

Bio-264



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Culminação do Curso

Estudo Experimental Sobre o uso de
***Salvinia molesta* como Biofertilizante**



Autor: Félix Moisés Matavele



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Culminação do Curso

**Estudo Experimental Sobre o uso de
Salvinia molesta MITCHELL como
Biofertilizante**

Autor: Félix Moisés Matavele

Supervisores:

Prof. Doutor Orlando Quilambo

dr. Alexandre Manuel Siteo

Doutora Aidate Mussagy

Maputo, Dezembro de 2006

AGRADECIMENTOS

- O meu muito obrigado vai a Deus, que me conservou com saúde e força durante a realização deste trabalho.
- Aos meus supervisores, Professor Doutor Orlando Quilambo, Doutora Aidate Mussagy (que financiou o estudo) e dr. Alexandre Siteo pelo incansável apoio e paciência que me prestaram durante a realização do trabalho.
- Aos Senhores Simeão, Mazuze e Macondzo e a Senhora Cecília, trabalhadores das estufas do Departamento de Ciências Biológicas, pelos sábios conselhos dados durante a montagem e realização da experiência no campo.
- Ao dr. Maurício Lipassula e família, pela companhia e apoio que me deram durante o período de ensaio experimental, em especial ao Vitó, à Maura e à Nélia.
- Agradeço também à minha falecida avó, Ilda de Fátima Ngomana e aos meus pais, Moisés Celestino Matavele e Matilde Luís Ubisse, que muito se empenharam pela minha educação e a dos meus irmãos.
- Um obrigado especial vai aos meus colegas e amigos com quem sempre pude contar durante todos estes anos de muita labuta, com particular destaque para o “Endémico” Ponda.
- Não me esqueceria de agradecer a quem muito estimo e respeito. À minha namorada “*Etiëna alegrensis*” vai um obrigado muito especial pela compreensão e apoio.
- A todos os que de forma directa ou indirecta contribuíram para que o presente trabalho passasse do sonho à realidade NDZA MU BONGA SWINENE.

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que o presente trabalho é da minha autoria e os dados nele apresentados são fruto de estudo experimental por mim realizado.

Félix Moisés Matavele

DEDICATÓRIA

Pese embora seja muito pequena esta contribuição para o vasto território que é o moçambicano, é com muito carinho, amor, ternura e patriotismo, que **dedico o presente trabalho a Moçambique** e a todo o seu povo que desde sempre lutou por melhores dias.

Aos meus irmãos Alcino, Benigno e Telma.

E à memória da minha falecida avó, Ilda de Fátima Ngomana.

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviaturas	Unidades
AEF – Área Específica da Folha	$\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$
AF – Área foliar	cm^2
CA – Conteúdo Água	%
CAFO – Conteúdo de água nas folhas	%
CARA – Conteúdo de água nas raízes	%
CAVA – Conteúdo de água nas vagens	%
CLC – Compostagem Líquida Contínua	
COMPRA – Comprimento da Raiz	cm
DBCC – Desenho de Blocos Completos Casualizados	
DP – Desvio Padrão	
NrFOL – Número de Folhas	
NrVA – Número de Vagens	
PEFREFO – Peso Fresco das Folhas	g
PEFRERA – Peso Fresco das Raízes	g
PEFREVA – Peso Fresco das Vagens	g
PESECA – Peso Seco do Caule	g
PESEFO – Peso Seco das Folhas	g
PESERA – Peso Seco das Raízes	g
PESEVA – Peso Seco das Vagens	g
Psf – Peso Seco das Folhas	g
PsR – Peso Seco das Raízes	g
PST – Peso Seco Total da Planta	g
RAF – Razão da Área Foliar	$\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$
RPSF – Razão do Peso Seco da Folha	gg^{-1}
RPSR – Razão do Peso Seco da Raiz	gg^{-1}
RPSR/A – Razão do Peso Seco da Raiz pela Parte Aérea	gg^{-1}
RPSV – Razão do Peso Seco das Vagens	gg^{-1}
SAG – Semanas Após a Germinação	
TAA – Taxa de Assimilação Aparente	$\text{g cm}^{-2} \text{dia}^{-1}$
TCA – Taxa de Crescimento Absoluto	g dia^{-1}
TCR – Taxa de Crescimento Relativo	$\text{gg}^{-1} \text{dia}^{-1}$
%MS – Percentagem de Matéria Seca Total das Plantas	%

Resumo

Os recursos aquáticos constituem um dos maiores factores limitantes ao desenvolvimento em países como Moçambique. A *Salvinia molesta* é uma infestante aquática que contribui consideravelmente para a degradação de ecossistemas aquáticos. O uso desta planta para o enriquecimento dos solos e conseqüente aumento da produção agrícola pode ser uma forma de contribuir para a melhoria das condições de vida das comunidades locais. Assim, o presente estudo visa contribuir para uma possível redução dos custos de produção, através da avaliação do material vegetal de *Salvinia molesta* para seu possível uso como biofertilizante na produção vegetal, o que constitui também uma vantagem para os ecossistemas aquáticos, na medida em que a remoção de plantas aquáticas tais como a *Salvinia molesta* constitui uma medida para a protecção desses ecossistemas.

O trabalho foi realizado no campo anexo às estufas do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Eduardo Mondlane em Maputo, entre os meses de Junho e Outubro de 2006. O mesmo consistiu na produção de um biofertilizante, usando material vegetal de *Salvinia molesta* e testagem do produto resultante na cultura de feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris*). Para o efeito, foi delimitada uma área de cerca de 400 m², que foi dividida em duas parcelas iguais, nas quais foram cultivadas plantas de feijão tratadas com biofertilizante contendo *Salvinia molesta*, com biofertilizante sem *Salvinia molesta* e sem aplicação de biofertilizante (Controle). Foram considerados três tratamentos, nomeadamente: o controle (0%); o tratamento "Com *Salvinia*" (10%, 15% e 20%), no qual as plantas foram sujeitas à aplicação do biofertilizante contendo *Salvinia molesta* e o tratamento "Sem *Salvinia*" (10%, 15% e 20%) no qual as plantas foram sujeitas à aplicação do biofertilizante sem *Salvinia molesta*.

Foram medidos como parâmetros de controle de crescimento, os pesos seco e fresco da raiz, folhas e vagens e o peso seco total, a fim de se determinar a TCR, TCA, TAA, %MS, RAF, AEF, RPSR, RPSR/A, RPSF, RPSV e CA, ao longo do período de amostragem.

Diferenças significativas foram encontradas na TCR, TCA, RPSR, RPSR/A, CAFO, o que demonstra que o biofertilizante à base de material vegetal de *Salvinia molesta* produz um efeito positivo no crescimento de *Phaseolus vulgaris*. Contudo, nenhum parâmetro mostrou diferenças significativas entre as doses aplicadas do biofertilizante em estudo (à excepção da %MS), embora concentrações mais elevadas do biofertilizante tivessem a tendência geral de aumentar o valor dos parâmetros medidos.

v

Índice

1. Introdução	1
1.1. <i>Salvinia molesta</i>	1
1.1.1. Descrição, características e origem	1
1.1.2. Controle da <i>Salvinia molesta</i>	2
1.1.3. Usos da <i>Salvinia molesta</i>	4
1.2. Fundamentação do estudo	4
2. Objectivos	6
2.1. Objectivo geral	6
2.2. Objectivos específicos	6
3. Hipótese	6
4. Área do Ensaio Experimental	6
4.1. Descrição das características do campo de ensaio	7
4.2. Descrição das características do laboratório	7
5. Material e Metodologia	8
5.1. Material	8
5.2. Metodologia	9
5.2.1. No campo	10
5.2.2. No laboratório	12
6. Análise dos resultados	14
6.1. Parâmetros biométricos do crescimento	14
6.2. Análise estatística	15
7. Resultados	15
7.1. Variação da temperatura e pH durante o período de maturação do composto	15
7.1.1. Temperatura	15
7.1.2. pH	16
7.2. Quantidade de NPK no material vegetal de <i>Salvinia molesta</i> e no solo da área de ensaio	16
7.3. Taxa de decomposição do material vegetal de <i>Salvinia molesta</i>	17
7.4. Efeito do biofertilizante no crescimento da raiz, do caule e das folhas	17

