

Universidade Brasil
Campus de São Paulo

WLAMIR DO NASCIMENTO MARTINS

**EFEITO DO USO DE BIOFERTILIZANTES SOBRE PARÂMETROS DE
PRODUÇÃO E A MODELAGEM MATEMÁTICA NO PREPARO DE
CANTEIROS NO CULTIVO DE RABANETES (*Raphanussativus*L.)**

THE EFFECT OF USING BIOFERTILIZERS OVER PRODUCTION PARAMETERS
AND MATHEMATICAL MODELING IN GARDEN PREPARATION FOR RADISH
CULTIVATION (*Raphanussativus*L.)

São Paulo, SP
2016

Wlamir do Nascimento Martins

**EFEITO DO USO DE BIOFERTILIZANTES SOBRE PARÂMETROS DE
PRODUÇÃO E A MODELAGEM MATEMÁTICA NO PREPARO DE CANTEIROS
NO CULTIVO DE RABANETES (*Raphanus sativus* L.)**

Orientador: Prof. Dr. Roberto Andreani Junior

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

São Paulo, SP

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

MARTINS, Wlamir do Nascimento

M341E Efeito do uso de Biofertilizantes sobre Parâmetros de Produção e Modelagem Matemática no Preparo de Canteiros no Cultivo de Rabanetes (*RaphanussativusL.*) / Wlamir do Nascimento Martins - São Paulo: SP / UNICASTELO, 2016.

61f. il.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Andreani Junior

Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Camilo Castelo Branco, para complementação dos créditos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

1. Hortaliça-raiz. 2. Geometria. 3. Razão e Proporção.
I. Título

CDD: 574

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "EFEITO DO USO DE BIOFERTILIZANTES SOBRE PARÂMETROS DE PRODUÇÃO E A MODELAGEM MATEMÁTICA NO PREPARO DE CANTEIROS NO CULTIVO DE RABANETES (*RaphanussativusL.*)"

Autor(es):

Discente: Wlamir do Nascimento Martins

Assinatura: 

Orientador: Roberto Andreani Junior

Assinatura: 

Data: 24/novembro/2016

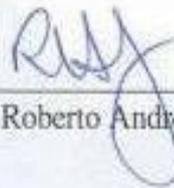


TERMO DE APROVAÇÃO

WLAMIR DO NASCIMENTO MARTINS

EFEITO DO USO DE BIOFERTILIZANTES SOBRE PARÂMETROS DE
PRODUÇÃO E A MODELAGEM MATEMÁTICA NO PREPARO DE
CANTEIROS NO CULTIVO DE RABANETES (*RaphanussativusL.*).

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof(a). Dr(a) Roberto Andreani Junior (Presidente)



Prof(a). Dr(a). Denise Regina da Costa Aguiar



Prof(a). Dr(a). Sérgio Roberto Garcia dos Santos

São Paulo, 24 de novembro de 2016.

Presidente da Banca Prof(a). Dr(a). Roberto Andreani Junior

Dedico esse trabalho...

Inicialmente a Deus, que me guia e protege.

A meus pais Antônio e Terezinha, por serem essas pessoas super especiais que sempre estão ao meu lado me apoiando e dando força.

Aos meus amigos e familiares, pelo apoio.

Aos meus afilhados Luiz Felipe e Amanda.

Agradeço...

A Deus, por ter-me dado a vida e a oportunidade de poder aprender um pouco mais a cada novo dia.

Aos meus pais, por serem estas pessoas super especiais em minha vida, que sempre estão ao meu lado em todas as fases.

Ao meu sobrinho do coração Leonardo e ao Senhor Teixeira, que me auxiliaram na construção dos canteiros.

Ao meu orientador, Professor Dr. Roberto, que me auxiliou, compartilhando comigo seus conhecimentos e experiências, sempre com uma palavra amiga quando precisei.

A Prefeitura Municipal de Caraguatatuba e Secretaria Municipal de Educação por me terem possibilitado essa oportunidade.

Aos meus primos Rildo, Edna, Tulio e Vanessa, pelo apoio durante todo o desenvolvimento do meu experimento e aos meus familiares que participaram me apoiando na fase.

Aos meus afilhados e amigos Luiz Felipe, Nivaldo, Edinalva, Pedro Henrique e Valeria de Goiânia, pela minha ausência durante este ano devido aos meus estudos.

Aos meus amigos que me incentivaram durante todo o decorrer dos meus estudos: Alessandra, Chicão, Sibebe, Luiz Alfredo, Márcia e Valéria, o meu muito obrigado.

Aos amigos Denis e Cristiane, pela ajuda no resumo em inglês.

A minha amiga e irmã Ritinha que, no meu momento de muita agitação, me ajudou com seus amigos florais.

E para todos meus amigos e familiares que participaram de forma direta ou indireta no desenvolvimento desse trabalho.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais
volta ao seu tamanho original."
(Albert Einstein)

**EFEITO DO USO DE BIOFERTILIZANTES SOBRE
PARÂMETROS DE PRODUÇÃO E A MODELAGEM MATEMÁTICA NO
PREPARO DE CANTEIROS NO CULTIVO DE RABANETES
(*Raphanus sativus* L.)**

RESUMO

Devido à preocupação crescente na preservação do meio ambiente e à utilização consciente dos recursos naturais na busca de uma vida mais saudável, o consumo e a procura de produtos orgânicos têm aumentado a cada dia. Assim, a utilização de produtos naturais no plantio ganha cada vez mais espaço no cultivo de pequenas e grandes produções, pois os produtos naturais não prejudicam o solo e têm seu custo reduzido em relação aos utilizados na agricultura convencional, mais agressivos ao meio ambiente. A proposta deste trabalho é verificar qual o efeito da aplicação de biofertilizantes na cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.) e, nesse processo, demonstrar que a educação pode ser inserida nesse contexto por meio da educação ambiental e da matemática. Esta proposta oferece ao professor a possibilidade de tirar o aluno da passividade da aprendizagem e colocá-lo na construção efetiva do seu conhecimento. Foram construídos doze canteiros com as dimensões de 1 x 2 m, por 0,20 m de altura, construídos por uma estrutura de PVC. Os canteiros receberam seis tratamentos distintos com duas repetições em cada tratamento: 1) Solo sem aplicação; 2) Solo misturado com esterco de galinha; 3) Aplicação ao solo do biofertilizante; 4) Solo com esterco de galinha mais aplicação do biofertilizante foliar; 5) Solo recebeu biofertilizante mais aplicação do biofertilizante foliar; 6) Solo foi misturado com esterco de galinha e biofertilizante mais a aplicação do biofertilizante foliar. O biofertilizante utilizado no solo foi o Amino de peixe raízes e o foliar Amino de peixe alga folhas, aplicados uma vez por semana. Os parâmetros para a avaliação foram: quantidade de folhas, comprimento, diâmetro e a fitomassa fresca das raízes. O tratamento 6 obteve os melhores resultados em praticamente todos os parâmetros analisados, exceção feita para a quantidade de folhas.

Palavras-chave: hortaliça-raiz, geometria, razão e proporção.

THE EFFECT OF THE BIOFERTILIZERS USE OVER PRODUCTION PARAMETERS AND THE MATHEMATICAL MODELING IN THE PREPARATION OF BED FOR THE CULTIVATION OF RADISHES(*Raphanussativus*L.)

ABSTRACT

Due to the growing concern for the preservation of the environment and the conscious use of natural resources in the pursuit of a healthier life, consumption and demand for organic products have increased every day. Thus, the use of natural products in the plantation gains more and more space in small and large productions, since the natural products do not harm the soil and have their cost reduced when compared to those used in conventional agriculture, more aggressive to the environment. This work aimed to verify the effect of the application of biofertilizers on the radish (*Raphanussativus* L.) culture and, in this process, to demonstrate that education can integrate this context through environmental education and mathematics. This proposal offers the teacher the possibility of taking the student from the passivity of learning and placing him in the effective construction of their knowledge. Twelve gardens were constructed with of 1 x 2 m in length and 0.20 m in height, built by a PVC structure. The gardens received six distinct treatments with two replicates in each one. They were: 1) Soil without application; 2) Soil mixed with chicken manure; 3) Application to the soil of the biofertilizer; 4) Soil with chicken manure and biofertilizer application; 5) Soil with biofertilizer and leaf biofertilizer application; 6) Soil mixed with chicken manure and application of biofertilizer and leaf biofertilizer. The biofertilizer used was "Amino peixe raízes" and the leaf biofertilizer was "Amino peixe alga folhas" which were applied once a week. The evaluation parameters were: amount of leaves, length, diameter and fresh fitomass of roots. The treatment number 6 obtained the best results in almost all the analyzed parameters, except to the amount of leaves.

Keywords: root vegetable, geometry, reason and proportion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Local de instalação dos canteiros.	31
Figura 2 - Área onde os canteiros foram montados	33
Figura 3 - Formato dos canteiros.	33
Figura 4 - Amarração da estrutura dos canteiros.	34
Figura 5 - Esquema da fixação das barras de ferro nos canteiros.	35
Figura 6 - Área interna dos canteiros sendo revolvida.	35
Figura 7 - Preenchimento da área interna dos canteiros.....	36
Figura 8 - Esterco de galinha e pesagem.....	38
Figura 9 - Aplicação do esterco de galinha na superfície da terra.....	39
Figura 10 - Amino de peixe raízes.....	39
Figura 11 - Aplicação do biofertilizante Amino de peixe raízes.	40
Figura 12 - Amino de peixe alga folhas e dosagem.	40
Figura 13 - Aplicação do biofertilizante Amino de peixe alga folhas.....	41
Figura 14 - Realizando a semeadura.	43
Figura 15 - Emergência das primeiras plantas em 13/04/2016.	43
Figura 16 - Realizando o raleio.	44
Figura 17 - Lavagem das. Raízes.	44
Figura 18 - Medida do comprimento das raízes.	45
Figura 19 - Medida do diâmetro das raízes.....	45
Figura 20 - Pesagem da fitomassa fresca.....	46
Figura 21 - Valores médios da quantidade de folhas de plantas de rabanete submetidas a diversos biofertilizantes. -CV= 2,32%.....	47
Figura 22 - Valores médios do comprimento radicular de plantas de rabanete submetidos a diversos biofertilizantes. (- CV% = 6,01)	48
Figura 23 - Valores médios do diâmetro das raízes de plantas de rabanete submetidos a diversos biofertilizantes. (- CV%= 3,68)	50
Figura 24 - Valores médios da fitomassa de plantas de rabanete submetidas a diversos biofertilizantes. - CV%=4,78.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação entre agricultura convencional e agricultura orgânica.....	23
Tabela 2: Composição dos nutrientes presentes em 100g de rabanete	27
Tabela 3:- Quantidade de dias e de chuva no período do experimento	32
Tabela 4: Temperatura dos meses do período do experimento em Caraguatatuba .	32
Tabela 5:Resultados da análise do solo.....	37
Tabela 6: Modelos matemáticos utilizados com respectivas fórmulas e resultados na implantação da cultura do rabanete (<i>Raphanussativus</i> L.) em canteiros	53

