 2010.

ECKHARDT, D. P. **Potencial fertilizante de adubos orgânicos à base de esterco bovino e sua utilização na produção de mudas de alface**. 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2011.

EDWARDS, C. A.; LOFTY, J. F. **Biology of earthworms**. 2. ed. London: Chapman e Hall, 1977.

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.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: MILNER, L. D.; FURLANI, A. B. de; BATAGLIA, O. C.; ABREU, D. M. X. de; ABREU, C.; FURLANI, P.; QUAGGIO, J.; MINAMI, K. (Coord.). **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p. 29-37.

FERREIRA, L. L.; ALMEIDA, A. E. da S.; COSTA, L. R. da; MEDEIROS, J. F. de; PORTO, V. C. N. Vermicomposto como substrato na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) e couve-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v. 9, n. 2, p. 256-263, abr./jun. 2014b.

FERREIRA, L. L.; ALMEIDA, A. E. da S.; COSTA, L. R. da; BEZERRA, F. M. S.; PORTO, V. C. N. Vermicomposto como substrato na produção de mudas de berinjela (*Solanum melongena*) e pimentão (*Capsicum annum*). **Holos**, Natal, v. 4, n. 8, p. 269-277, ago. 2014c.

FERREIRA, R. L. F.; ALVES, A. S. S. C.; ARAÚJO NETO, S. E. ; KUSDRA, J. F.; REZENDE, M. I. F. L. Produção orgânica de alface em diferentes épocas de cultivo e sistemas de preparo e cobertura de solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1017-1023, jul./ago. 2014a.

FIGUEIREDO, P. G.; TANAMATI, F. Y. Adubação orgânica e contaminação ambiental. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 1-4, 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.

GÓMES-BRANDÓN, M.; LOPES, M.; DOMÍNGUEZ, J. Species-specific effects of epigeic earthworms on microbial community structure during first stages of decomposition of organic matter. **Plos One**, San Francisco, v. 7, n. 2, p. 1-8, Fev. 2012.

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

HECK, K; MARCO, E. G. de; HAHN, A. B. B.; KLUGE, M.; SPILKI, F. R; VAN DER SAND, S. T. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 1, p. 54-59, jan. 2013.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 7 p. (Comunicado técnico, 75).

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BÔAS, R. L. Acúmulo de nutrientes pela alface destinada à produção de sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 70-77, jan./mar. 2011.

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BOAS, R. L. Acúmulo de nutrientes e resposta da alface à adubação fosfatada. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 3, p. 39-47, set. 2012a.

KANO C; CHAVES F. C. M.; BERNI, R. F.; GONÇALVES, N. R.; SUINAGA, F. A. Avaliação de cultivares de alface crespa sob cultivo protegido no município de Iranduba/AM. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 390-394, jul. 2012b.

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

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.

KUSDRA, J. F.; FIUZA, S. da S. Efeitos de minhocas no solo e nas plantas. In: ANJOS, J. L. dos; AQUINO, A. M. de; SCHIEDECK, G. (Ed.). **Minhocultura e vermicompostagem: interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2015. p. 85-116.

LAVELLE, P.; DECAENS, 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**, Paris, v. 42, n. 11, p. 3-15, Nov. 2006.

LOPES, M. C.; FREIER, M.; MATTE, J. D.; GÄRTNER, M.; FRANZENER, G.; CASIMIRO E. L. N.; SEVIGNANI, A. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 211-215, abr./jun. 2003.

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.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. da. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 7-15, abr./jun. 2007.

MAIA, A. F. C. A.; MEDEIROS, D. C.; LIBERALINO FILHO, J. Adubação orgânica em diferentes substratos na produção de mudas de rúcula. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 89-95, jul./dez. 2006.

MARTÍN, J. D.; SCHIEDECK, G. Nível de desenvolvimento e potencial da minhocultura e da vermicompostagem. In: ANJOS, J. L. dos; AQUINO, A. M. de; SCHIEDECK, G. (Ed.). **Minhocultura e vermicompostagem: interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2015. p. 9-39.

MARTINS, I. S.; SILVA, I. M.; FERREIRA, I.; MELO, L. F.; NOMURA, M. Produtividade da alface em função do uso de diferentes fontes orgânicas fosfatadas. **Fazu em Revista**, Uberaba, v. 10, n. 10, p. 36-40, jan./dez. 2013.

MEDEIROS, D. C.; LIMA, B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 3, p. 433-436, jul./set. 2007.