7.4.1.	Peso seco da raiz.....	17
7.4.2.	Peso fresco da raiz.....	18
7.4.3.	Peso seco do caule.....	19
7.4.4.	Peso seco das folhas.....	20
7.4.5.	Peso fresco das folhas.....	21
7.4.6.	Comprimento da raiz.....	21
7.4.7.	Peso seco total da planta.....	22
7.5.	Efeito do biofertilizante no número de folhas, área foliar, área específica da folha e razão da área foliar.....	23
7.5.1.	Número de folhas.....	23
7.5.2.	Área foliar.....	24
7.5.3.	Área específica da folha.....	25
7.5.4.	Razão da área foliar.....	26
7.5.5.	Razão do peso seco das folhas.....	27
7.6.	Razão do peso seco da raiz.....	28
7.7.	Razão do peso seco da raiz pela parte aérea.....	28
7.8.	Percentagem da matéria seca total.....	29
7.9.	Efeito do biofertilizante com <i>Salvinia molesta</i> no rendimento da cultura.....	30
7.9.1.	Peso seco das vagens.....	30
7.9.2.	Peso fresco das vagens.....	31
7.9.3.	Número de vagens.....	32
7.9.4.	Razão do peso seco das vagens.....	32
7.10.	Efeito do biofertilizante na TCR, TCA e TAA.....	33
7.10.1.	Taxa de Crescimento Relativo (TCR).....	33
7.10.2.	Taxa de Crescimento Absoluto (TCA).....	34
7.10.3.	Taxa de Assimilação Aparente (TAA).....	35
7.11.	Efeito do biofertilizante no Conteúdo de Água.....	35
7.11.1.	Conteúdo de Água nas Raízes.....	35
7.11.2.	Conteúdo de Água nas Folhas.....	36
7.11.3.	Conteúdo de Água nas Vagens.....	37
7.12.	Relação entre as concentrações do biofertilizante e TCR, TCA e TAA.....	37

7.12.1.	Relação entre a concentração do biofertilizante e TCR.....	37
7.12.2.	Relação entre a concentração do biofertilizante e TCA.....	38
7.12.3.	Relação entre a concentração do biofertilizante e TAA.....	39
8.	Discussão.....	40
8.1.	Quantidade de NPK no material vegetal de <i>Salvinia molesta</i> e no solo da área de ensaio.....	40
8.2.	Variação da temperatura e do pH do composto.....	40
8.3.	Efeito das doses do biofertilizante no crescimento da planta.....	41
8.4.	Efeito do biofertilizante no crescimento da raiz, caule e folhas.....	41
8.5.	Efeito do biofertilizante no peso seco total da planta.....	43
8.6.	Efeito do biofertilizante na Área foliar e Área Específica da Folha.....	44
8.7.	Efeito do biofertilizante na RAF (Razão da Área Foliar) e RPSF (Razão do Peso Seco das Folhas).....	45
8.8.	Efeito do biofertilizante na razão do peso seco da raiz e na razão do peso seco da raiz pela parte aérea.....	46
8.9.	Efeito do biofertilizante na percentagem de matéria seca total da planta.....	47
8.10.	Efeito do biofertilizante no rendimento de <i>Phaseolus vulgaris</i>	48
8.10.1.	Número de vagens.....	48
8.10.2.	Pesos seco e fresco das vagens e razão do peso seco das vagens.....	48
8.11.	Efeito do biofertilizante na TCR, TCA e TAA.....	49
8.12.	Efeito do biofertilizante no Conteúdo de Água.....	50
8.13.	Relação entre a concentração do biofertilizante e TCR, TCA e TAA.....	50
9.	Conclusões.....	52
10.	Limitação.....	52
11.	Recomendações.....	52
12.	Bibliografia.....	53

1. Introdução

1.1. *Salvinia molesta*

1.1.1. Descrição, características e origem

Desde a década de 70, ervas aquáticas têm se dispersado dramaticamente ao longo da África Austral, causando a crescente degradação de recursos em muitos países. Cinco espécies de ervas aquáticas são consideradas as mais importantes na África Austral (Hirji *et al.*, 2002) e entre elas se encontra a *Salvinia molesta* (Figura 1 em anexo), objecto do presente estudo.

A *Salvinia molesta*, também conhecida por Erva de Kariba e *Salvinia* Gigante, é um feto aquático flutuante que ocorre naturalmente no Sul do Brasil, tendo sido trazida para a África provavelmente como uma curiosidade botânica ou planta ornamental. Mitchell (1972), citado por Hirji *et al.* (2002), considera que esta planta foi introduzida em África a partir do vale do Zambeze (Forno & Harley, 1979; Guillarmod, 1979). Segundo Hirji *et al.* (2002), ela possui um caule horizontal com um par de folhas aéreas e uma “raíz” submersa, que é na verdade uma folha modificada, em cada nó. Os pêlos captadores de ar e repelentes de água na superfície das folhas são responsáveis pela flutuabilidade da planta. O nome comum, Erva de Kariba, refere-se ao lugar onde ela primeiro causou problemas em África nos anos 60, no Lago Kariba.

A invasão biológica por espécies não nativas constitui uma das principais ameaças à biodiversidade e ecossistemas naturais, e impõe também gastos enormes na agricultura, indústria florestal, pescas e outras actividades humanas, assim como na saúde humana. Barreiras naturais tais como oceanos, montanhas, rios e desertos, que permitiram a co-evolução das espécies e o desenvolvimento de ecossistemas únicos foram quebradas ao longo dos últimos cinco séculos, e especialmente durante o século XX, pelo rápido crescimento do intercâmbio humano e viagens. Isto permitiu o movimento deliberado e inadvertido de espécies entre diferentes partes do globo, geralmente resultando em consequências inesperadas e por vezes desastrosas (Wittenberg & Cock, 2001).

A *Salvinia molesta* é uma planta aquática que escapou de um jardim botânico em Sri Lanka em 1939, e tornou-se numa grande peste em África, Índia, Sudeste de Ásia e Austrália.

A sua origem no Brazil foi descoberta em 1978 (Forno & Harley, 1979; Forno, 1983; Willianson, 1996).

A planta tem duas formas de crescimento. Novas infestações são caracterizadas por plantas com folhas planas abertas espalhadas pela água, sendo esta a forma colonizadora ou pioneira. Em infestações mais densas a matriz é formada por folhas mais largas, densamente empacotadas, com dobras e em forma de "V" (Hirji *et al.*, 2002; Matthews & Brand, 2004).

A *Salvinia molesta* foi primeiro colhida em Katombora, perto de Kazungula em 1948 (Mitchell, 1967, citado por Hirji *et al.*, 2002) e muito cedo se expandiu para os rios Chobe e Linyati entre Namíbia e Botswana. Segundo Guillarmod (1979), os países mais afectados são Botswana, Namíbia, Zâmbia, Zimbabwe e Moçambique. Actualmente a *Salvinia molesta* ocorre na África do Sul, Zâmbia, Malawi, Angola e Moçambique (Hirji *et al.*, 2002).

Esta planta é invasiva e bem sucedida (Figura 2, anexo 1) devido à sua rápida taxa de crescimento, à forma especial de crescimento da colónia, à relação quase linear entre a disponibilidade de Nitrogénio e o crescimento, à sua capacidade de flutuar sobre as águas e à sua habilidade em se reproduzir vegetativamente a partir de qualquer fragmento que contenha um nó. Não possui inimigos naturais em África e pode ser transportada facilmente para novos lugares por correntes, vento, barcos e animais que se movem entre corpos de água (Hirji *et al.*, 2002; Matthews & Brand, 2004). A sua taxa de crescimento é determinada principalmente pela temperatura e disponibilidade de nutrientes na água, sendo capaz de duplicar a sua biomassa em tão pouco tempo quanto dois dias e meio (Mitchel & Thur, 1975; Room, 1983; Cary & Weerts, 1984; Finlayson, 1984; citados por Room & Gill, 1985).

Um exemplo clássico de infestação pela *Salvinia molesta* é o da barragem de Kariba. Durante o período de enchimento do lago Kariba a *Salvinia molesta* cobriu 22% (mais de 1000 Km²) da superfície do lago e tornou-se numa grande barreira ao movimento e à actividade de pesca no lago (Guillarmod, 1979; Payne, 1986; Matthews & Brand, 2004).

1.1.2. Controle da *Salvinia molesta*

No sentido de controlar a expansão dos organismos invasivos, têm sido feitos vários esforços. O passo inicial num programa nacional de controle deve ser de distinguir as espécies

prejudiciais das não prejudiciais e identificar os impactos das primeiras na biodiversidade nativa. O passo final é o controle das espécies invasivas, quando a erradicação é impossível. O objectivo do controle é reduzir a densidade e abundância do organismo invasivo para mantê-la abaixo de um máximo aceitável (Wittenberg & Cock, 2001). Segundo McNeeley *et al.* (2001) existem vários métodos específicos para controlar as espécies invasivas, os quais podem ser usados individualmente ou em várias combinações.