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS e SÍMBOLOS

Al	Alumínio
Art.	Artigo
Ca	Cálcio
CaCl ₂	Cloreto de Cálcio
CIAGRO	Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas
C	Celsius
C _T	Quantidade total de canteiros
c	Quantidade de covas por linha
cm	Centímetro
Cu	Cobre
CV	Coeficiente de Variação
dm ³	Decímetro cúbico
E _T	Quantidade total de envelopes
Fe	Ferro
g	Gramma
H	Hidrogênio
K	Potássio
L	Litro
l	Linhas por canteiros
m	Metro
m ²	Metro quadrado
mg	Miligramma
mm	Milímetro
Mg	Magnésio
ml	Mililitro
Mn	Manganês
N	Nitrogênio
Na	Sódio
P	Fósforo
PVC	Policloreto de Polivinila (PolyvinylChoride)
q _s	Quantidade de sementes por grama

S	Enxofre
S _T	Quantidade total de sementes
s	Quantidade de sementes por cova
V	Volume
V _T	Volume Total
Zn	Zinco
%	Porcentagem
°	Grau
'	Minuto
"	Segundo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	197
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos.....	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 Agricultura	20
3.1.1 Agricultura convencional.....	20
3.1.2 Agricultura orgânica.....	21
3.1.3 Agricultura convencional x agricultura orgânica.....	22
3.2 Adubos orgânicos	23
3.2.1 Adubo de origem animal	24
3.2.2 Biofertilizantes	25
3.3 A cultura do rabanete.....	26
3.4 Um olhar pedagógico	27
3.4.1 Educação ambiental	27
3.4.2 Olhar matemático	28
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 Local do experimento.....	31
4.1.1 Clima.....	31
4.1.2 Solo.....	32
4.2 Montagem dos canteiros.....	32
4.2.1 Construção dos canteiros	33
4.2.2 Biofertilizantes utilizados.....	38
4.2.3 Descrição dos tratamentos	38
4.3 Semeadura.....	42
4.3.1 Escolha das sementes.....	42
4.3.2 Semeadura	42
4.3.3 Preparo dos canteiros para receberem as sementes	43
4.4 Desenvolvimento e raleio.....	43
4.5 Colheita e coleta dos dados.....	44
4.6 Análise dos dados.....	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47

5.1 Aplicação dos biofertilizantes	47
5.2 Construção e preparo dos canteiros	52
7 envelopes	53
6 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

Na procura de uma alimentação e uma vida mais saudável, visando ao uso consciente dos recursos naturais e à sua preservação, as pessoas estão optando por produtos sem a utilização de agrotóxicos, procurando por outros modelos de agricultura que não utilizem esses recursos, ou seja, por:

um conjunto de sistemas de produção que busca maximizar os benefícios sociais e a sustentabilidade do sistema produtivo, minimizar ou até eliminar a dependência de energia não renovável (produtos obtidos a base de petróleo, que é uma fonte não renovável de energia) e preservar o meio ambiente através da utilização dos recursos naturais renováveis. (MAKISHIMA, 1983, p.1)

Diantedessa crescente mudança de comportamento, tudo indica que é indispensável deixar de lado a agricultura convencional e caminhar em direção de uma agricultura sustentável e menos agressiva à natureza (RUSCHEINSKY, 2012). A agricultura ecológica apresenta-se como um espaço em construção que pode trazer amplos benefícios para quem a manipula, para quem consome e para o conjunto do meio ambiente.

Segundo Galvão, Miranda e Santos (1999), o emprego de adubos orgânicos de origem animal torna-se prática econômica útil aos pequenos e médios produtores de hortaliças, uma vez que se desejam a conservação do solo e a melhoria de sua fertilidade. A incorporação de material orgânico no solo promove mudanças nas suas características físicas, pois melhora sua estrutura, reduz sua plasticidade e a coesão, aumenta a aeração e a retenção de água e permite maior penetração e melhor distribuição das raízes, além do fornecimento de nutrientes (LIMA et al., 2007).

Outra prática útil e de baixo custo é o emprego de biofertilizantes, principalmente devido à crescente procura por novas tecnologias de produção que apresentem redução de custos e preocupação com a qualidade de vida no planeta (ARAUJO et al., 2007). O biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido a partir de uma combinação de materiais orgânicos, minerais e água em meio aeróbico ou anaeróbico (TESSEROLI, 2006)

A demanda por hortaliças no Brasil tem sofrido um aumento considerável devido às mudanças no estilo de vida das pessoas em busca de uma alimentação

mais saudável(RODRIGUES et al., 2013). Segundo Oliveira et. al.(2013), isto tem exigido dos produtores a adoção de manejos e tecnologias que aumentem a produção e produtividade.

O rabanete (*RaphanussativusL.*), apesar de ser uma cultura de pequena expressão em relação à área plantada, está presente em grande número de pequenas propriedades localizadas nos cinturões verdes, com diversidade de cultivo de hortaliças. Uma de suas características é que ele pode ser utilizado entre o ciclo de culturas com ciclos mais longos, pois apresenta um tempo muito curto para o seu cultivo, por volta de 30 dias, gerando um retorno rápido ao produtor(MINAMI et. al., 1998).

O rabanete é rico em cálcio, fósforo, ferro e fonte regular de manganês; contém, ainda, vitaminas B1 e B2, ácido nicotínico e vitamina C(MINAMI; TESSARIOLI, 1997). Segundo Minami et. al.(1998), poucas pesquisas têm sido efetuadas com essa cultura, havendo carência de informações sobre seu cultivo, principalmente no Brasil.

O preparo de canteiros em hortas escolares proporciona um grande laboratório interdisciplinar que pode e deve ser explorado por todas as áreas de conhecimento e onde a matemática está presente e viva. Na construção dos canteiros, diversos conhecimentos matemáticos podem ser desenvolvidos, onde os alunos aplicam esses conhecimentos de acordo com as necessidades do processo de construção.

Na busca de melhoria do ensino básico, uma das propostas é fazer com que o aluno seja o grande autor na construção de seu conhecimento e saber. Segundo os estudos de Caldeira (2007), o ensino e aprendizagem da matemática na escola básica, partindo da realidade do estudante e da contextualização sociocultural, proporcionam múltiplas alternativas que o levam a desenvolver o pensamento lógico, a criatividade ao aprender os conteúdos e a construir estruturas matemáticas, não só enfatizando os algoritmos e os conceitos, mas usando-os na compreensão da dinâmica da realidade social, histórica e cultural, em um processo contínuo de elaborar e sistematizar.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do uso de diferentes biofertilizantes sobre fatores de produção na cultura do rabanete (*RaphanussativusL.*).

2.2Objetivos específicos

Apontar os conteúdos matemáticos que podem ser explorados na construção dos canteiros de semeaduraem uma horta.

Demonstrar a importância da utilização da modelagem matemática para a construção e compreensão dos conteúdos vistos na teoria através da construção de canteiros.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Agricultura

Os primeiros agrupamentos humanos conseguiam seu alimento da caça e da coleta de sementes e frutos. Em certo momento, porém, o ser humano percebeu que podia cultivar algumas plantas. Nascia a agricultura. Segundo os arqueólogos, que estudam registros da humanidade desde seus primórdios, a agricultura teve seu início por volta de 10 mil anos (LOPES, 2015).

A agricultura é uma das principais fontes de sustento, responsável por grande parte dos fatores que controlam a economia do país. Segundo Barriga (1995), a agricultura representa a atividade econômica e social fundamental de toda a nação e, se não for sólida, produtiva e eficiente, dificilmente poderá dar apoio ao desenvolvimento nacional.

3.1.1 Agricultura convencional

A agricultura convencional é caracterizada pelo uso de fertilizantes químicos industrializados e agrotóxicos (inseticidas, fungicidas e herbicidas). Isso ocorre porque, além de aumentarem a produtividade por área cultivada e permitirem o cultivo de áreas mais extensas, o uso de fertilizantes e agrotóxicos tornam frutas e vegetais artificialmente maiores e livres de manchas provocadas por doenças, facilitando sua comercialização (SÃO PAULO, 2014).

Sabe-se que a agricultura convencional geralmente utiliza insumos os quais não são renováveis, além de agrotóxicos e de um desenfreado desmatamento nas áreas de cultivo de monoculturas, o que provoca o esgotamento da capacidade de fertilidade do solo, resultando em cada vez mais insumos e no desbravamento de novas áreas para novas produções (PRIMAVESI, 2006).

A aplicação de grandes quantidades desses insumos químicos, no entanto, pode determinar vários danos ao meio ambiente, tais como desequilíbrio entre espécies animais e vegetais ecologicamente estáveis (desflorestamento e redução da biodiversidade) e dependência de produtos químicos (fertilizantes sintéticos) (TESSEROLI, 2006). O uso desses produtos pode trazer problemas para o ambiente e para a saúde humana (SÃO PAULO, 2014).

Segundo Gliessman(2000), a agricultura convencional está edificada sobre dois aspectos essenciais interligados entre si: o aumento da produção e a aferição de lucros. Com base nesses dois pilares, os agricultores desenvolveram uma gama de técnicas sem tomar cuidado com os impactos em longo prazo, sob a base de recursos naturais necessários para a continuidade dessa atividade. Dessa forma, o modo de produção convencional está embasado em seis práticas fundamentais: 1)cultivo intensivo do solo; 2) monocultura; 3)irrigação; 4)aplicação de fertilizante inorgânico; 5)controle químico de pragas; e 6) manipulação genética de plantas cultivadas.

3.1.2 Agricultura orgânica

A agricultura orgânica não faz uso de queimadas, agrotóxicos, fertilizantes sintéticos ou organismos geneticamente modificados. Utiliza,em seu lugar, a rotação de culturas, a adubação verde, a compostagem e esterco com o objetivo de evitar o esgotamento do solo (SÃO PAULO, 2014).

A agricultura orgânica proporciona um baixo custo aos pequenos produtores, que conseguem colher dentro de um prazo pré-determinado, obtém uma economia pelo não uso de agrotóxicos e agrega mais valores aos seus produtos, sem causar danos ao meio ambiente, preservando a biodiversidade e melhorando sua qualidade de vida, bem como a do consumidor final(FLORES, 2013). Nesse contexto, a agricultura orgânica surge como uma alternativa viável para garantir a sustentabilidade econômica, social e ambiental da produção agrícola (ASSIS; AREZZO, 1997).

Para Campanhola e Valarini (2001), a agricultura orgânica é uma corrente pertencente à agricultura alternativa, a qual envolve também outras correntes, tais como a agricultura natural, a agricultura biodinâmica, a agricultura biológica, a agricultura ecológica e a permacultura.

Segundo Darolt(2007), a agricultura orgânica busca o equilíbrio nas técnicas de produção para chegar o mais próximo possível do que acontece na natureza. As práticas utilizadas nas propriedades orgânicas apontam para o convívio inteligente com a natureza, tendo em conta os seguintes princípios: respeito ao ciclo das estações do ano e às características da região; solo tratado como um organismo vivo; proteção e diversificação da fauna e da flora; colheita de vegetais na época de

maturação, sem processos de indução artificial; rotação e consorciação de culturas; uso de adubos orgânicos e reciclagem de materiais na propriedade; tratamentos naturais contra pragas e doenças dos vegetais; plantas invasoras manejadas sem herbicidas; acesso dos animais a pastagens, em piquetes abertos; alimentação orgânica e uso de práticas terapêuticas para os animais.