MELO, L. C. A.; SILVA, C. A.; DIAS, B. O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 101-110, jan./fev. 2008.

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.

MINOSSO, S. C. C. **Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato contendo vermicomposto de diferentes espécies de minhocas**. 2015. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2015.

MORENO, A. de L. **Crescimento e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas em substratos preparados com drilocomposto de *Eisenia andrei* e coprólitos de *Chibui bari***. 2014. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia) - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2014.

MOTTA, A. C. V.; BARCELLOS, M. Fertilidade do solo e ciclo dos nutrientes. In: LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de; MELO, V. de F. (Ed.). **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. p. 49-64.

NUNES, M. U. C. **Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 7 p. (Circular técnica, 59).

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.

PELIZZA, T. R.; SILVEIRA, F. N.; MUNIZ, J.; ECHER, A. H. B.; MORSELLI, T. B. G. A. Produção de mudas de meloeiro amarelo, sob cultivo protegido, em diferentes substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 60, n. 2, p. 257-261, mar./abr. 2013.

PIRES, A. M. M.; MATTIAZZO, M. E. **Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008. 9 p. (Circular técnica, 19).

REIS, M. Material vegetal e viveiros. In: MOURÃO, I. de M. (Ed.) **Manual de horticultura no modo de produção biológico**. Ponte de Lima: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, 2007. p. 19-52.

SCHIEDECK, G. **Espécies de minhocas para minhocultura**. 2010. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_4/minhocultura/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/minhocultura/index.htm)>. Acesso em: 28 set. 2016.

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. **Biometrika**, Boston, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, Dec. 1965.

SILVA, E. M. N. C. de P. da; FERREIRA, R. L. F.; RIBEIRO, A. M. A. de S.; ARAÚJO NETO, S. E. de; KUSDRA, J. F. Desempenho agrônomo de alface orgânica influenciado pelo sombreamento, época de plantio e preparo do solo no Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 50, n. 6, p. 468-474, jun. 2015.

SILVA, J. dos S. da. **Crescimento de alface em solos sob influência de *Chibui bari* (Anelida: Oligochaeta)**. 2011. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2011.

SILVA, N. R. da; CAMARGO, A. P. F.; WANGEN, D. R. B. Produção orgânica de alface adubada com diferentes tipos de compostos orgânicos. *Enciclopédia biosfera, goiânia*, v. 9, n. 17, p. 2153-2158, dez. 2013.

SINHA, R. K.; SONI, B. K.; AGARWAL, S.; SHANKAR, B.; Hahn, G. Vermiculture for organic horticulture: producing chemical-free, nutritive and health protective foods by earthworms. **Agricultural Science**, Toronto, v. 1, n. 1, p. 17-44, Mar. 2013.

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.

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, 2010. (Número especial, 2).

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

SUTHAR, S.; SINGH, S. Vermicomposting of domestic waste by using two epigeic earthworms (*Perionyx excavatus* and *Perionyx sansibaricus*). **International Journal of Environmental Science and Technology**, New York, v. 5, n. 1, p. 99-106, Dec. 2008.

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.

TRANI, P. E.; FELTRIN, D. M.; POTT, C. A.; SCHWINGEL, M. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 256-260, abr./jun. 2007.

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

VALLE-MOLINARES, R.; BORGES, S.; RIOS-VELAZQUEZ, C. Characterization of possible symbionts in *Onychochaeta borincana* (Annelida: Glossoscolecidae). **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 43, n. 1, p. 14-18, Nov. 2007.

VILLELA, R. P.; SOUZA, R. J. de; GUIMARÃES, R. M.; NASCIMENTO, W. M.; GOMES, L. A. A.; CARVALHO, B. O.; BUENO, A. C R. Produção e desempenho de sementes de cultivares de alface em duas épocas de plantio. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 158-169, jan./mar. 2010.

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

ZIBETTI, V. K.; NACHTIGAL, G. de F.; LIMA, D. L. de; SCHIEDECK, G. Crescimento e reprodução de minhocas em misturas de resíduos orgânicos e efeitos nas propriedades químicas e microbiológicas do húmus. **Interciência**, Santiago, v. 40, n. 1, p. 57-62, jan. 2015.