Para o controle da *Salvinia molesta*, várias tentativas têm sido feitas, mas a planta supera todos os esforços. A sua reprodução é inteiramente assexual (Willianson, 1996 e Hirji *et al.*, 2002), e uma razão pela qual é difícil controlá-la é que ela quebra-se prontamente quando manuseada, pelo que a sua remoção mecânica não é efectiva. Herbicidas como terbutrina, diquat e gilphosato (controle químico) provaram algumas vezes serem eficientes, mas estes põem outras espécies em risco, dado que não são selectivos, e precisam ser aplicados de forma contínua (Matthews & Brand, 2004). Em 1980 foi descoberto um agente (*Cyrtobagous salviniae*) para o controle biológico de *Salvinia molesta*, que tem sido muito bem sucedido, reduzindo as populações de *Salvinia* a pequenos remanescentes, excepto em alguns lugares na Austrália que são muito frios para o efeito (Room, 1990; citado por Willianson, 1996).

O controle biológico usando o besouro *Cyrtobagous salviniae* (Figura 3 em anexo), é visto como a opção mais adequada para controlar a *Salvinia molesta*. Este insecto alimenta-se do rizoma, dos gomos foliares e de folhas jovens terminais da *Salvinia molesta*. Os danos resultantes tornam as plantas cheias de água, o que as faz afundar, acabando por morrer (Matthews & Brand, 2004).

Uma outra forma de controle biológico aponta para o uso da alelopatia como meio de controle das infestantes aquáticas no geral, contudo o seu controle por meio da alelopatia ainda não está operacional, dado que o presente estado de conhecimento sobre a alelopatia como meio de controle biológico de infestantes aquáticas ainda não justifica a aplicação deste método (Szczepeński, 1977).

Talvez o grande sucesso resultante da introdução de *Cyrtobagous salviniae* na África e Austrália tenha desencorajado estudos no sentido de se encontrar um micobiota para a *Salvinia*. Todavia, mesmo que não haja uma necessidade imediata de inimigos naturais

adicionais da *Salvinia molesta*, estudos devem continuar, como precaução para qualquer necessidade futura de agentes complementares de controle desta e de outras plantas aquáticas infestantes (Barreto *et al.*, 2000).

1.1.3. Usos da *Salvinia molesta*

Em muitos países, particularmente na Ásia, as ervas aquáticas são colhidas e usadas como forragens, fertilizantes, fibras e na produção de biogás. São vendidas para jardins como ornamentais e usadas para remover nutrientes na purificação da água (Boyd, 1974).

Esta planta tem sido usada como material vegetal em decomposição nas vizinhanças do Lago Kariba. Ela é particularmente útil se misturada com o esterco de animais como o elefante e o búfalo, ou se colocada numa capoeira durante alguns dias antes do manuseio, por forma a que seque parcialmente e se misture com o esterco das galinhas (Boyd, 1974).

A *Salvinia molesta* é capaz de crescer com sucesso em água de esgoto e converter metais pesados tais como o Crómio e o Níquel directamente em forragem rica de proteínas, para além de tornar as águas poluídas adequadas para a irrigação (Srivastav *et al.*, 1994).

Se bem controlada, a *Salvinia molesta*, tem também o potencial de remover excesso de nutrientes de efluentes domésticos e industriais, o que funciona somente se as plantas forem subsequentemente removidas e destruídas (Hirji *et al.*, 2002).

1.2. Fundamentação do estudo

Em muitos países africanos da região ao Sul do Sahara, os recursos aquáticos constituem um dos maiores factores limitantes ao desenvolvimento. A força hidroeléctrica, a pesca nas águas interiores e a navegação, são geralmente dependentes do regime hidrológico em lagos e rios (Calder *et al.*, 1995). A água doce é um recurso escasso na África Austral, onde a população é essencialmente rural e continua fortemente dependente da agricultura para o seu sustento (Wetzel, 1993).

Moçambique não é excepção a esta situação. Sendo a agricultura o motor da economia, é importante a procura de meios de incremento do rendimento agrícola. Os biofertilizantes foram identificados como sendo uma alternativa aos fertilizantes químicos e

umentam também a fertilidade do solo e a produtividade das culturas numa agricultura sustentável (Wu *et al.*, 2005).

Milhões de pequenos produtores nos trópicos praticam a agricultura convencional. Seu modelo é pautado pelo uso elevado de insumos externos. Contudo, esse modelo, além do custo elevado, é poluidor e tem altos riscos para o camponês (Medeiros, 2002).

O uso de biofertilizantes vem revolucionando a agricultura. Eles são compostos bioactivos que contêm células vivas de microorganismos e seus metabólitos. Quando aplicados ao solo ou à planta, eles actuam nutricionalmente sobre o metabolismo vegetal e na reciclagem de nutrientes no solo. São de baixo custo e podem ser fabricados pelo camponês em sua própria propriedade (Medeiros, 2002).

A produção local de biofertilizantes a partir de material vegetal desperdiçado é certamente uma mais valia no nosso país, onde a maioria da população é rural. Moçambique figura entre os países de África em que as ervas aquáticas têm afectado de forma negativa actividades como a pesca, a navegação e outras.

Ao longo do Rio Umbelúzi na Província de Maputo (Figura 2, anexo 1) a *Salvinia molesta* periodicamente causa os problemas que lhe são característicos e, a população remove-a sempre que ocorre ao rio para a realização das suas actividades, como a pesca e higiene pessoal e colectiva. A remoção mecânica da planta é uma solução temporária para os problemas de navegabilidade, dificuldades de pesca e outros. Contudo, num país onde a falta de meios de incremento da produtividade nas machambas dos camponeses persiste, no lugar de apenas se remover a *Salvinia molesta* dos cursos de água onde ela causa os problemas, poder-se-ia usá-la como uma fonte de nutrientes para as culturas produzidas pelos camponeses, através da produção de um biofertilizante, o qual poderá ser aplicado em culturas como o feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris*).

O feijão vulgar é uma cultura alimentar importante na maioria dos países da África Sub-sahariana. Ele é cultivado em sistema de monocultura ou em combinação com culturas cereais (Ogindo & Walker, 2004).

Moçambique é o décimo primeiro maior produtor do feijão vulgar em África, sendo as províncias de Niassa, Tete, Maputo e Gaza as potenciais produtoras desta leguminosa (Rachide & Tacarindua, 2004).

Esta cultura é de importância relevante não só em Moçambique, como também na maioria dos países da África. Assim, aumentar o rendimento da mesma a partir do uso de biofertilizantes produzidos pelos próprios camponeses a nível local, pode ser uma forma de contribuir para uma dieta adequada e equilibrada das comunidades locais.

2. Objectivos

2.1. Objectivo geral

- Testar a potencialidade do material vegetal de *Salvinia molesta* para seu possível uso como biofertilizante na produção vegetal.

2.2. Objectivos específicos

- Determinar a qualidade nutritiva do material vegetal de *Salvinia molesta* através da análise de NPK;
- Determinar a taxa de decomposição do material vegetal de *Salvinia molesta*;
- Determinar o efeito do biofertilizante obtido de *Salvinia molesta* no crescimento do feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris*), através da análise dos parâmetros de crescimento;
- Analisar a relação entre as doses aplicadas do biofertilizante e os parâmetros de crescimento.

3. Hipótese

- O material vegetal de *Salvinia molesta* é potencialmente eficaz para ser usado como biofertilizante.

4. Área do Ensaio Experimental

Esta experiência foi realizada no Campus Universitário principal da U.E.M. no campo anexo à estufa do Departamento de Ciências Biológicas (Figura 1). A experiência foi feita no

campo e a determinação dos parâmetros de crescimento no laboratório da estufa acima referida. Uma breve descrição das características desses locais é apresentada de seguida.

4.1. Descrição das características do campo de ensaio

A área é aberta, com uma incidência directa dos raios solares. O solo no local é caracterizado por uma textura constituída basicamente por areia (95,28%), sendo que a argila e o limo representam uma proporção de 1,91% e 2,8%, respectivamente (Levi, 2004; citado por Zavale, 2005). O Nitrogénio e o Fósforo assimiláveis estão presentes nas seguintes concentrações: 0.03 mg/Kg de solo e 1.39 mg/Kg de solo, respectivamente (Siteo, 2003).