3.1.2.1 Legislação

O Decreto n. 6.323, de 27 de dezembro de 2007 (BRASIL, 2007), regulamentou a Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003) e regulou a produção, a comercialização, a fiscalização e a certificação da agricultura orgânica no Brasil. Manteve, contudo, o conceito de sistema orgânico da Lei n. 10.831, que dispõe em seu Art. 1º:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.(BRASIL, 2003)

3.1.3 Agricultura convencional x agricultura orgânica

Em cada um dos modelos de agricultura são encontradas características próprias em seu sistema de produção. A Tabela1 apresenta uma comparação entre a agricultura convencional e a agricultura orgânica.

Tabela 1: Comparação entre agricultura convencional e agricultura orgânica

Características	Sistema de Produção	
	Convencional	Orgânico
Preparo do solo	Em sistemas de plantio convencional o solo é intensamente revolvido, perturbando a vida do solo.	O solo é considerado um organismo vivo e deve ser revolvido o mínimo possível.
Adubação	Uso de adubos químicos altamente solúveis: ureia, NPK etc.	Uso de adubos orgânicos de baixa solubilidade.
Controle de pragas e doenças	Uso de produtos químicos: inseticidas, fungicidas e bactericidas.	Controle com medidas preventivas e produtos naturais.
Controle do mato	O mato é considerado uma erva daninha e deve ser eliminado. Uso de herbicidas, controle mecânico ou manual	O mato faz parte do sistema. Pode ser usado como cobertura de solo e abrigo de insetos. O controle é preventivo: manual e mecânico (roçadas)
Efeitos no meio ambiente	Poluição das águas e degradação do solo	Preservação do solo e das fontes de água

Fonte: Darolt, 2007. (Adaptado)

3.2 Adubos orgânicos

A atividade agropecuária produz uma diversidade de detritos, os quais, em sua grande maioria, são de origem orgânica, todos passíveis de reutilização na fertilização agrícola, desde que corretamente manejados. Nesse sentido, a adubação orgânica possibilita a reciclagem de resíduos de atividades agropecuárias (restos vegetais, esterco, alimentos em decomposição, entre outros), após transformá-los em fertilizantes para a produção de plantas. Essa atividade tem dois pontos favoráveis principais: a transformação de resíduos com pouca ou nenhuma destinação em fertilizantes orgânicos e a utilização desses fertilizantes orgânicos na produção agrícola, reduzindo os custos de produção (ECKHARDT, 2015).

Segundo Tesseroli (2006), o uso de fertilizantes orgânicos permite efeitos no solo que vão muito além da reposição de nutrientes, dos quais se pode citar uma

série de vantagens já definidas e estudadas, como por exemplo: o aumento do teor de matéria orgânica no solo, que proporciona uma melhor estrutura na capacidade de retenção de água e sua disponibilidade para a planta; o aumento da infiltração das águas da chuva diminuindo, dessa forma, o processo erosivo; e diminuição da compactação por promover maior aeração e enraizamento.

Destarte, a utilização de biofertilizantes traz consigo uma gama de fatores positivos em sua utilização para o produtor que terá um custo reduzido em sua produção, sem agressão ao solo, trabalhando em equilíbrio com o meio ambiente e tendo seus produtos mais saudáveis sem a presença de agrotóxicos.

3.2.1 Adubo de origem animal

A utilização de adubos orgânicos de origem animal é prática útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, uma vez que visa a uma melhoria na fertilidade e na conservação do solo (GALVÃO et al., 1999).

Edvan e Carneiro (2011) afirmam que o uso de adubos orgânicos é bastante favorável na diminuição do custo com fertilizantes químicos na lavoura e proporciona maior economia dos recursos naturais, além de contribuir para a melhoria do meio ambiente. Araújo et al. (2007), em sua pesquisa com pimentão, Santos et al. (2009) com milho, e Silva e Menezes (2007) com batata indicaram que a adubação orgânica promoveu redução no custo com o uso de adubos químicos, além de melhorar a estrutura do solo.

Segundo Varanine, Pinton e Biase (1993), a resposta do crescimento dos vegetais não pode ser explicada somente pelo conteúdo de nutrientes existente na matéria orgânica, mas também pela melhoria das condições físicas do solo, aumentando a absorção de nutrientes.

A adubação orgânica é uma fonte importante de nutrientes, micronutrientes e especialmente N, P e K. É responsável por 80% do fósforo total encontrado no solo (PIRES; JUNQUEIRA, 2001). A riqueza de um adubo orgânico em nutriente depende da origem do material, de seu manejo, e um esterco de galinha puro, de aves tratadas com ração, certamente será mais rico do que um esterco de bovinos tratados com capim de baixo valor nutritivo (RAIJ et al., 1996).

O aproveitamento de adubos orgânicos de origem animal é de essencial importância para o desenvolvimento das culturas exploradas pelos pequenos

produtores, em virtude do seu baixo custo e dos benefícios que promovem na melhoria da fertilidade, conservação do solo e maior aproveitamento dos recursos existentes na propriedade (SANTOS et al., 2009).

3.2.2 Biofertilizantes

Recentemente, os biofertilizantes surgiram como uma importante alternativa para a nutrição de plantas, prometendo melhorar o rendimento das culturas (WU et al., 2005). Na busca por insumos menos agressivos ao ambiente que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura não submissa a produtos industrializados, o uso dos biofertilizantes para nutrição de plantas ganhou impulso nos últimos anos, devido ao custo elevado e aos efeitos nocivos dos agroquímicos (ASERI et al., 2008).

Diferentemente dos fertilizantes químicos, os biofertilizantes podem ser produzidos em qualquer lugar, utilizando uma grande variedade de matéria-prima que inclui resíduos de processamento agrícola (OGBO, 2010). Segundo Medeiros et al. (2008), o uso de biofertilizantes é uma vantagem, pois pode ser produzido pelo próprio agricultor, o que gera economia de insumos importados e melhora o saneamento ambiental.

Alguns estudos apresentaram a eficiência dos biofertilizantes no controle das doenças e insetos, bem como na fertilização de plantas. Tanaka et al. (2003) observaram aumento no acúmulo de biomassa e maior índice de frutos em plantas de tomate quando pulverizadas com biofertilizante. Na agricultura orgânica, os biofertilizantes são recomendados como forma de conservar o equilíbrio nutricional de plantas deixando-as menos predispostas à ocorrência de pragas e de patógenos (SANTOS, 2001).

3.2.2.1 Legislação

O Decreto n. 4.954, de janeiro de 2004, que aprova o regulamento da lei n. 6.984, de 16 de dezembro de 1980, define biofertilizante como “um produto que contém princípio ativo ou agente orgânico isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante” (BRASIL, 2004, Art. 2º, Item VI).

3.3 A cultura do rabanete

O rabanete (*Raphanussativus*L.) é uma das hortaliças mais antigas de que se tem notícia, havendo registro de seu cultivo há mais de três mil anos(FILGUEIRA, 2008; MAIA et al., 2011). Existem controvérsias, porém, em relação à sua origem, pois autores há que falamque ele se origina da China, enquanto outros afirmam que sua origem é do sul da Europa ou do oeste da Ásia. Mas o que parece certo é que já era cultivado no Egito antigo, onde até hoje são consumidas inclusive suas folhas(AGUILLA, 2004).

O gênero *Raphanus*é de origem grega, cujo significado é “rapidamente aparecendo” referindo-seà rápida germinação da planta (ARUNA; YERRAGUNI; RAJU, 2012). De acordo com Filgueira(2008), essa cultura vem ganhando destaque entre os olericultores, principalmente por apresentar características atraentes, como ciclo curto e rusticidade, uma vez que, após a semeadura, sua colheita pode ser realizada entre 25 a 35 dias. No entanto, no Brasil, sua produção ainda é pouco significativa (PULITI et al, 2009). A hortaliça é mais cultivada por pequenos agricultoresou agricultores familiares (LIRA et al., 2015).

A parte de interesse comercial dessa hortaliça é a raiz, cujo tamanho é definido pelo mercado consumidor e, como regra geral, deve possuir coloração característica, ausência de danos físicos e de rachaduras relacionados a desordens fisiológicas. A cor varia do branco, rosa, vermelho, roxo, amarelo ou mesmo preto (ROSSI; MONTALDI, 2004; PEDÓ et al., 2010). Apresenta propriedades medicinais com ação expectorante natural e estimulante do sistema digestivo, contém vitaminas A, C, B₁, B₂, B₆, ácido fólico,potássio, cálcio, fósforo e enxofre, elevada quantidade de fibras alimentares, atividade antioxidante e baixa quantidade de calorias (CAMARGO et al., 2007).

Aruna, Yerraguni e Rajli(2012),em seu estudo,verificaram que as raízes e folhas apresentam um grande potencial funcional e valioso ingrediente que exhibe funções biológicas relativamente importantes de grande interesse na indústria farmacêutica e de alimentos.

Segundo MinamieTessarioli(1997), pesquisas indicam que em 100g de raízes, o rabanete apresenta a seguinte composição de nutrientes (Tabela 2).

Tabela 2: Composição dos nutrientes presentes em 100g de rabanete

Calorias	15,9 Kcal
Glicídios	2,8 g
Proteínas	0,6 g
Lipídios	0,13 g
Cálcio	138 mg
Fósforo	64 mg
Ferro	1,71 mg
Sódio	86,5 mg
Potássio	382,9 mg
Vitamina A (Retinol)	83,3 UI
Vitamina B1 (Tiamina)	0,03 mg
Vitamina B2 (Riboflavina)	0,03 mg
Vitamina PP (Ácido nicotínico)	0,13 mg
Vitamina C	25,0 mg

Fonte:Minami;Tessaroli, 2007.

Fatores como práticas culturais inadequadas, quantidade inadequada de sementes, estresse hídrico, doenças, ataques de insetos, problemas nutricionais e desordens fisiológicas podem interferir na qualidade e produtividade comercial do rabanete(PEDÓ et al., 2010).

3.4 Um olhar pedagógico

A escola é um lugar saudável e deve ser vista e compreendida como um espaço essencial e gerador de autonomia, com uma participação crítica e criativa, e fornecer ao educando a possibilidade de desenvolver sua capacidade física e intelectual(FLORES, 2013).

Por ela, o educando pode tornar-se um cidadão comprometido não só com a construção de sua vida, como com a construção coletiva de uma sociedade que, especialmente, respeita e protege o meio ambiente, dele extraindo recursos para sua subsistência, sem, entretanto, exauri-lo.

3.4.1 Educação ambiental

A questão ambiental, nos dias atuais, é considerada, cada vez mais, urgente e importante para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da relação

estabelecida entre a natureza e o uso pelo homem dos recursos naturais disponíveis(BRASIL, 2001a)

Para Serrano (2003), a problemática ambiental é uma das principais preocupações da sociedade moderna, desencadeando, por isso, uma série de iniciativas no sentido de reverter a situação atual de degradação dos recursos naturais e de consequências danosas à vida na terra. Uma dessas iniciativas é a Educação Ambiental que as escolas de ensino fundamental e médio procuram implementar, na busca da formação de cidadãos conscientes e comprometidos com as principais preocupações da sociedade.