## APÊNDICES

APÊNDICE A – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 1

Variáveis	Transformação	Shapiro-Wilk		Cochran	
		W <sub>c</sub>	Hipótese	C <sub>c</sub>	Hipótese
NFT	-	0,948	NR	0,347	NR
NFC	-	0,942	NR	0,433	NR
MPAF	-	0,869	R	0,372	NR
MPAF	(x+7)	0,928	NR	0,482	NR
MRF	-	0,941	NR	0,427	NR
MTF	-	0,880	R	0,318	NR
MTF	(x+9)	0,929	NR	0,505	NR
MCF	-	0,871	R	0,417	NR
MCF	(x+9)	0,930	NR	0,488	NR
MPAS	-	0,906	R	0,366	NR
MPAS	$\sqrt{x}$	0,944	NR	0,366	NR
MRS <sup>(1)</sup>	-	0,901	R	0,382	NR
MTS	-	0,915	R	0,341	NR
MTS	$\sqrt{x}$	0,941	NR	0,401	NR

<sup>(1)</sup> Análise não-paramétrica (Kruskal-Wallis). Não foi possível obter uma transformação que permitisse atender os pressupostos da análise de variância.

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

APÊNDICE B – Análise de variância do número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 1

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		NFT	NFC
Regressão linear	1	1118,01667**	1118,01667**
Regressão quadrática	1	5,25000 <sup>ns</sup>	0,10714 <sup>ns</sup>
Desvios de regressão	1	112,06667**	112,06667**
Erro	25	3,7467	3,5867
Total	29	-	-
CV (%)	-	14,97	17,98

<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%



APÊNDICE C – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 1

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MPAF	MRF	MTF	MCF
Regressão linear	1	370,9798**	303,7050**	372,2045**	319,7487**
Regressão quadrática	1	18,2068**	0,18763 <sup>ns</sup>	15,7561**	18,30153**
Desvios de regressão	1	22,20285**	152,70531**	27,3917**	23,16393**
Erro	25	1,3421	7,71081	1,4317	1,2689
Total	29	-	-	-	-
CV (%)	-	15,16	41,63	14,66	14,81

<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE D – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 1

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		MPAS	MTS
Regressão linear	1	21,3129**	22,2765**
Regressão quadrática	1	0,00045 <sup>ns</sup>	0,0029 <sup>ns</sup>
Desvios de regressão	1	1,81593**	2,18597**
Erro	25	0,0776	0,0826
Total	29	-	-
CV (%)	-	18,81	18,03

<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE E – Análise de variância do número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 2

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		NFT	NFC
Regressão linear	1	493,06667**	0,00333**
Regressão quadrática	1	0,19048 <sup>ns</sup>	0,00005**
Desvios de regressão	1	43,35000**	0,00037**
Erro	25	2,46000	0,00001
Total	29	-	-
CV (%)	-	14,94	0,11

<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE F – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 2

Variáveis	Transformação	Shapiro-Wilk		Cochran	
		W <sub>C</sub>	Hipótese	C <sub>c</sub>	Hipótese
NFT	-	0,973	NR	0,436	NR
NFC	-	0,910	R	0,381	NR
NFC	log(x+180)	0,929	NR	0,382	NR
MPAF	-	0,911	R	0,469	NR
MPAF	$\sqrt{x}$	0,946	NR	0,427	NR
MRF	-	0,947	NR	0,419	NR
MTF	-	0,914	R	0,472	NR
MTF	$\sqrt{x}$	0,940	NR	0,427	NR
MCF	-	0,914	R	0,471	NR
MCF	$\sqrt{x}$	0,937	NR	0,431	NR
MPAS	-	0,948	NR	0,491	NR
MRS	-	0,897	R	0,322	NR
MRS	x <sup>2</sup>	0,973	NR	0,373	NR
MTS	-	0,957	NR	0,472	NR

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

APÊNDICE G – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 2

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MPAF	MRF	MTF	MCF
Regressão linear	1	281,1614**	316,9861**	306,7893**	281,5282**
Regressão quadrática	1	0,1902 <sup>ns</sup>	5,14553 <sup>ns</sup>	0,6248 <sup>ns</sup>	0,9456 <sup>ns</sup>
Desvios de regressão	1	23,2696**	54,20702**	28,12429**	24,9004**
Erro	25	1,1051	1,5254	1,1228	1,0561
Total	29	-	-	-	-
CV (%)	-	19,02	23,68	17,99	19,23

<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE H – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 2