4.2. Descrição das características do laboratório

O Laboratório da estufa do Departamento de Ciências Biológicas, também conhecido por Laboratório de Cultura de Tecidos da U.E.M. está dividido em três compartimentos fundamentais.

O primeiro compartimento é a área na qual se faz a lavagem do material do laboratório, conservação de produtos químicos, preparação e esterilização dos materiais laboratoriais.

O segundo compartimento, no qual foram feitas as determinações do presente estudo, possui câmaras de fluxo laminar, o que permite a realização de ensaios sob condições asépticas. O último compartimento, também denominado sala de crescimento, possui, entre outros um aparelho de ar condicionado, o que permite a realização de ensaios sob condições de temperatura controladas.

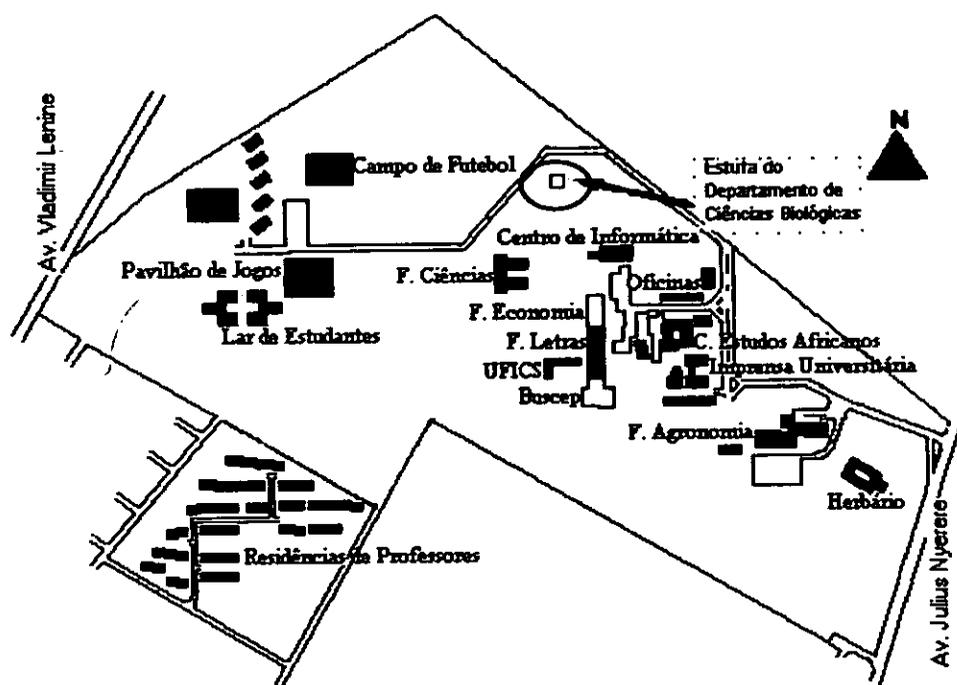


Figura 1: Planta do Campus Universitário da UEM, ilustrando a área onde se realizou a experiência.

5. Material e Metodologia

5.1. Material

- 30 Kg de esterco fresco bovino; ✓
- Água da torneira; ✓
- 2 tambores plásticos abertos de capacidade para 100 litros cada; ✓
- 70 Kg de material vegetal de *Salvinia molesta*; ✓
- 10 Kg de açúcar;
- 2 Kg de cinzas;
- Medidor de pH; ✓
- Uma haste de madeira; ✓
- Regador plástico de 10 litros; ✓
- Fita métrica; ✓
- Balança analítica e manual; ✓
- Estufa de secagem a 80°C; ✓

ENCADA!

- 2 Kg de sementes viáveis de *Phaseolus vulgaris*; —
- Papel absorvente; —
- Leaf Area Meter modelo LI-COR, inc. Lincoln, Nebraska USA: LI-3100 Area Meter;
- Provetas; —
- Marcadores; —
- Tesoura; —
- Régua de 50 cm; —
- Cartuchos de papel; —
- Copos baker; —
- 5 Frascos plásticos de cinco litros cada; —
- Um termómetro; —
- Frascos para colecta de solo; —
- Geleira a 4^o C; —
- 3 baldes de 10 litros cada; —
- Rede mosquiteira.

5.2. Metodologia

O estudo foi dividido em duas partes. Uma foi feita no campo e a outra no laboratório. A parte do campo consistiu na produção de um composto a partir do material vegetal de *Salvinia molesta*, e a sua posterior aplicação na cultura de feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris*). A *Salvinia molesta* foi colhida no Rio Umbelúzi ao longo da Estrada Nacional número 4, entre Belo Horizonte e a Sede Distrital de Boane.

Na parte laboratorial fez-se a análise de NPK no solo e no material vegetal, para além da separação das partes das plantas do feijão (raíz, caule e folhas) para posterior determinação dos parâmetros de crescimento.

5.2.1. No campo

5.2.1.1. Produção do composto

A produção do composto foi feita usando o processo de **Compostagem Líquida Contínua (CLC)** descrito por Medeiros (2002).

- O primeiro passo na produção do composto consistiu na mistura dos ingredientes necessários para o processo, nomeadamente 10 Kg de esterco fresco de boi, que funciona como fonte microbiana, 50 litros de água da torneira e cerca de 20 Kg de material vegetal de *Salvinia molesta*. O material foi deixado assim para fermentar. Era necessário agitar a substância diariamente durante o período de amadurecimento do composto, a fim de favorecer a sua oxigenação. Este processo foi feito com a ajuda de uma haste de madeira suficientemente comprida e forte para revolver de forma eficiente a substância em preparação.
- Após o início da fermentação, que é caracterizada por borbulhionamento, adicionaram-se 5 Kg de açúcar no tambor (funciona como enriquecedor). O pH foi mantido constante entre 5 e 5,5 a partir da introdução de cinzas, sempre que o seu valor baixasse. Três semanas após o início do processo de compostagem começou-se a fazer o controle diário da temperatura e do pH as 7, as 12 e as 17 Horas. A maturação do composto ocorreu 50 dias após o início da experiência. Depois de pronto, o composto foi filtrado usando uma rede mosquiteira, a fim de conservar a fase líquida em frascos plásticos de 5 litros cada numa geleira regulada a uma temperatura de 4° C. Deste modo, era possível usar o composto sempre que necessário, sem que as suas propriedades estivessem muito alteradas.
- Num outro tambor, efectuou-se a produção de um composto cuja sua composição não incluía o material vegetal de *Salvinia molesta*, seguindo o mesmo procedimento que o anteriormente descrito.

5.2.1.2. Taxa de decomposição do material vegetal de *Salvinia molesta*

Para a determinação da taxa de decomposição do material vegetal de *Salvinia molesta*, realizou-se um processo de compostagem deste material a uma escala menor, sob as mesmas condições que o primeiro:

- Num pequeno balde, de cerca 10 litros de capacidade volumétrica foram colocados todos os ingredientes necessários para o processo de CLC, contudo as quantidades foram reduzidas à décima parte das quantidades usadas para a preparação do composto à escala maior.
- Semanalmente mediu-se, com a ajuda de uma balança de mão, o peso das partículas sólidas presentes no composto em preparação. Para tornar possível esta medição, o conteúdo do balde foi filtrado, usando uma rede mosquiteira comum, para um outro balde do mesmo volume.
- Após a filtração, a parte sólida foi enxugada o máximo possível, para reduzir a contribuição da água no seu peso. Depois de devidamente enxugada, esta parte sólida foi pesada e o seu peso registado. Este processo foi repetido em intervalos regulares de uma semana até à maturação do composto. Os valores das pesagens foram registados seguindo o esquema representado pela tabela 1 no anexo 2.

Foi feito um monitoramento da temperatura e do pH em todos os recipientes a fim de se ter uma ideia geral do estado de decomposição alcançado (Bernal *et al.*, 1997).

5.2.13 Montagem da Experiência

Enquanto se preparava o composto, em paralelo preparavam-se também os blocos para a sementeira da cultura na qual o biofertilizante em produção seria testado.

A experiência foi realizada usando o Desenho de Blocos Completos Casualizados (DBCC) (Gomèz & Gomez, 1984).