O principal objetivo das atividades com o meio ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade local e global. Para isso, é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e a aprendizagem de habilidades e procedimentos (BRASIL, 2013).

A escola é um recinto de contribuição para a formação de indivíduos responsáveis e aptos a contribuir e decidir sobre assuntos sociais, restaurando suas relações com o meio onde vive. A educação ambiental torna-se, então, uma prática necessária para fortalecer as relações homem e meio ambiente (FLORES, 2013).

A compreensão dos fenômenos que ocorrem no ambiente – poluição, desmatamento, limites para uso dos recursos naturais, desperdício – tem ferramentas essenciais em conceitos (médias, áreas, volumes, proporcionalidade etc.) e procedimentos matemáticos (formulação de hipóteses, realização de cálculos, coleta, organização e interpretação de dados estatísticos, práticas de argumentação etc.)(BRASIL, 2001a).

3.4.2 Olhar matemático

A atividade matemática escolar não é olhar para coisas prontas e definitivas, mas a construção e a apropriação de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade(BRASIL, 2001b).

No ensino da matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas,

figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando o aluno "a falar" e a "escrever" sobre a disciplina, a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, e aprender como organizar e tratar dados(BRASIL, 2001b).

A matemática, alicerce de quase todas as áreas do conhecimento é dotada de uma arquitetura que permite desenvolver os níveis cognitivos e criativos e tem sua utilização defendida nos mais diversos graus de escolaridade(BIEMBENGUT; HEIN, 2009).

3.4.2.1 Modelagem matemática

A modelagem matemática é o procedimento necessário para a obtenção de um modelo, que podem ser expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais etc. Seria a arte de formular, resolver e elaborar expressões que sirvam como suporte para diversas aplicações de fenômenos ou problemas do cotidiano(SOUZA; GODARTH, 2012).

Há diversas entradas para a modelagem matemática, tanto no âmbito da matemática aplicada quanto na parte educacional. No contexto educacional, ela pode ser vista como um caminho para o processo de ensino e aprendizagem, tendo como norteador a observação da realidade, discussões e investigações que modificam não só as ações que, usualmente, têm lugar na sala de aula, mas também nas formas de se observar o mundo(KISTEMANN, 2012).

Segundo Tortola, Rezende e Santos (2009), a modelagem matemática valoriza o contexto social dos alunos levando em consideração suas relações com a sociedade, sua realidade política, histórica e cultural, e possibilita um ambiente de ensino e aprendizagem mais atrativo e motivador, resultando em um conhecimento mais significativo para os alunos.

Seguindo essa mesma linha de pensamento, Almeida e Dias (2004) conceberam a modelagem matemática como uma alternativa para o ensino e aprendizagem mais significativa, que permite o desenvolvimento de um conhecimento crítico e reflexivo, através de situações problema que estejam

relacionadas com a realidade dos estudantes, despertando, dessa forma, um maior interesse e gosto pelo seu estudo.

Roque(2007) afirma que a modelagem matemática apresenta uma ciência mais próxima da realidade, inserida no cotidiano dos alunos, ajuda na organização do pensamento, pode ser um instrumento a mais para que o aluno interprete o mundo em que vive segundo suas próprias conclusões e entendimentos, e desenvolve a capacidade de exercitar o seu papel de cidadão que pensa e discute os problemas da comunidade em que está envolvido.

Além de ser uma tendência que favorece uma articulação entre os conceitos matemáticos e a realidade, a modelagem matemática também pode ser vista como perspectiva que valoriza que o aluno pense de forma crítica e reflexiva (ROQUE, 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O presente estudo foi realizado em uma propriedade particular no município de Caraguatatuba, cidade litorânea do estado de São Paulo, localizada no bairro do Indaiá nas coordenadas latitude $23^{\circ} 38,8' 8,78''$ e longitude $45^{\circ} 25' 22,22''$ ao nível do mar (Figura 1).



Figura 1 - Local de instalação dos canteiros.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

4.1.1 Clima

O município de Caraguatatuba apresenta clima tropical, com pluviosidade significativa ao longo do ano e mesmo o mês mais seco apresenta muita pluviosidade. Segundo Köppen e Geiger (1928), o clima é classificado como Af; $23,7^{\circ}\text{C}$ é a temperatura média anual e 2.074 mm é o valor da pluviosidade média anual.

Durante os meses de fevereiro a maio, período em que foi realizado o experimento, choveu durante 48 dias, e foram registrados $571,7\text{ mm}$ de chuva (Tabela 3). A temperatura média diária para o período de fevereiro a maio de

2016, foi de 24,7°C e as temperaturas (médias desse mesmo período) máxima e mínima foram, respectivamente, de 27,8°C e 20,7°C (Tabela 4).

Tabela 3:-Quantidade de dias e de chuva no período do experimento

Período (mês)	Dias de chuva	Quantidade de chuva (mm)		
		Média mensal	Chuva Máxima	Chuva Mínima
Fevereiro	13	268,9	101,9	0,3
Março	21	217,3	47,8	0,3
Abril	5	13,4	10,0	0,3
Mai	9	72,1	15,8	0,3

Fonte:CIIAGRO, 2016, s.p.

Tabela 4: Temperatura dos meses do período do experimento em Caraguatatuba

Período (mês)	Temperatura (°C)		
	Média diária	Média diária máxima	Média diária mínima
Fevereiro	25,9	29,1	22,8
Março	25,3	28,0	20,7
Abril	25,8	28,6	19,8
Mai	21,6	25,4	19,3

Fonte:CIIAGRO, 2016.

4.1.2 Solo

Segundo Ciaca(2015), o tipo de solo dessa região é o Latossolo Vermelho e amarelo caracterizado pela homogeneidade e textura arenosa média quartzosa, principalmente nas áreas de relevo suave. Esses terrenos foram classificados como de alta suscetibilidade à erosão por sulcos, ravinas e voçorocas.

4.2 Montagem dos canteiros

Inicialmente, a vegetação daninha foi retirada do local deixando-se a área limpa (Figura 2) para a confecção dos canteiros.



Figura 2 - Área onde os canteiros foram montados

Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

4.2.1 Construção dos canteiros

Os canteiros foram construídos na forma retangular respeitando as dimensões de 1m x 2 m, apresentando, assim, uma área de 2 m² (Figura 3).



Figura 3 - Formato dos canteiros.

Fonte: O autor, 2016.

Para a construção da estrutura desses canteiros, foram utilizadas placas de PVC de 4,0X 0,2 m com 7 mm de espessura. Para determinar a quantidade de placas necessárias para a construção desses canteiros foi criado um modelo matemático.

Inicialmente, foi calculado o perímetro "P" de um dos canteiros e, depois, foi adotado um modelo matemático para determinar a quantidade total de placas utilizadas, que foi representada por "Q_P", sendo o perímetro representado por "P", a quantidade de canteiros por "C_T" e o comprimento da placa por "P_C".

O cálculo do perímetro segue a equação 1, em que para o valor de "a" foi usado 1 m e para o valor de "b" 2m.

$$P = 2a + 2b$$

$$P = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 2 = 6m \quad (1)$$

Para o cálculo da quantidade de placas, empregou-se a equação 2:

$$Q_P = \frac{P \times C_T}{P_C} \quad (2)$$

$$Q_P = \frac{6 \times 12}{4} = 18 \text{ placas}$$

Uma vez determinada a quantidade de metros necessários, ela foi dividida pelo comprimento das placas para determinar a quantidade de placas necessárias para a construção dos canteiros.

Foram utilizadas ao todo 18 placas, sendo:

- 12 placas cortadas ao meio, formando 24 placas, cada uma medindo 2 m de comprimento;
- 6 placas foram divididas (cortadas) em quatro partes iguais, formando também 24 placas, e cada uma medindo 1 m de comprimento.

Na construção de cada uma dessas estruturas, foram utilizadas duas peças de 2m e duas de 1m. Na fixação das extremidades das laterais de cada uma das estruturas foi utilizada uma amarração feita com arame (Figura 4).



Figura 4 - Amarração da estrutura dos canteiros.

Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

Para o suporte das laterais do canteiro de 2m foram utilizadas três barras de ferro com bitola de 5 mm por 40 cm de comprimento e, na lateral de 1m, foi utilizada uma barra de ferro com essa mesma característica (Figura 5).

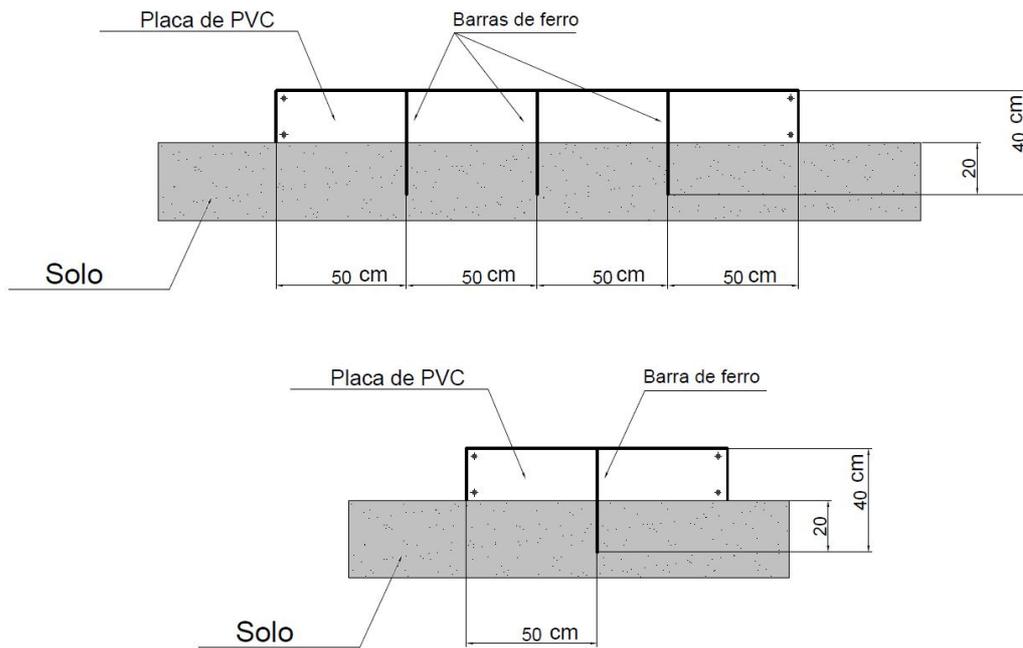


Figura 5 - Esquema da fixação das barras de ferro nos canteiros.
Fonte:O autor, 2016.

O solo do interior dos canteiros foi revolvido para melhorar a circulação da água e ar (Figura 6).



Figura 6 - Área interna dos canteiros sendo revolvida.
Fonte: O autor, 2016.(Acervo pessoal)

Após o revolvimento da área interna dos canteiros, estes foram preenchidos com solo (Figura 7).