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		MPAS	MRS	MTS
Regressão linear	1	90,2827**	0,7239**	113,7127**
Regressão quadrática	1	3,42430*	0,0001 <sup>ns</sup>	2,3134 <sup>ns</sup>
Desvios de regressão	1	5,01704**	0,05564*	6,97004**
Erro	25	0,6143	0,0115	0,7528
Total	29	-	-	-
CV (%)	-	32,39	41,08	30,34

<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE I – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 3

Variáveis	Transformação	Shapiro-Wilk		Cochran	
		W <sub>C</sub>	Hipótese	C <sub>c</sub>	Hipótese
NFT	-	0,936	NR	0,319	NR
NFC	-	0,898	R	0,377	NR
NFC	log(x+180)	0,933	NR	0,388	NR
MPAF	-	0,929	NR	0,326	NR
MRF	-	0,846	R	0,533	R
MRF	x <sup>2</sup>	0,961	NR	0,498	NR
MTF	-	0,941	NR	0,343	NR
MCF	-	0,938	NR	0,311	NR
MPAS	-	0,944	NR	0,383	NR
MRS	-	0,848	R	0,538	R
MRS	x <sup>2</sup>	0,955	NR	0,477	NR
MTS	-	0,952	NR	0,433	NR

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

APÊNDICE J – Análise de variância do número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 3

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		NFT	NFC
Regressão linear	1	984,1500**	0,0031**
Regressão quadrática	1	8,6786 <sup>ns</sup>	0,0001**
Desvios de regressão	1	9,60000*	0,00007**
Erro	25	2,1733	0,0000
Total	29	-	-
CV (%)	-	11,52	0,08

<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE K – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 3

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MPAF	MRF	MTF	MCF
Regressão linear	1	70469,4010**	14008,8446**	77963,8935**	61381,1341**
Regressão quadrática	1	1604,0522*	15457,8004**	781,4710 <sup>ns</sup>	1234,4867*
Desvios de regressão	1	367,78504 <sup>ns</sup>	2588,4002 <sup>ns</sup>	606,36246 <sup>ns</sup>	372,9528 <sup>ns</sup>
Erro	25	222,3080	1140,7908	256,3267	200,3111
Total	29	-	-	-	-
CV (%)	-	23,06	52,28	22,34	23,28

<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE L – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 3

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		MPAS	MRS	MTS
Regressão linear	1	137,8651**	0,3942**	162,8554**
Regressão quadrática	1	2,8270*	0,2254**	0,91146 <sup>ns</sup>
Desvios de regressão	1	3,57704**	0,01032 <sup>ns</sup>	4,56504*
Erro	25	0,4595	0,0182	0,5883
Total	29	-	-	-
CV (%)	-	22,52	49,35	22,16

<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE M – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 4

Variáveis	Transformação	Shapiro-Wilk		Cochran	
		W <sub>C</sub>	Hipótese	C <sub>c</sub>	Hipótese
NFT	-	0,920	R	0,302	NR
NFT	Log(x+150)	0,935	NR	0,306	NR
NFC <sup>(1)</sup>	-	0,890	R	0,413	NR
MPAF	-	0,867	R	0,714	R
MPAF	$\sqrt{x}$	0,949	NR	0,336	NR
MRF	-	0,947	NR	0,503	NR
MTF	-	0,885	R	0,669	R
MTF	$\sqrt{x}$	0,944	NR	0,302	NR
MCF	-	0,876	R	0,699	R
MCF	$\sqrt{x}$	0,947	NR	0,329	NR
MPAS	-	0,923	R	0,452	NR
MPAS	Log(x+10)	0,943	NR	0,303	NR
MRS <sup>(1)</sup>	-	0,968	NR	0,673	R
MTS	-	0,940	NR	0,408	NR

<sup>(1)</sup> Análise não-paramétrica (Kruskal-Wallis). Não foi possível obter uma transformação que permitisse atender os pressupostos da análise de variância.