- Foi necessária uma área de cerca de 400 m². Preparou-se a área de modo que estivesse livre de ervas daninhas, pedras, ferros, plásticos, paus e outros objectos que podiam dificultar a experiência e o crescimento da cultura. A área foi dividida em duas parcelas iguais. A primeira parcela serviu para se testar o composto produzido a partir de *Salvinia molesta*, enquanto que a outra serviu para a testagem do composto produzido à base de esterco de gado apenas, ou seja, sem a *Salvinia*. Cada uma das parcelas tinha 3 blocos (B₁, B₂ e B₃), sendo cada um dos blocos constituído por 4 talhões (T₁, T₂, T₃ e T₄) que correspondem às concentrações 0% (Controle), 10%, 15% e 20%. (Medeiros, 2002) do

(T₁ T₂ e T₃)

composto produzido. As concentrações em cada bloco foram alocadas de forma aleatória, e tinham três réplicas, uma em cada bloco.

- Cada talhão tinha 2,30 metros de largura por 2,75 metros de comprimento. Ainda cada um dos talhões continha 6 linhas e 10 plantas por linha, com um compasso de 45 X 20 cm (Jimenez e Picciotto, 1994), totalizando 60 plantas em cada talhão (Figura 5, anexo 1). Antes da sementeira, o campo experimental foi regado, a fim de fornecer umidade ao solo. A profundidade da sementeira foi de 3 – 5 cm (Jimenez e Picciotto, 1994).
- A rega era feita tendo em conta a capacidade de campo do solo, a fim de evitar o encharcamento. Ela foi feita de dois em dois dias, nas manhãs, exceptuando os dias de chuva, durante a fase vegetativa. No período de floração a rega passou a ser diária, dado que as necessidades de água são maiores (Ripado, 1992; citado por Bila, 2003).

5.2.1.4 Aplicação e Testagem do Composto no Crescimento de *Phaseolus vulgaris*

Após o amadurecimento, o composto foi diluído até atingir as seguintes concentrações: 10%, 15% e 20%. Cada uma destas concentrações foi aplicada a cada um dos 3 talhões, servindo o 4º talhão para o controle, ou seja, às plantas deste talhão não se aplicou o composto.

O composto foi aplicado três vezes ao longo do ciclo de vida do feijoeiro. A primeira aplicação foi feita um dia antes da sementeira, a segunda foi feita 4 semanas após a germinação e a terceira no início da floração. Foram aplicados por planta cerca de 100 ml do composto. Para se controlar as ervas daninhas foram feitas sachas sempre que necessário, garantindo que a aplicação do composto fosse feita sempre após a sacha.

Foram feitas 3 colheitas, desde a 4ª até a 8ª semana após a germinação. De duas em duas semanas foram colhidas 6 plantas por talhão, dando 18 plantas por tratamento e 72 plantas por colheita (Tabelas 2 e 3, anexo 2). Antes de cada colheita o solo era regado, para facilitar a retirada das plantas e evitar danificar as raízes.

5.2.2. No laboratório

5.2.2.1. Determinação de NPK

A proporção de NPK no material vegetal e no solo foi determinada no Laboratório da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane. Foram

colhidas 5 amostras de solo de 100 gramas cada, segundo o método de amostragem em quadrículas aleatórias (Okalebo *et al.*, 2002). Cerca de 10 amostras de *Salvinia molesta*, de 100 gramas cada, foram colhidas para análise. A colheita foi feita tendo em conta o estado e a idade da planta.

Para a análise de NPK foram usados, o método de Olsen para determinar a proporção de Fósforo (Okalebo *et al.*, 2002), o método da "Chama AES" para determinar a proporção de Potássio (Okalebo *et al.*, 2002) e o método colorimétrico para determinar a proporção de Nitrogénio (Walinga *et al.*, 1995).

5.2.2.2. Medição dos Parâmetros de Crescimento

Imediatamente após a colheita as plantas foram divididas em raiz, caule e folhas e, usando um método descrito por Quilambo (2000) foram feitas as seguintes medições por partes:

- Para a raiz foi medido o comprimento, com a ajuda de uma régua de 50 cm e os pesos fresco e seco (usando uma balança analítica). O peso fresco foi determinado logo após a separação da raiz das outras partes da planta e o peso seco, após a secagem da raiz por 48 horas em uma estufa a 80^o C.
- O peso seco do caule foi medido seguindo o mesmo procedimento usado para o caso da raiz.
- Quanto às folhas foram medidos a área foliar, usando o medidor de área foliar, os pesos fresco e seco e o número de folhas.
- Foi feita também a contagem do número de vagens por planta. Foram contadas apenas as vagens de comprimento superior a 1 cm. Mediram-se também os seus pesos fresco e seco.
- Depois de se registarem os valores do peso fresco, as partes das plantas, em separado, foram colocadas em cartuchos de papel devidamente rotulados, para de seguida serem introduzidas na estufa a 80^o C a fim de secarem e, passadas 48 h, mediu-se o peso seco.

É importante notar que as medidas a fresco foram feitas imediatamente após a colheita, a fim de diminuir a margem de erro dada pela perda de água por evaporação.

Os procedimentos acima descritos foram seguidos para as duas parcelas da área experimental, nomeadamente, a parcela com composto contendo *Salvinia* e a parcela com

composto sem *Salvinia*. Note-se que cada uma das parcelas continha talhões de controle, ou seja, sem adição de biofertilizante.

6. Análise dos resultados

6.1. Parâmetros biométricos do crescimento

Para a avaliação do efeito do composto produzido a partir de *Salvinia molesta* foram determinados os seguintes parâmetros de crescimento:

- Taxa de Crescimento Absoluto ($TCA = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ ou $\frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$) (Fitter & Hay, 1987)
- Taxa de Crescimento Relativo [$TCR = (\ln P_2 - \ln P_1)/(t_2 - t_1)$] (Fitter & Hay, 1987)
- Taxa de Assimilação Aparente ($TAA = \frac{TCR}{RAF}$) (Fitter & Hay, 1987)
- Razão da Área Foliar ($RAF = AEF \times RPsF$) (Fitter & Hay, 1987; Lambers and Poorter, 1992)
- Área Específica da Folha ($AEF = \frac{Af}{Pf}$) (Fitter & Hay, 1987)
- Razão do Peso Seco das Folhas ($RPsF = \frac{Psf}{Pt}$) (Fitter & Hay, 1987; Atwell, *et al.*, 1999)
- Razão do Peso Seco da Raiz Pela Parte Aérea ($RPsR/A = PsR/Psf$);
- Percentagem de matéria seca total das plantas ($\%MS = PST/PFT * 100$)
- Conteúdo de Água CA = $(Psl/Pfl) * 100$ [Salisbury & Ross, citados por Messa (2005)]

Onde:

$P_2 - P_1$ é a diferença de peso seco final e inicial da planta;

$t_2 - t_1$ é a diferença entre tempo final e inicial da medição;

Pf é o peso seco da folha e Pt o peso total da planta;

Af é a área da folha;

Psf é o peso seco das folhas;

PfR é o peso fresco das raízes;

PST e PFT são os pesos seco e fresco totais das plantas.

PsI e PFI são o peso seco das raízes, das folhas ou das vagens e o peso fresco das raízes das folhas ou das vagens, respectivamente

6.2. Análise estatística

Os dados foram analisados usando o pacote estatístico "Statistix versão 2.0". A análise de variância (ANOVA One way) foi usada para comparar as diferenças nos parâmetros de crescimento entre as doses (Concentrações) e também entre os tratamentos "Controle (0%)", "Com *Salvinia*" e Sem *Salvinia*".

A análise de regressão linear foi feita para determinar a relação entre as doses aplicadas do biofertilizante produzido e os parâmetros de crescimento. O modelo usado foi $Y = \alpha + \beta X$ (Gomez & Gomez, 1984). Onde X e Y são as variáveis dose do biofertilizante (independente) e parâmetro de crescimento (dependente), respectivamente.

7. Resultados

^{ou seja} O presente estudo compreendeu duas partes: uma que foi a produção do biofertilizante, e a outra que foi a testagem do biofertilizante produzido na cultura de feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris*). A produção do biofertilizante levou 50 dias, ou seja, de 23 de Junho a 11 de Agosto de 2006. A testagem do biofertilizante levou 62 dias, que correspondem ao período entre 11 de Agosto e 11 de Outubro de 2006.

7.1. Variação da temperatura e pH durante o período de maturação do composto

7.1.1. Temperatura

A temperatura média do composto variou pouco ao longo do tempo de maturação, pelo que, tanto para o composto com *Salvinia*, assim como para o composto sem *Salvinia*, não se verificaram diferenças significativas (Anova-1, $p > 0.05$) na temperatura entre os dias de maturação (Tabela 4, anexo 2). Também não se verificaram diferenças significativas na

temperatura (Teste T, $p > 0.05$) entre o composto com *Salvinia* e o composto sem *Salvinia*, embora a temperatura média do composto com *Salvinia* tenha sido maior (Tabela 4, anexo 2).