Figura 7 - Preenchimento da área interna dos canteiros.
Fonte:O autor, 2016. (Acervo pessoal)

Para esse procedimento, foi calculada a quantidade de solo que seria necessária, utilizando-se um modelo que foi desenvolvido para resolver esta situação. O volume total foi determinado pelas letras "VT", o volume de terra de um dos canteiros por "V" e utilizaram-se as letras "CT" para determinar a quantidade total de canteiros, conforme equação 3.

$$V_T = V \times C_T$$

$$V_T = 0,4 \times 12 = 4,8 \text{ m}^3 \quad (3)$$

Após o preenchimento dos canteiros, foi coletada uma amostra do solo interno desses canteiros, que foi submetida à análise no Laboratório de Análise de solos e plantas da Universidade de Taubaté (Tabela 5).

Tabela 5: Resultados da análise do solo

Amostra	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V		Cu	Fe	Mn	Zn
	CaCl ₂	Materia Orgânica	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Hidrogênio + Alumínio	Soma de Bases	Cap. Troc. Cat.	Sat. Por Bases		Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
		g/dm ³	mg/dm ³	mmol _e /dm ³			mmol _e /dm ³			%	mg/dm ³				
396	5,6	12	12	1,7	23	4	15	28,7	43,7	66		0,2	18	6,0	0,9
		S	Al	m%		K/CTC	Ca/CTC	Mg/CTC	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K		Argila	Silte	Areia Total
		Enxofre mg/dm ³	Alumínio mmol _e /dm ³	Sat. de Alumínio		-----	-----%	-----					-----	g/kg	-----
396		-	-	-		3,9	52,6	9,2	6	14	2		-	-	-

Fonte: Laboratório de Análise de solo e plantas da Universidade de Taubaté, 2016.

4.2.2 Biofertilizantes utilizados

4.2.2.1 Amino peixe raízes

Fertilizante, oriundo da hidrólise enzimática de pescado marinho fresco integral. Possui naturalmente uma grande diversidade de minerais, aminoácidos biologicamente ativos e matéria orgânica. Pode ser aplicado diretamente no solo ou por vários processos de irrigação. Melhora e estimula o desenvolvimento do sistema radicular e proporciona melhor absorção de nutrientes e, em consequência, melhor desenvolvimento vegetativo (AGROOCEÂNICA, 2015a).

4.2.2.2 Amino peixe alga folhas

Fertilizante organo-mineral para aplicação foliar, natural formado com algas marinhas do gênero *Ascophyllum nodosum*; quando utilizado na agricultura, proporciona maior desenvolvimento vegetativo, aumenta o desempenho e produtividade, o pegamento dos frutos, melhora a qualidade e facilita a colheita, mesmo sob condições ambientais adversas (AGROOCEÂNICA, 2015b).

4.2.3 Descrição dos tratamentos

Para cada um dos tratamentos foi realizada uma adubação orgânica com duas repetições, preparadas e aplicadas no dia 19 de março de 2016. Os tratamentos se constituíram de:

- Tratamento 1 (T1): solo sem nenhum tipo de adubação;
- Tratamento 2 (T2): foram aplicados 2 kg de esterco de galinha por metro quadrado (Figura 8):



Figura 8 - Esterco de galinha e pesagem.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

O esterco foi espalhado uniformemente cobrindo toda a superfície do canteiro;depois, com o auxílio de uma enxada, foi misturado com o solo (Figura 9).



Figura 9 - Aplicação do esterco de galinha na superfície da terra.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

- Tratamento 3 (T3): foi utilizado o biofertilizante Amino peixe raízes, aplicado as orientações do fabricante com dosagem de 25 ml/L de água por canteiro (Figura 10):



Figura 10 - Amino de peixe raízes.
Fonte:O autor, 2016. (Acervo pessoal)

O biofertilizante foi aplicado nos canteiros (Figura11) utilizando um pulverizador manual:



Figura 11 - Aplicação do biofertilizante Amino de peixe raízes.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

- Tratamento 4 (T4): o solo recebeu o mesmo procedimento realizado no T2 (Figuras 7 e 8) e recebeu a aplicação do biofertilizante foliar Amino peixe alga folhas na proporção de 2 ml/L (Figura 12):



Figura 12 - Amino de peixe alga folhas e dosagem.
Fone: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

Esse valor foi determinado de acordo com as informações fornecidas pelo fabricante, que é de 200 mL/100L de água. Para se determinar a quantidade de biofertilizante a ser colocado em 1 litro de água, aplica-se a regra de três simples (diretamente proporcional), segundo a equação 4.

$$\frac{200 \text{ ml}}{100 \text{ L}} = \frac{X \text{ ml}}{1 \text{ L}}$$

$$X = 2 \text{ ml} \quad (4)$$

Uma vez determinada a quantidade necessária de biofertilizante a ser utilizada em um canteiro, foi desenvolvido um modelo para determinar a quantidade total de biofertilizante, que seria utilizada nesta pesquisa. A quantidade total de biofertilizante foi representada por "BT", a dosagem necessária por "d" e a quantidade de canteiros por "c_{bio}" (equação 5).

$$B_T = d \times c_{bio}$$

$$B_T = 2 \times 6 = 12 \text{ ml de biofertilizante.} \quad (5)$$

A primeira aplicação deste foi realizada aos sete dias após a semeadura (Figura 13):



Figura 13 - Aplicação do biofertilizante Amino de peixe alga folhas.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

Todas as reaplicações foram realizadas no final da tarde, uma vez por semana, até a colheita de acordo com as orientações fornecidas pelo fabricante.

- Tratamento 5 (T5): o solo recebeu o mesmo preparo do T3 (Figuras 9 e 10) e as estruturas foliares também receberam o mesmo tratamento foliar que foi realizado no T4 (Figuras 12 e 13);
- Tratamento 6 (T6): esse solo recebeu os mesmos preparos do T2 (Figuras 8 e 9) e T3 (Figuras 10 e 11), e suas estruturas foliares receberam o tratamento foliar (Figura 12 e 13).

4.3 Semeadura

4.3.1 Escolha das sementes

As sementes utilizadas foram as do "Rabanete Híbrido - MARARET QUEEN" - da ISLA. Dentre os tipos de rabanetes oferecidos pelo fabricante, esse foi escolhido por apresentar excelente tolerância à rachadura e à isporização.

4.3.2 Semeadura

Em cada um dos canteiros foram abertas 4 linhas com 30 cm de distância entre si; nas linhas foram realizadas 20 covas distanciadas de 10 cm entre si, totalizando 80 covas por canteiro, e em cada cova foram colocadas 3 sementes, para se obter a quantidade de sementes necessárias a serem utilizadas.

Para esse cálculo, foi criado um modelo matemático utilizando a quantidade de linhas de cada canteiro, representadas pela letra "l", as covas por "c", a quantidade de sementes colocadas na cova por "s", o total de canteiros por "CT" e a quantidade total de sementes por "ST" (equação 6). Neste estudo, determinou-se a quantidade de 4 linhas por canteiro, com 20 covas por linha e 3 sementes em cada cova, totalizando 12 canteiros.

$$S_T = l \times c \times s \times C_T$$

$$S_T = 4 \times 20 \times 3 \times 12 = 2880 \text{ sementes} \quad (6)$$

Determinada a quantidade de sementes, foi calculada a quantidade de envelopes necessários para se realizar a semeadura. Sabendo-se que as sementes são comercializadas por peso, foram utilizados envelopes de 4g, e cada grama continha aproximadamente 116 sementes. Elaborou-se um modelo matemático para determinar a quantidade total de envelopes "ET", onde a quantidade total de sementes foi representada pelas letras "ST", a quantidade de gramas por envelope por "g" e a quantidade de sementes por grama por "qs" (equação 7):

$$E_T = \frac{S_T}{g \times q_s}$$
$$E_T = \frac{2880}{464} \cong 6,2 = 7 \text{ envelopes} \quad (7)$$

4.3.3 Preparo dos canteiros para receberem as sementes

Para facilitar e ajudar no alinhamento da marcação das linhas, utilizou-se um fio de nylon esticado e fixado por duas hastes (Figura 14); foram feitas as covas seguindo o espaçamento entre elas de 10 cm, e colocadas 3 sementes por cova:



Figura 14 - Realizando a sementeira.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

4.4 Desenvolvimento e raleio

A partir do quarto dia (13/04/2016), começaram a emergir as primeiras plântulas (Figura 15):



Figura 15 - Emergência das primeiras plantas em 13/04/2016.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

O raleio foi realizado no dia 21/04/2016 (Figura16), por meio de uma tesoura pequena. Foram cortadas as plantas que estavam em excesso, deixando-se uma única planta por cova.



Figura 16 - Realizando o raleio.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

A área dos canteiros foi mantida limpa através da retirada das plantas daninhas.

4.5 Colheita e coleta dos dados

A colheita foi realizada após 35 dias da semeadura, e realizados os seguintes procedimentos: lavagem das raízes para retirada do excesso de terra em um tanque, utilizando água corrente (Figura 17), e secagem das raízes utilizando papel-toalha:



Figura 17 - Lavagem das Raízes.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

Foi coletado o número de folhas. Mediu-se o comprimento das raízes utilizando-se uma régua metálica graduada em centímetros (Figura 18) e o diâmetro das raízes utilizando-se um paquímetro (Figura 19); para a pesagem da fitomassa fresca das plantas, utilizou-se de uma balança digital (Figura 20):



Figura 18 - Medida do comprimento das raízes.
Fonte: O autor, 2015. (Acervo pessoal)



Figura 19 - Medida do diâmetro das raízes.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)



Figura 20 - Pesagem da fitomassa fresca.
Fonte: O autor, 2016. (Acervo pessoal)

4.6 Análise dos dados

Para a análise dos dados, foi utilizado o programa ASSISTAT 7.7 BETA, onde os dados foram submetidos à análise de variância - anova, para experimento inteiramente casualizado (DIC) e, em seguida, as médias foram submetidas ao Teste de Duncan.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Aplicação dos biofertilizantes

Os valores médios da quantidade de folhas obtidas nos diferentes tratamentos utilizando os biofertilizantes na cultura do rabanete estão representados na Figura 21. Os tratamentos T₂; T₃; T₄ e T₅ apresentaram diferença significativa em relação à testemunha, em que se destacaram o T₂ e o T₄. Observou-se que a aplicação do biofertilizante (T₄), nesse caso, não interferiu em diferença significativa quando da aplicação somente com o esterco (T₂). Os tratamentos T₃ e T₅ também não apresentaram diferença entre si, e a utilização do tratamento foliar no T₅ não resultou em diferença significativa, pois ambos também receberam o mesmo preparo em seu solo.