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

APÊNDICE N – Análise de variância do número de folhas total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 4

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
		NFT
Regressão linear	1	0,00538**
Regressão quadrática	1	0,00003 <sup>ns</sup>
Desvios de regressão	1	0,00079**
Erro	25	0,00001
Total	29	-
CV (%)	-	0,14

<sup>ns</sup> não significativo ; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE O – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 4

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MPAF	MRF	MTF	MCF
Regressão linear	1	418,1562**	182,9110**	431,7341**	407,8320**
Regressão quadrática	1	0,4920 <sup>ns</sup>	14,6668 <sup>ns</sup>	0,0035 <sup>ns</sup>	0,0275 <sup>ns</sup>
Desvios de regressão	1	53,20545**	213,49521**	66,00601**	52,92447**
Erro	25	1,4836	6,5269	1,6973	1,4367
Total	29	-	-	-	-
CV (%)	-	18,85	39,45	18,98	19,05

<sup>ns</sup> não significativo ; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE P – Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 5

Variáveis	Transformação	Shapiro-Wilk		Cochran	
		W <sub>c</sub>	Hipótese	C <sub>c</sub>	Hipótese
NFT	-	0,955	NR	0,177	NR
NFC	-	0,908	R	0,163	NR
MPAF	-	0,900	R	0,393	R
MRF	-	0,928	NR	0,269	NR
MTF	-	0,955	NR	0,371	R
MCF	-	0,905	R	0,386	R
MPAS	-	0,928	NR	0,180	NR
MRS	-	0,906	R	0,282	R
MTS	-	0,940	NR	0,164	NR

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

APÊNDICE Q – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 4

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		MPAS	MTS
Regressão linear	1	0,1446**	431,7341**
Regressão quadrática	1	0,00441*	0,0035 <sup>ns</sup>
Desvios de regressão	1	0,01447**	66,00601**
Erro	25	0,0007	1,6973
Total	29	-	-
CV (%)	-	2,41	18,98

<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

APÊNDICE R – Análise de variância do número de folha total (NFT), e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		NFT	NTC
EM	2	50,7000**	54,1000**
PD	4	602,7778**	725,0278**
EM X PD	8	9,9778**	9,0028**
Erro	75	2,0222	1,4156
Total	89	-	-
CV (%)	-	11,85	12,10

Notas: 1 <sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

2 PD: Proporções de drilocomposto; EM: Espécie de minhoca

APÊNDICE S – Desdobramento da análise de variância do número de folha total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5, considerando o efeito de espécies de minhocas dentro das proporções de dilocomposto

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		NFT	NTC
EM dt PD1	2	0,3889 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>
EM dt PD2	2	15,3889**	16,7222**
EM dt PD3	2	8,7222*	8,7222**
EM dt PD4	2	42,7222**	43,1667**
EM dt PD5	2	23,3889**	21,5000**
Erro	75	2,0222	1,4156

Notas: 1 <sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

2 PD: Proporções de drilocomposto; PD1= 0%, PD2= 25%, PD3= 50%, PD4=75%, PD5= 100%  
EM: Espécie de minhoca

APÊNDICE T – Desdobramento da análise de variância do número de folha total (NFT) e comercial (NFC) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito das proporções de drilocomposto dentro das espécies de minhocas

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		NFT	NTC
PD dt EM1	4	137,5000**	178,5333**
PD dt EM2	4	261,6167**	304,7000**
PD dt EM3	4	223,6167**	259,8000**
Erro	75	2,0222	1,4156

Notas: 1<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

2 PD: Proporções de drilocomposto

3 EM1= Espécie de minhoca *Eisenia andrei*; EM2= Espécie de minhoca *Eudrilus eugeniae*; EM3= Espécie de minhoca *Perionyx excavatus*

APÊNDICE U – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MPAF	MRF	MTF	MCF
EM	2	4199,9025**	25,0503**	4872,8291**	3615,3781**
PD	4	48606,7558**	255,3903**	54634,5480**	42905,3475**
EM X PD	8	1309,6018**	21,0247**	1387,1411**	1118,2043**
Erro	75	290,1843	4,0703	335,4265	264,0460
Total	89	-	-	-	-
CV (%)	-	30,83	32,40	29,79	30,97

Notas: 1<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

2 PD: Proporções de drilocomposto; EM: Espécie de minhoca

APÊNDICE V – Desdobramento da análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito das espécies de minhocas dentro das proporções de drilocomposto

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MPAF	MRF	MTF	MCF
EM dt PD1	2	0,0266 <sup>ns</sup>	0,00001**	0,0273 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>
EM dt PD2	2	287,1550 <sup>ns</sup>	34,9309**	516,3542 <sup>ns</sup>	269,4131 <sup>ns</sup>
EM dt PD3	2	582,2416 <sup>ns</sup>	43,1830**	941,8778 <sup>ns</sup>	524,7535 <sup>ns</sup>
EM dt PD4	2	3482,7704**	19,2134**	4005,4086**	2836,5334**
EM dt PD5	2	5086,1160**	11,8218*	4957,7255**	4457,4952**
Erro	75	290,1843	4,0703	335,4265	264,0460