7.1.2. pH

O pH ao longo do tempo de maturação do composto, mostrou uma ligeira oscilação, mas com uma pequena tendência a baixar. Foram verificadas diferenças significativas no pH (Anova-1, $p < 0.05$) entre os dias de maturação do composto, para ambos tratamentos, sendo que para o composto com *Salvinia* o 14º e o 1º dias de maturação eram os que apresentavam pH médio significativamente diferente dos outros dias, com os valores mínimo (4.8) e máximo (6.6), respectivamente. Para o composto sem *Salvinia*, o 1º (6.6) e o 13º (4.6) dias de maturação diferiram significativamente (Anova-1, $p < 0.05$) entre si e os restantes dias no valor do pH. O composto sem *Salvinia* teve maior valor médio de pH (5.4), porém não foram encontradas diferenças significativas entre esta média e a do composto com *Salvinia* (Tabela 4, anexo2) (Teste T, $p > 0.05$).

7.2. Quantidade de NPK no material vegetal de *Salvinia molesta* e no solo da área de ensaio

O teste de NPK feito no laboratório de solos da Faculdade de Agronomia e Engenharia florestal, forneceu os dados apresentados na tabela 1. A partir desta tabela, nota-se que o material vegetal de *Salvinia molesta* apresenta maior proporção de NPK do que o solo da área onde se realizou o ensaio experimental.

Tabela 1: Quantidade de Nitrogénio, Fósforo e Potássio presentes no solo e no material vegetal de *Salvinia molesta*.

Elemento Nutriente	Material testado	
	Solo da área de ensaio	Material vegetal de <i>Salvinia molesta</i>
Nitrogénio (%)	0.038	1.4
Fósforo (mg/100g)	1.57	50.66
Potássio (meq/100g)	0.17	1674.06

7.3. Taxa de decomposição do material vegetal de *Salvinia molesta*

A decomposição do material vegetal de *Salvinia molesta* foi indicada pela redução do peso do composto no decurso da sua maturação, sendo que as duas últimas pesagens efectuadas não registaram mudanças no seu valor (Fig. 2).

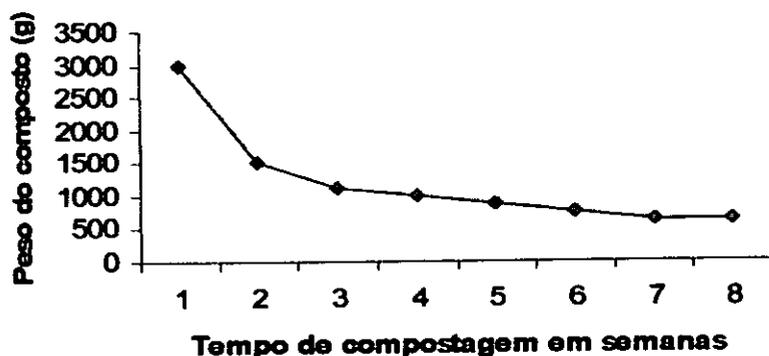


Figura 2: Variação do peso do composto ao longo do tempo de maturação.

Verificou-se uma redução acentuada do peso do composto da primeira à segunda semana de medição. A diminuição do peso continuou nas semanas subsequentes, menos acentuada, até que se registou um valor constante nas duas últimas semanas (625 gramas). A taxa de redução do peso foi de $339 \text{ g semana}^{-1}$.

Durante o processo de compostagem, o produto variou a sua cor de um castanho claro esverdeado, tornando-se castanho escuro. O cheiro também variou, tendo sido muito forte e desagradável no início do processo, a moderado no final.

7.4. Efeito do biofertilizante no crescimento da raiz, do caule e das folhas

7.4.1. Peso seco da raiz

O peso seco da raiz aumentou até a 8ª semana após a germinação para plantas tratadas com biofertilizante contendo *Salvinia molesta*. Todavia, não se verificaram diferenças significativas no peso seco da raiz entre os tratamentos "Com *Salvinia*", "Sem *Salvinia*" e "Controle (0%)" (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) (Fig. 3a).

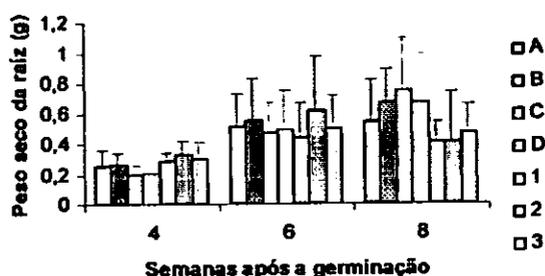


Figura 3a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no peso seco da raiz. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3 representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes “Com *Salvinia*” e “Sem *Salvinia*”, respectivamente. “A” representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

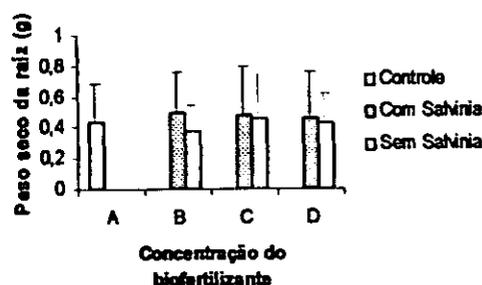


Figura 3b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no peso seco raiz (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). A representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

No que concerne ao efeito das várias concentrações no peso seco da raiz, a Figura 3b mostra que o controle (A), de uma forma geral, obteve valores menores em relação às restantes concentrações, destacando-se para o tratamento “Com *Salvinia*” a concentração B com maior valor. Porém, não se verificaram diferenças significativas entre as concentrações, tanto para o tratamento “Com *Salvinia*”, assim como para o tratamento “Sem *Salvinia*” (Anova-1, $p > 0.05$ e Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$, respectivamente).

7.4.2. Peso fresco da raiz

Não foram encontradas diferenças significativas no peso fresco da raiz (Anova-1, $p > 0.05$) entre os tratamentos. O tratamento “Sem *Salvinia*” foi o que teve os maiores valores, seguido pelo tratamento “Com *Salvinia*” e por fim pelo controle (Fig. 4a).

A Figura 4b mostra que, tanto o controle, assim como as concentrações 10, 15 e 20% dos outros tratamentos não diferiram bastante um do outro, embora para o tratamento “Com *Salvinia*” o valor máximo do peso fresco tenha sido atingido aos 10%, enquanto que para o tratamento “Sem *Salvinia*” tenha sido atingido aos 15%. Entretanto, o efeito das várias concentrações aplicadas às plantas cultivadas também não originou diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) entre elas.

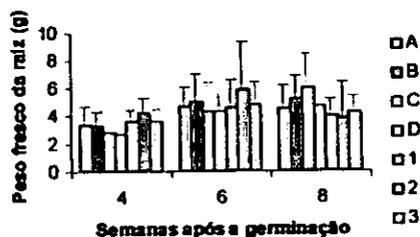


Figura 4a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no peso fresco da raiz. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3 representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

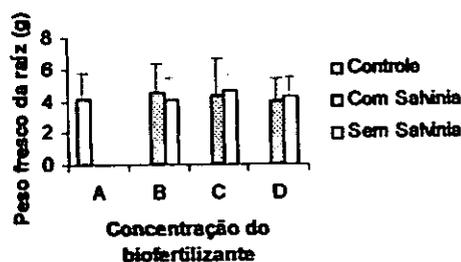


Figura 4b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no peso fresco da raiz (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A" representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.4.3. Peso seco do caule

Foram verificadas diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre as médias dos pesos secos dos caules das plantas tratadas com biofertilizante simples, à base de *Salvinia molesta* e do controle. Houve uma tendência de aumento do peso seco do caule com o crescimento da planta, principalmente a partir da 2ª amostragem na 6ª semana após a germinação para as plantas tratadas com biofertilizante contendo *Salvinia molesta* (Fig. 5a).

As várias concentrações aplicadas às plantas não originaram diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) no peso seco do caule.

A figura 5b mostra que para as plantas tratadas com *Salvinia*, os maiores valores do peso seco do caule foram verificados na concentração D e, embora não se tenham registrado diferenças significativas, as plantas tratadas com *Salvinia* tiveram maiores valores médios de peso seco do caule, comparativamente às plantas tratadas sem *Salvinia* e ao controle.