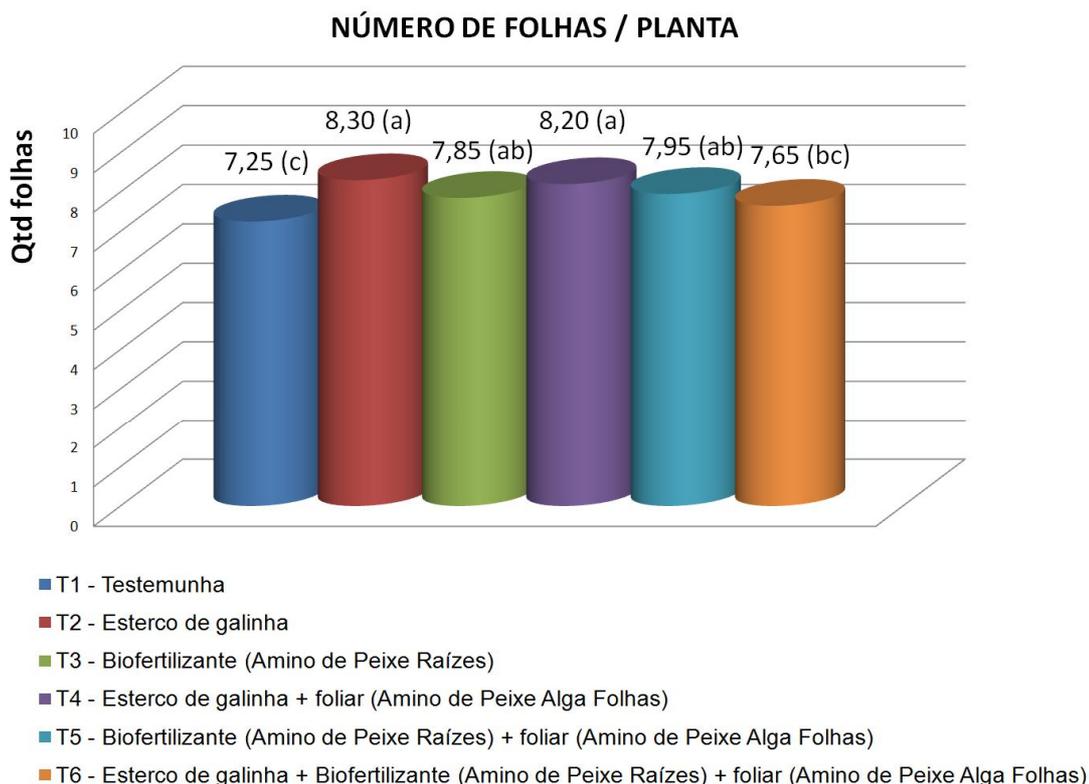


Figura 21 - Valores médios da quantidade de folhas de plantas de rabanete submetidas a diversos biofertilizantes. -CV= 2,32%.

Tanto Porto et al.(2013), em seu estudo sobre adubação potássica em rúcula, quanto Gil (2015), em seu estudo sobre produção caseira de hortaliças (rabanete, rúcula, almeirão e cebolinha) com a utilização de biofertilizantes, não

encontraram diferenças significativas em relação ao número de folhas. Esse evento não ocorreu com Pereira et al.(2011), em seu estudo sobre o crescimento de rabanete (*RaphanussativusL.*) em resposta à adubação orgânica e biofertilizantes em ambiente protegido. Estes autores observaram uma diferença significativa entre os tratamentos, sendo o melhor resultado obtido com o Solo + Húmus com uma média de folhas por planta de 7,43 em ambiente protegido. Medeiros et al.(2008), em seu estudo com mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante, obtiveram um efeito significativo para o número de folhas.

Em relação ao comprimento radicular (Figura 22), os tratamentos também apresentaram diferença: T₃, T₄ e T₆ foram os que apresentaram diferenças em relação à testemunha, que, por sua vez, apresentou resultado semelhante aos tratamentos T₂ e T₅.

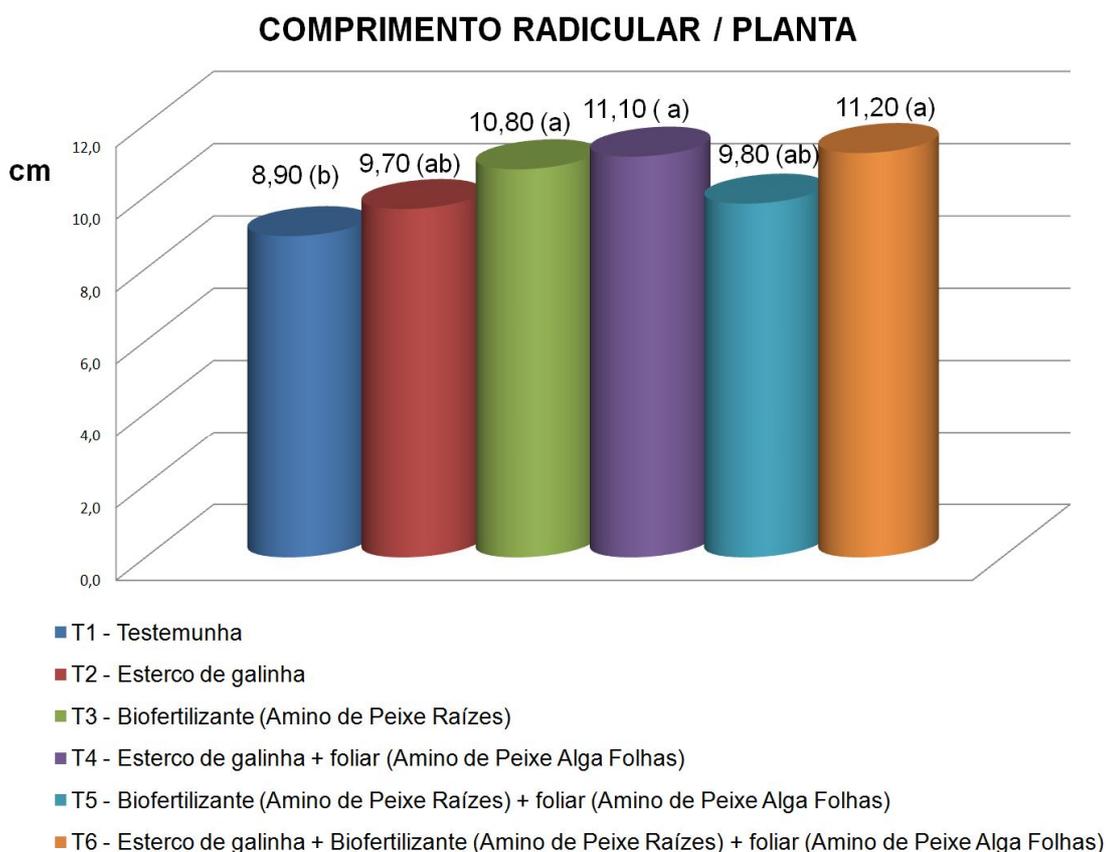


Figura 22 - Valores médios do comprimento radicular de plantas de rabanete submetidas a diversos biofertilizantes. (- CV% = 6,01)

Os trabalhos de Medeiros et al.(2008) com alface, deCoelho et al.(2013) com diferentes substratos na produção de mudas de pimentão, e de

Gil (2015) sobre produção caseira de hortaliças (almeirão, cebolinha, rabanete e rúcula) utilizando biofertilizantes, não apresentaram diferenças significativas no comprimento das raízes.

Nas figuras 23 e 24, respectivamente, encontram-se os valores médios do diâmetro e peso (fitomassa fresca) dos rabanetes. Esses são os parâmetros utilizados em sua comercialização e que interferem em sua qualidade e no seu valor. Nota-se que houve uma diferença significativa dos tratamentos em relação à testemunha.

Os mesmos resultados positivos também foram encontrados por Silva et al. (2015), em seu estudo sobre adubação orgânica em rabanetes; Souza et al. (2012), no seu trabalho abordando a produção orgânica de rabanetes utilizando diferentes fontes de adubos orgânicos, e Santos et al. (2015), no cultivo de rabanetes com a utilização de biofertilizantes em diferentes dosagens; os autores verificaram que essa fonte orgânica influenciou positivamente nos parâmetros avaliados.

Contrariamente, Rodrigues, Reis e Reis (2013) não encontraram diferenças significativas para o diâmetro nem para a biomassa fresca de rabanetes em seu estudo sobre a utilização de esterco em substituição à adubação mineral. Os valores encontrados foram de 3,08 cm e 5,54 g para os tratamentos sem fertilizantes e 3,23 cm e 6,49 g para as plantas que foram adubadas com o esterco bovino. Esses resultados diferem dos obtidos no presente estudo.

Em relação ao parâmetro do diâmetro das raízes de rabanete (Figura 23), os tratamentos que se destacaram foram os tratamentos T₂, T₄ e T₆. Em todos esses tratamentos, o solo foi preparado com esterco de galinha, diferenciando o T₄, que também recebeu aplicação foliar amino de peixe alga folhas, e o T₆, que recebeu, além do esterco de galinha no preparo de seu solo, o biofertilizante amino de peixe raízes e a aplicação do fertilizante foliar. Os tratamentos T₃ e T₅ apresentaram o mesmo resultado, como ocorreu no parâmetro número de folhas. Observou-se, também, que, para esse parâmetro, a aplicação do biofertilizante foliar não apresentou diferença significativa entre os tratamentos T₂ - T₄ e T₃ - T₅, como ocorreu no número de folhas (Figura 21).

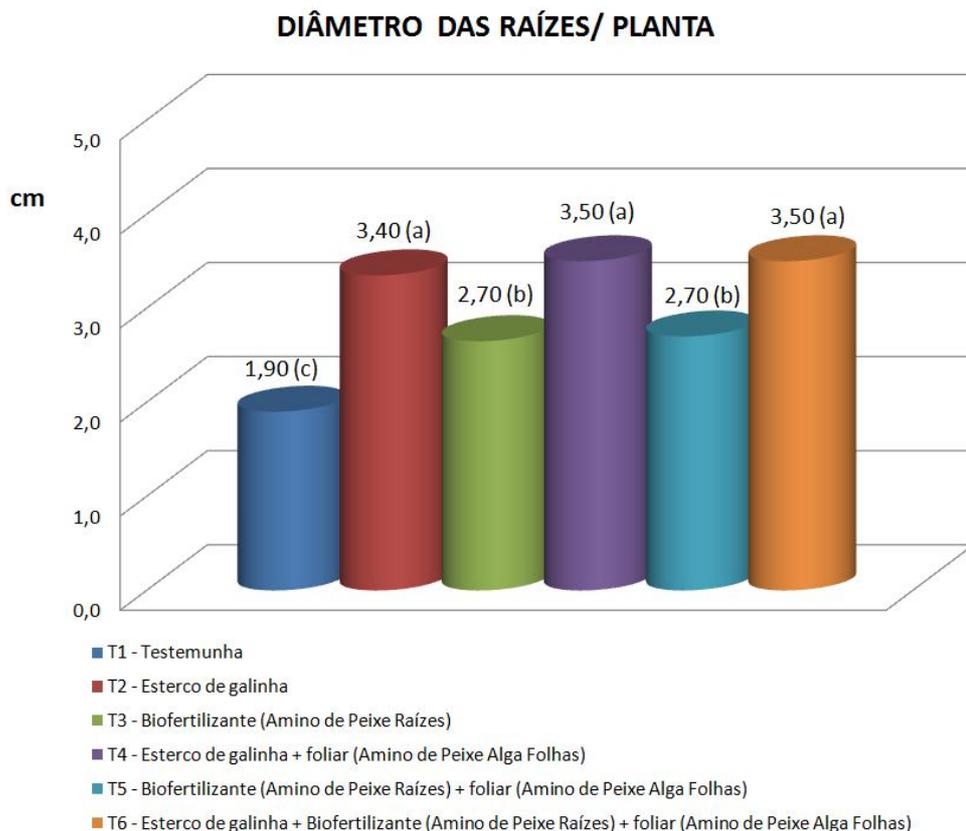


Figura 23 - Valores médios do diâmetro das raízes de plantas de rabanete submetidos a diversos biofertilizantes. (- CV%= 3,68)

Em relação afitomassa fresca das plantas de rabanete (Figura 24), o tratamento que se destacou foi o T₆. O solo desse tratamento foi preparado com esterco de galinha mais o biofertilizante amino de peixe raízes, além desses, as plantas receberam a aplicação foliar do biofertilizante amino de peixe alga folhas.