Notas: 1<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

2 PD: Proporções de drilocomposto; PD1= 0%, PD2= 25%, PD3= 50%, PD4=75%, PD5= 100%  
EM: Espécie de minhoca



APÊNDICE X – Desdobramento da análise de variância das massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito das proporções de drilocomposto dentro das espécies de minhocas

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MPAF	MRF	MTF	MCF
PD dt EM1	4	9545,8832**	96,3118**	11512,1441**	8525,2469**
PD dt EM2	4	18617,2454**	91,9847**	20382,1234**	16163,7802**
PD dt EM3	4	23062,8307**	109,1372**	25514,5627**	20452,7289**
Erro	75	290,1843	4,0703	335,4265	264,0460

Notas: 1<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

2 PD: Proporções de drilocomposto

3 EM1= Espécie de minhoca *Eisenia andrei*; EM2=Espécie de minhoca *Eudrilus eugeniae*; EM3= Espécie de minhoca *Perionyx excavatus*

APÊNDICE W – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		MPAS	MRS	MTS
EM	2	2,8931**	0,0284 <sup>ns</sup>	2,8469*
PD	4	100,4803**	1,1043**	118,8146**
EM X PD	8	0,7645 <sup>ns</sup>	0,0576**	0,8923 <sup>ns</sup>
Erro	75	0,5956	0,0159	0,7480
Total	89	-	-	-
CV (%)	-	27,86	29,37	27,03

Notas: 1<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

2 PD: Proporções de drilocomposto; EM: Espécie de minhoca

APÊNDICE Y - Desdobramento da análise de variância das massas da raiz seca (MRS) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito das espécies de minhocas dentro das proporções de drilocomposto

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
		MRS
EM dt PD1	2	0,0001 <sup>ns</sup>
EM dt PD2	2	0,0395 <sup>ns</sup>
EM dt PD3	2	0,1516**
EM dt PD4	2	0,0435 <sup>ns</sup>
EM dt PD5	2	0,0239 <sup>ns</sup>
Erro	75	0,0159

Notas: 1<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

2 PD: Proporções de drilocomposto; PD1= 0%, PD2= 25%, PD3= 50%, PD4=75%, PD5= 100%  
EM: Espécie de minhoca

APÊNDICE Z – Desdobramento da análise de variância das massas da raiz seca (MRS) de alface cultivar Vera avaliadas no experimento 5 considerando o efeito das proporções de drilocomposto dentro das espécies de minhocas

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
		MRS
PD dt EM1	4	0,4354**
PD dt EM2	4	0,4074**
PD dt EM3	4	0,3767**
Erro	75	0,0159

Notas: 1<sup>ns</sup> não significativo ; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

2 PD: Proporções de drilocomposto

3 EM1= Espécie de minhoca *Eisenia andrei*; EM2=Espécie de minhoca *Eudrilus eugeniae*; EM3= Espécie de minhoca *Perionyx excavatus*

APÊNDICE AA –Pressupostos da análise de variância pelos testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Cochran (homogeneidade das variâncias) das variáveis número de folhas total (NFT) e comercial (NFC), massas da parte aérea (MPAF), da raiz (MRF), total (MTF) e comercial (MCF) frescas massas da parte aérea (MPAS) da raiz (MRS) e total (MTS) secas de alface cultivar Vera no experimento 6

Variáveis	Transformação	Shapiro-Wilk		Cochran	
		W <sub>C</sub>	Hipótese	C <sub>c</sub>	Hipótese
NFT <sup>(1)</sup>	-	0,825	R	0,284	NR
NFC <sup>(1)</sup>	-	0,753	R	0,322	NR
MPAF <sup>(1)</sup>	-	0,878	R	0,580	R
MRF <sup>(1)</sup>	-	0,830	R	0,448	R
MTF <sup>(1)</sup>	-	0,870	R	0,612	R
MCF <sup>(1)</sup>	-	0,878	R	0,558	R
MPAS <sup>(1)</sup>	-	0,819	R	0,382	NR
MRS <sup>(1)</sup>	-	0,777	R	0,433	NR
MTS <sup>(1)</sup>	-	0,806	R	0,421	NR

<sup>(1)</sup> Análise não-paramétrica (Kruskal-Wallis). Não foi possível obter uma transformação que permitisse atender os pressupostos da análise de variância.

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