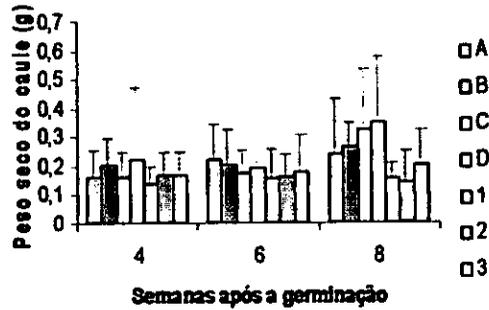


Figura 5a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no peso seco do caule. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3 representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

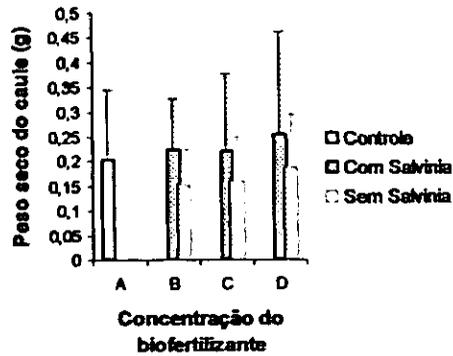


Figura 5b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no peso seco do caule (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A" representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.4.4. Peso seco das folhas

Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) no peso seco das folhas entre os três tratamentos, sendo o tratamento "Com *Salvinia*" o que apresentou maiores valores (Fig. 6a). Não se verificaram diferenças significativas entre os pesos secos médios das folhas, em virtude de terem sido tratadas com diferentes concentrações do biofertilizante (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$), embora o peso seco das folhas tenha notavelmente crescido no tratamento "Com *Salvinia*" (Fig. 6b).

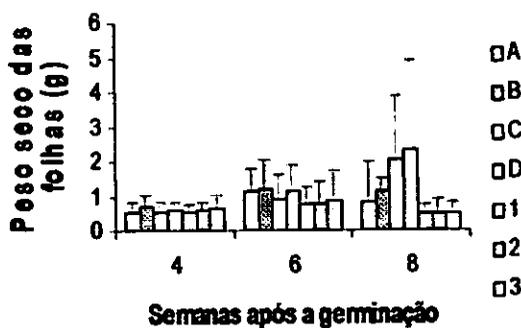


Figura 6a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no peso seco das folhas. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

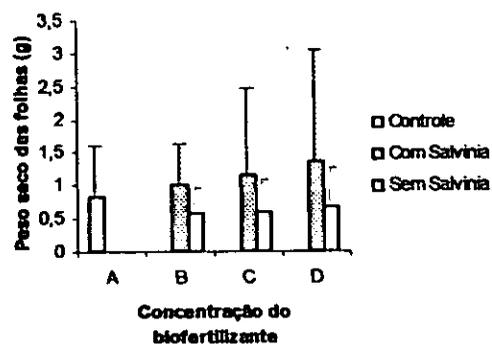


Figura 6b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no peso seco das folhas (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.4.5. Peso fresco das folhas

Diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) foram encontradas entre os tratamentos no peso fresco das folhas, sendo que o tratamento "Com *Salvinia*" registou maior valor médio do peso fresco das folhas, seguido pelo controle (Fig. 7a).

Não foram encontradas diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) no peso fresco das folhas entre as doses aplicadas dos biofertilizantes. Houve uma ligeira tendência de aumento do peso fresco das folhas com o aumento da concentração do biofertilizante, tanto para as plantas tratadas com *Salvinia*, assim como para as tratadas sem *Salvinia*. O peso fresco das folhas foi menor nas plantas do controle somente quando comparadas com o das plantas tratadas sem *Salvinia* (Fig. 7b).

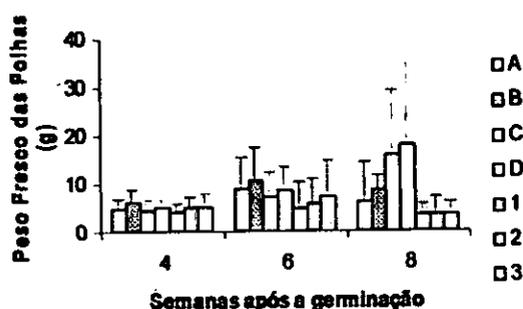


Figura 7a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no peso fresco das folhas. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

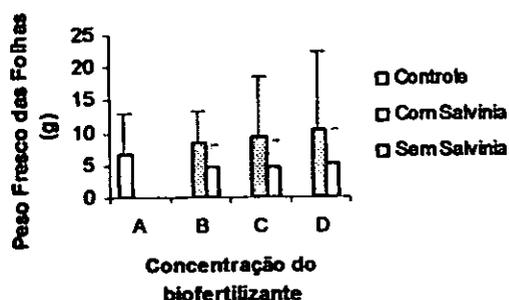


Figura 7b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no peso fresco das folhas (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.4.6. Comprimento da raiz

De uma maneira geral, o comprimento da raiz teve uma tendência de aumentar durante o período de amostragem, principalmente para as plantas tratadas com *Salvinia*. Como resultado, verificaram-se diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) no comprimento da raiz entre os tratamentos (Fig. 8a).

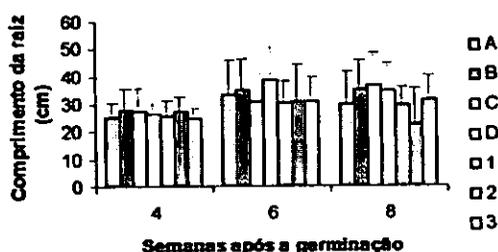


Figura 8a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no comprimento da raiz. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 0, 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

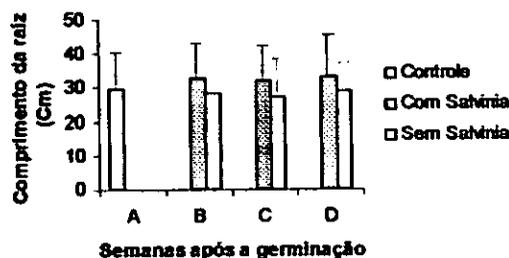


Figura 8b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no comprimento da raiz (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

No que concerne ao efeito das doses aplicadas do biofertilizante, a figura 8b mostra que não houve variação notável deste parâmetro. Então, o comprimento da raiz também não diferiu significativamente (Anova-1, $p > 0.05$) ao efeito das várias concentrações do biofertilizante.

7.4.7. Peso seco total da planta

O tratamento "Com *Salvinia*" registou valores médios mais altos ao longo do período de amostragem para este parâmetro, seguido pelo controle, pelo que houveram diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre os tratamentos (Fig. 9a).

Todavia, o efeito da concentração do biofertilizante sobre o peso total da planta não se fez sentir, pois não existem diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) para afirmar que se registou tal efeito. A figura 9b, de facto, mostra que para todos os tratamentos não houve uma variação acentuada do peso seco total da planta em função da dose aplicada do biofertilizante, embora ilustre também uma tendência de crescimento deste parâmetro com o aumento da concentração do biofertilizante, principalmente para o tratamento "Com *Salvinia*".

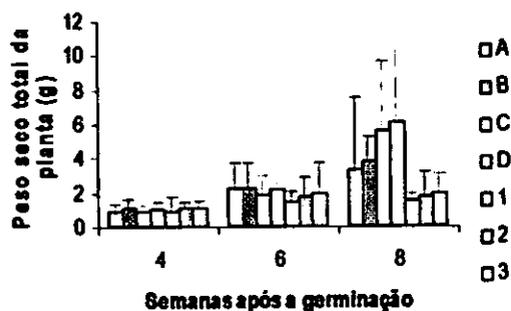


Figura 9a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no peso seco total da planta. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes “Com *Salvinia*” e “Sem *Salvinia*”, respectivamente. “A” representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

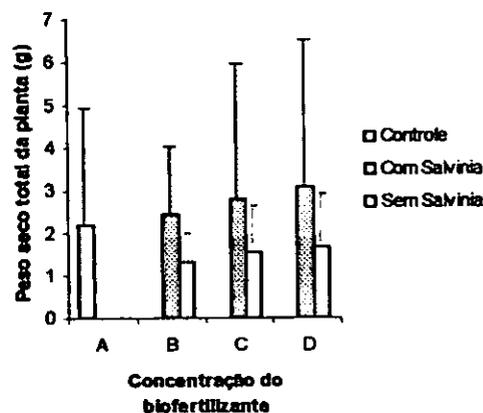


Figura 9b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no peso seco total da planta (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). “A” representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.5. Efeito do biofertilizante no número de folhas, área foliar, área específica da folha e razão da área foliar.