Nesse parâmetro também se pode avaliar a eficácia da aplicação do fertilizante foliar que apresentou diferença significativa como observado entre os tratamentos T₂ e T₄. O solo dos tratamentos T₂ e T₄ foi preparado com esterco de galinha, e o que os diferenciou foi a aplicação do fertilizante foliar (amino de peixe alga folhas) no T₄, que apresentou um desenvolvimento 13% maior em relação ao T₂. Os solos dos tratamentos T₃ e T₅ foram preparados com o biofertilizante amino de peixe raízes, enquanto o tratamento T₅ recebeu o tratamento foliar e apresentou um desenvolvimento superior de 26,7% em relação ao T₃. Em ambos os casos verificou-se a eficácia da aplicação do biofertilizante foliar. Vale ressaltar que o T₆ também recebeu o tratamento foliar.

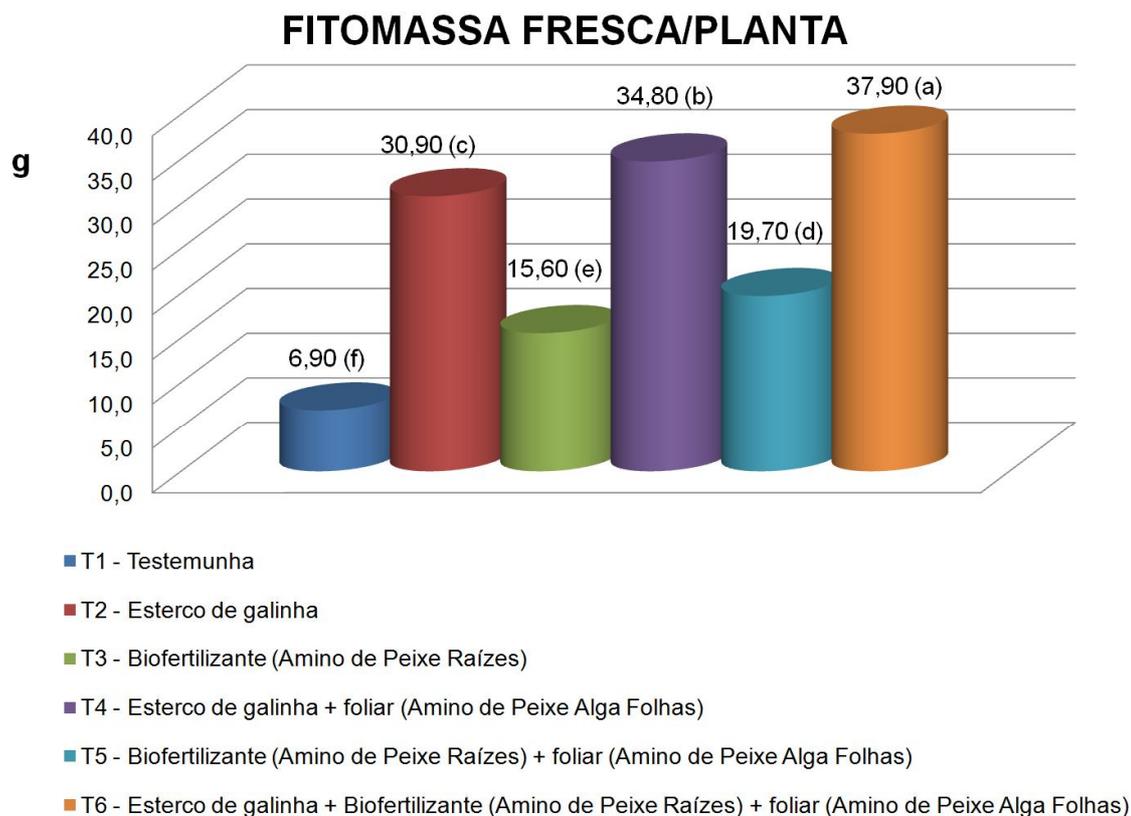


Figura 24 - Valores médios da fitomassa de plantas de rabanete submetidas a diversos biofertilizantes. - CV%=4,78

As pesquisas de Oliveira (2012), com uma variedade de pimenta "dedo de moça", também encontrou resultados que responderam positivamente ao uso de biofertilizante líquido aplicado nas folhas e no solo. Já em seu estudo sobre produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivadas em solo com adubação orgânica e mineral, Brunoetal.(2007) observaram que o emprego conjunto do composto orgânico com o biofertilizante via foliar favoreceu o crescimento vegetativo (altura, comprimento e diâmetro).No entanto, Benício, Reis e Rodrigues(2011) não encontraram os mesmos resultados positivos quando utilizaram concentrações acima de 2%, que causaram redução no número de folhas e da biomassa seca e fresca das mudas de quiabeiro.

5.2 Construção e preparo dos canteiros

O momento da confecção dos canteiros pode ser um instrumento de ensino / aprendizado muito enriquecedor, pois o aluno pode ser levado a desenvolver vários conteúdos matemáticos através da investigação, construir seus próprios modelos para solucionar as situações de aprendizagem propostas e aplicar na prática os conteúdos vistos anteriormente. Ele pode desenvolver suas próprias hipóteses, elaborar suas conclusões e, depois, confrontar com a de seus colegas, com o professor e com a própria teoria.

Segundo Biembengut e Hein (2009), o principal objetivo da modelagem é chegar a um conjunto de expressões aritméticas ou fórmulas, equações algébricas, gráficos ou representações que levem à dedução de uma resolução ou da aplicação dos dados coletados.

Essa etapa proporciona a investigação para a aplicação, na prática, de conteúdos matemáticos envolvendo sua forma como, por exemplo, as propriedades dos retângulos (Figura 3), onde se têm os lados paralelos dois a dois; duas diagonais iguais; quatro ângulos retos e dois eixos de simetria.

Os resultados neste trabalho utilizando a aplicação e desenvolvimento de modelos matemáticos para se construírem os canteiros e determinar a quantidade de envelopes para a realização da semeadura dos rabanetes se encontram na Tabela 6.

Para a determinação da quantidade de placas de PVC necessárias em cada um dos canteiros utilizou-se o cálculo do perímetro e o modelo para determinar a quantidade de placas de PVC (Tabela 6).

Sousa e Godarth (2012) desenvolveram um trabalho semelhante, em que os alunos construíram quatro canteiros quadrados utilizando tijolos e, para isso, deveriam determinar um modelo matemático que indicasse a quantidade necessária para essa construção.

Tortola, Rezende e Santos (2009), realizaram um estudo em que, pela reforma de uma quadra de esportes de uma escola, os alunos trabalharam com medidas não convencionais, utilizando canudinhos para medirem o comprimento e, depois, desenvolverem um modelo matemático para converter essa medida para a convencional e, a partir desse ponto, desenvolverem mais

modelos matemáticos para calcular a área e a quantidade de piso necessária até chegarem ao custo da obra.

Para a quantidade de terra e biofertilizantes necessários para os canteiros, como para a quantidade total de sementes e o total de envelopes que continham essas sementes, os alunos podem ser desafiados a chegar a esses modelos e os resultados obtidos (Tabela 6).

Melo, Pereira e Bisognin(2014) realizaram um trabalho sobre modelagem matemática e o plantio de alface, no qual os alunos foram apresentados a uma situação de aprendizagem em que deveriam desenvolver um modelo matemático que indicasse a quantidade de mudas necessárias a serem plantadas em canteiros com as dimensões de 28 metros de comprimento por um metro de largura, cujo espaçamento entre as mudas deveria ser de 30 cm.

Tabela 6: Modelos matemáticos utilizados com respectivas fórmulas e resultados na implantação da cultura do rabanete (*Raphanussativus* L.) em canteiros

Determinação	Fórmula	Resultado
Perímetro	$P = 2a + 2b$	6 m
Área	$A = a \cdot b$	2 m ²
Volume	$V = a \cdot b \cdot h$	0,4 m ³
Volume total	$V_T = V \times C_T$	4,8 m ³
Quantidade de placas de PVC	$Q_P = \frac{P \times C_T}{P_C}$	18 placas
Quantidade de biofertilizante	$B_T = d \times c_{bio}$	12 ml
Quantidade total de sementes	$S_T = l \times c \times s \times C_T$	2.880 sementes
Quantidade de envelopes	$E_T = \frac{S_T}{g \times q_s}$	7 envelopes

6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos e nas condições em que foi realizado este estudo, pode-se concluir que a aplicação dos biofertilizantes nos parâmetros diâmetro da raiz e fitomassa fresca das plantas de rabanete se encontraram diferenças significativas em relação à testemunha. Entre os tratamentos, observou-se que, onde o esterco de galinha foi aplicado, esses tratamentos apresentaram melhor resultado em relação ao que receberam Amino de peixe raízes ao solo. Todavia, quando se realizou a combinação de ambos, as plantas apresentaram melhor desenvolvimento em relação aos outros tratamentos. Também foi constatado que, nos tratamentos com o esterco mais o tratamento com o biofertilizante ao solo e o adicional foliar do fertilizante Peixe algas folhas, houve uma resposta positiva em todas as plantas, exceção feita para a quantidade de folhas. De acordo com os dados apresentados, verificou-se que para os parâmetros quantidade de folhas por planta e de comprimento radicular, alguns tratamentos não diferiram dos resultados encontrados na testemunha.

A modelagem matemática é um instrumento que possibilitará fazer com que o conteúdo da disciplina saia das salas de aula; por ela, os alunos irão descobrir, experimentar, enxergar e vivenciar essa ciência dentro de seu mundo.

A construção de canteiros permite tal possibilidade, provocando uma mudança comportamental, segundo a qual o aluno fica mais participativo, responsável, colaborativo, trabalha mais em grupo, favorece a aceitação de outros pontos de vista e coloca suas opiniões, melhorando, assim, o convívio escolar.

REFERÊNCIAS

AGROOCEÂNICA Comércio de Produtos Agrícolas Ltda. Fertilizante orgânico a base de pescado marinho fresco. Produzido em Mogi-Mirim Fabricação: 20/07/2015- Lote: 0164/15. Disponível em: <<http://www.agrooceanica.com.br>>. Acesso em: 05maio2015a.

AGROOCEÂNICA Comércio de Produtos Agrícolas Ltda. fertilizante organo-mineral para aplicação foliar, natural formado com algas marinhas. Produzido em Mogi-Mirim Fabricação: 20/07/2015- Lote: 0166/15. Disponível em: <<http://www.agrooceanica.com.br>>. Acesso em:05 maio 2015b.

AGUILLA, J. S. D. **Processamento mínimo de rabanete**: estudos físico-químicos, fisiológicos e microbiológicos. Dissertação (Mestrado) –Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. 137p.

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **BOLEMA de educação matemática**, Rio Claro, SP, v. 22, 2004.

ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A. P.CAVALCANTE, L.F.et al. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.11, n.5, p.466–470, 2007.

ARUNA, G.; YERRAGUNI, V. G.; RAJU, A. B. Phytochemistry and Pharmacology of *Raphanus sativus*. **International Journal of Drug Formulation and Research**, v. 3, n. 1, p. 43-52, 2012.

ASERI, G.K.; JAIN, N.; PANWAR, J.et al. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate (*Punicagranatum* L.) in Indian Thar Desert. **Scientia Horticulturae**, n.117, p.130–135, 2008.

ASSIS, R. L.; AREZZO, D. C. Propostas de difusão da agricultura orgânica. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.14, n.2, p.287-297, 1997.

BARRIGA, C. Tecnologia e competitividade em agronegócios. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 83-90, 1995.

BENICIO, L. P. F.; REIS, A. F. B.; RODRIGUES, H. V. M. Diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v. 6, n. 5, p. 92-98, 2011.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2009. p. 15.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**: meio ambiente e saúde. 3. ed. Brasília: MEC, 2001a. 128 p.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): matemática**. 3. ed. Brasília: MEC, 2001b. 142 p.

_____. Presidência da República. Casa Civil. **Lei n. 10.831**, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm>. Acessado em: 18 jul. 2016.

_____. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto n. 4.954**, de 14 de janeiro de 2004. Altera o Anexo ao Decreto n. 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei n. 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. (Redação dada pelo Decreto n. 8.384, de 2014). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20042006/2004/decreto/d4954.htm>. Acesso em: 20 jul. 2016.

_____. Câmara dos Deputados. Centro de Documentação e Informação. **Decreto n. 6.323**, 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2007/decreto-6323-27-dezembro-2007-567641-norma-actualizada-pe.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2016.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. 3. ed. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013. 565p.

BRUNO, R. L. A.; VIANA, J.S.; SILVA, V.F. et al. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. **Horticultura brasileira**, v. 25, n. 2, p. 170-174, 2007.

CALDEIRA, A. D. Etnomodelagem e suas relações com a educação Matemática na infância. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

CAMARGO, G.A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I.C.S. et al. Bebidas naturais de frutas perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.1, p.181-195, 2007.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.18, n.3, p.69-101, 2001.

CIACA, A. M. **Efeito do descarte incorreto de pilhas sobre a microbiota do solo e o desenvolvimento do rabanete**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) –Universidade Camilo Castelo Branco, Fernandópolis, 2015. 57p.

CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Meteorológicas. Informações meteorológicas. Rede meteorológica automática. Campinas: CIIAGRO, 2016. Disponível em: <<http://www.CIIAGRO.org.br/ema/>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

COÊLHO, J. L.de S.; SILVA, R. M.; BAIMA, W. D. S. et al. Diferentes substratos na produção de mudas de pimentão. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.9, n.2, p.01-04, 2013.

DAROLT, M. R. **Alimentos orgânicos**: um guia para o consumidor consciente. 2. ed. Londrina: IAPAR, 2007. 13 p.

ECKHARDT, D. P. **Fertilizantes orgânicos**: índice de eficiência e produção de alface, cenoura e mudas de eucalipto. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Marina, Santa Marina, 2015. 98p.

EDVAN, R. L.; CARNEIRO, M. S. de S. Uso da digestão bovina como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, PR, v.4, n.2, p.211–225, 2011.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV. 2008. p.402-421.

FLORES, A. C. dos S. **Agricultura orgânica como temática a ser trabalhada com estudantes do ensino médio, no município de Jacarezinho-Pr**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. 38 p.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C. Adubação orgânica. **Revista Cultivar**, São Paulo, v. 2, n. 9, p. 38-41, 1999.

GIL, D. A. G. **Produção caseira de hortaliças**: I - Reaproveitamento de diversos materiais, II - Utilização de biofertilizantes. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Camilo Castelo Branco, Fernandópolis, 2015. 83p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 34p.

KISTEMANN, M. A. Modelagem em educação matemática. **Bolema: boletim de educação matemática**, Rio Claro, SP, v. 26, n. 42B, p. 743-746, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2012000200016>. Acesso em: 26 jul. 2016.

KOPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. GothaVerlag Justus Perthes, 1928. (Wall – map 120 cm x 200 cm).

LIMA, E. F. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L. et al. Fontes e doses de matéria orgânica na composição do substrato para a produção de muda de

mamoneira. **Revista Brasileira de oleaginosas e fibrosas**,v.11, n.2, p. 77-83, 2007.

LIRA, R. P.; GONDIM, A. R. O.; LIMA J. Q. N.et al. Produção do rabanete adubado com esterco bovino, biofertilizante e adubo mineral. In:Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. **Anais...**Fortaleza, 2015. p. 15-18.

LOPES, S.**Ciências da natureza: investigar e conhecer**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 122p.

MAIA, P. de M. E.; AROUCHA, E. M. M.; SILVA, O. M. dos P. da et al. Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.1, p.148-153, 2011.

MAKISHIMA, N. **Produção de hortaliças em pequena escala**. Brasília, DF: EMBRAP/CNPH, 1983. 23 p. (Série: instruções técnicas, 6).

MEDEIROS, D. C.; FREITAS, K. C. S.; VERAS, F. S.et al. Qualidade de mudas de alface em função desubstratos com e sem biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.186-189, 2008.

MELO. C. B. S.; PEREIRA, C. C.; BISOGNIN, E. **Modelagem matemática e o plantio de alface: uma experiência de ensino**. XX EREMAT - Encontro Regional de Estudantes de Matemática da Região Sul, Bagé, RS: Fundação Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), 2014.

MINAMI, K.; CARDOSO, A. I. I.; COSTA, F.et al. Efeito do espaçamento sobre a produção em rabanete. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 1, p. 169-173, 1998.

MINAMI, K.; TESSARIOLI, J. N. **Rabanete: cultura rápida, para temperaturas amenas e solos areno-argilosos**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 27 p.(Série produtor rural, 4).

OGBO, F. C. Conversion of cassava wastes for biofertilizer production using phosphatesolubilizing fungi. **Bioresource Technology**, v.101, n.11, p. 4120-4124, 2010.

OLIVEIRA, J. R. **Uso de biofertilizante na produção de pimenta dedo de moça**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012. 63p.

OLIVEIRA, V. C.; OLIVEIRA, M. E. F.; SANTOS, R. M.et al.Resposta de plantas de rúcula à adubação orgânica. VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Anais...** Porto Alegre, RS, 2013. (Cadernos de agroecologia – ISSN 2236-7934, v. 8, n. 2, 2013).

PEDÓ, T.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M. de et al. Crescimento de três cultivares de rabanete (*Raphanussativus L*) ao longo da ontogenia das plantas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v.4, n.3, p.17-21, 2010.

PEREIRA, K. S.; SANTOS, C. H. B; NASCIMENTO, W. A t al. Crescimento de rabanete (*RaphanussativusL.*) em resposta a adubação orgânica e biofertilizantes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.2, p.4014-4020, 2011.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 195, 2001.

PORTO, R. A.; SILVA, E. M. B.; SOUZA, D. S. M.et al. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Revista Agroambiente**, v. 7, n. 1, p. 28-35, 2013.

PRIMAVESI, A. In: **Visita à Fazenda São Geraldo**. Três Corações, MG, abr. 2006.

PULITI, J. P. M.; REIS, H. B.; PAULINO, H. D. M.et al. Comportamento da cultura do rabanete em função de fontes e doses de cálcio.**Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 3003-3008, 2009.

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.et al.**Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996.285p. (Boletim técnico100).

RODRIGUES, J. F.; REIS, J. M. R.; REIS, M. A. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.7, n.2, p. 160-168, 2013.

ROQUE, C. C. E. **Modelagem matemática no ensino fundamental**. Paraná, 2007, 25 p. Disponível em:
<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_carla_cristina_escorsin_roque.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2016.

ROSSI, C.E.; MONTALDI, P.T. Nematóides de galha em rabanete:suscetibilidade de cultivares e patogenicidade. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 72-75, 2004.

RUSCHEINSKY, A. **Educação ambiental**: abordagens múltiplas. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012. 312 p.

SANTOS, A. C. V. A ação múltipla do biofertilizante líquido comofertitoprotetor em lavouras comerciais. In: HEIN, M. (org). Encontro de processos de proteção de plantas: controle ecológico de pragas e doenças, 1, 2001, Botucatu. **Resumos...** Botucatu: Agroecológica, 2001. p.91-96.

SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T.; OLIVEIRA, M.E.C.et al. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano. **Revista Engenharia Ambiental**, v.6, n.2, p.209-216, 2009.

SANTOS, L.; SILVA, C. E. A.; NETTO, A. F. A. et al. Cultivo de rabanete com utilização de biofertilizante em diferentes dosagens. IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano, 21-24 set. 2015. **Anais...** Disponível em: <<https://ifgoiano.edu.br/ceic/anais/files/papers/20287.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Material de apoio ao currículo do estado de São Paulo**: Caderno do professor de Ciências, Ensino Fundamental - anos Finais / 5^o série / 6^o ano, v.2, 2014. p. 18.

SERRANO, C. M. L. **Educação ambiental e consumerismo em unidades de ensino fundamental de Viçosa-MG**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003. 91 p.

SILVA, P. F.; MATOS, R. M.; ALENCAR, A. E. V. et al. Respostas de plantas de rabanete a adubação orgânica. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934, v. 10, n. 3, 2015.

SILVA, T.O.; MENEZES, R.S.C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*: I - produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, 2007.

SOUSA, V. M; GODARTH, C. Modelagem matemática ea construção de uma horta com objetivo de elaborar um modelo matemático. SINECT: III Simpósio Nacional de Ensino e Ciências e Tecnologia. **Anais...** Ponta Grossa, PR, 2012.

SOUZA, M. D.; NASCIMENTO, A. D; RAMOS, A. B. et al. Produção orgânica de rabanetes sob diferentes fontes de adubos orgânicos. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934, v. 7, n. 2, 2012.

TANAKA, M. T.; SENGIK, E.; SANTOS, H. S. et al. Efeito da aplicação foliar de biofertilizantes, bioestimulantes e micronutrientes na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Acta Scientiarum**, v.25, n.2, p.315-321, 2003.

TESSEROLI, E.A.N. **Biofertilizante**: caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura de alface. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. 72 p.

TORTOLA, E.; REZENDE, V.; SANTOS, T. S. Modelagem matemática no ensino fundamental: o custo da construção da quadra esportiva de uma escola por alunos de 5^a série (6^o ano). IV EPCT: Encontro de Produção Científica e Tecnológica. **Anais...**2009.

VARANINE, Z.; PINTON, R.; BIASE, M. G. et al. Low molecular weight humic substances stimulate H⁺-ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from oat (*Avena sativa* L.) roots. **Plant and Soil**, v. 153, p. 61-69, 1993.

WU, S.C.; CAO, Z.H.; LI, Z.G. et al. Effects of biofertilizer containing N-fixers, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. **Geoderma**, v.125, p.155–166, 2005.