7.5.1. Número de folhas

A Figura 10a, mostra que o número médio de folhas das plantas tratadas com o biofertilizante contendo *Salvinia* teve um comportamento crescente ao longo do ensaio experimental. Isto não se verificou para o caso das plantas tratadas sem *Salvinia*, nas quais o número médio de folhas permaneceu quase constante ao longo de toda a experiência. O tratamento controle variou ligeiramente, tendo registado maiores valores na 2ª amostragem. Como resultado disto, foram registadas diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre as médias dos tratamentos.

O efeito da concentração do biofertilizante não foi suficientemente forte para originar diferenças significativas (Anova-1, $p > 0.05$) entre o número médio de folhas das plantas tratadas com as várias concentrações. As diferenças não foram significativas, porém foram verificadas, especialmente para as plantas tratadas com *Salvinia*, onde a maior concentração (D) apresenta também o maior número médio de folhas (Fig. 10b).

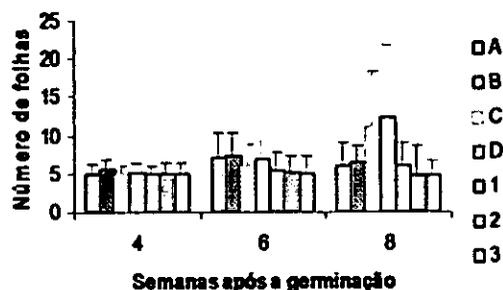


Figura 10a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no número de folhas. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes “Com *Salvinia*” e “Sem *Salvinia*”, respectivamente. “A” representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

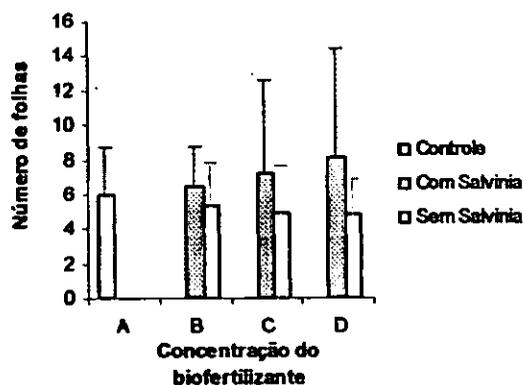


Figura 10b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no número de folhas (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). “A” representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.5.2. Área foliar

A área foliar comportou-se de maneira similar ao número de folhas para as plantas tratadas com biofertilizante contendo *Salvinia*. Entretanto, as plantas tratadas com biofertilizante sem *Salvinia* mostraram um crescimento médio da área foliar somente até a 6ª semana, tendo a partir daí iniciado uma redução nos seus valores. A área foliar para as plantas do controle teve uma tendência de aumentar, tendo atingido o seu valor máximo na 2ª amostragem (Fig. 11a). Estas diferenças no padrão de crescimento da área foliar entre tratamentos, resultaram significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$). Contudo, não se verificaram diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) na área foliar em virtude da aplicação de várias concentrações do biofertilizante às plantas amostradas, apesar de a Figura 11b mostrar um ligeiro aumento da área foliar com o aumento da concentração do biofertilizante, para o tratamento “Com *Salvinia*”.

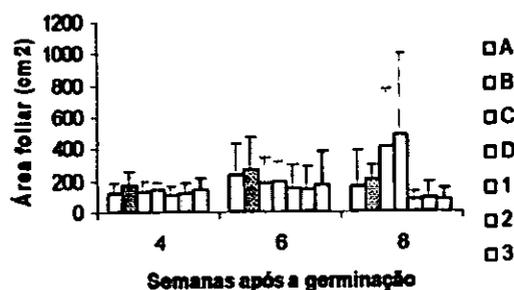


Figura 11a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na área foliar. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3 representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

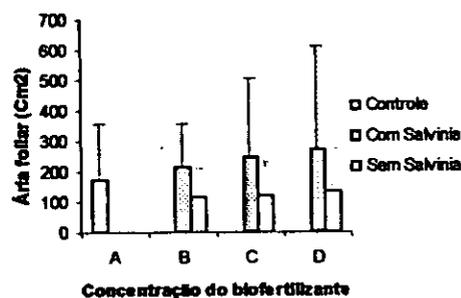


Figura 11b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na área foliar (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A" representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.5.3. Área específica da folha

A área específica da folha também diferiu significativamente (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) para todos os tratamentos, visto que o tratamento com biofertilizante contendo *Salvinia*, beneficiou mais o crescimento da área específica da folha em relação aos outros tratamentos ao longo do período de amostragem, embora o controle na 1ª amostragem tenha registado valores ligeiramente maiores (Fig. 12a). Entretanto, não se registaram diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) na área específica da folha entre as várias concentrações do biofertilizante, para ambos tratamentos. A área específica da folha permaneceu quase constante, independentemente da variação da concentração do biofertilizante (Fig. 12b).

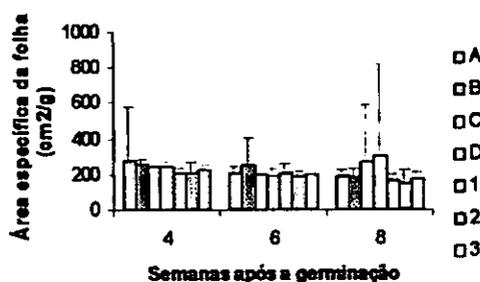


Figura 12a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na área específica da folha. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

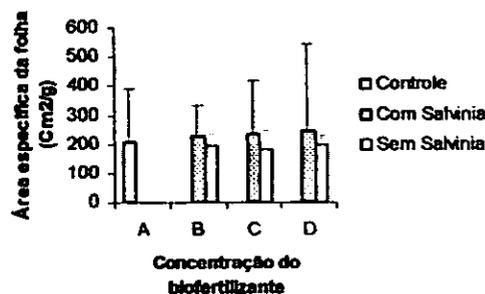


Figura 12b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na área específica da folha (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.5.4. Razão da área foliar (RAF)

A RAF diminuiu para todos os tratamentos ao longo do tempo de amostragem, tendo as plantas tratadas com biofertilizante contendo *Salvinia* reduzido quase na mesma proporção que as outras, embora tenha registado, de uma forma geral os maiores valores (Fig. 13a). Entretanto, verificaram-se diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre a RAF das plantas tratadas com biofertilizante contendo *Salvinia molesta*, a das plantas tratadas com biofertilizante sem *Salvinia molesta* e a das plantas do controle.

A concentração B (10%) foi a que registou o maior valor da razão da área foliar para ambos tratamentos, com ênfase para o tratamento "Com *Salvinia*", onde as restantes concentrações tiveram valores menores que o controle (A). Porém, estas diferenças não foram significativas para todos os casos (Anova-1, $p > 0.05$) (Fig. 13b).

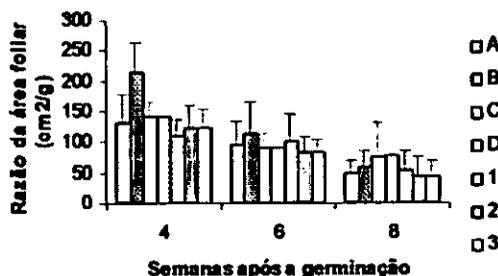


Figura 13a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na razão da área foliar. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

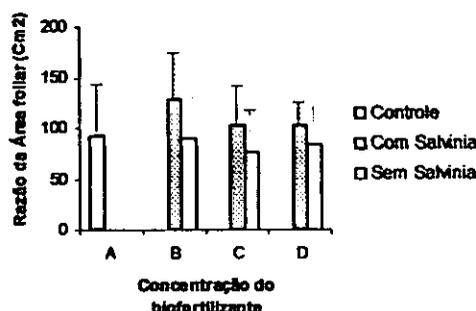


Figura 13b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na razão da área foliar (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.5.5. Razão do peso seco das folhas

Existem diferenças significativas (Anova-1, $p < 0.05$) na razão do peso seco das folhas entre os tratamentos. Este parâmetro teve um comportamento similar para todos tratamentos. As barras que representam estes tratamentos na Figura 14a, tiveram a tendência de diminuir a sua altura ao longo do período de amostragem.

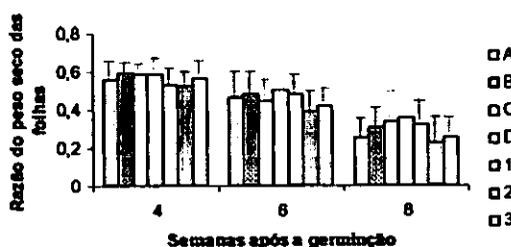


Figura 14a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na razão do peso seco das folhas. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

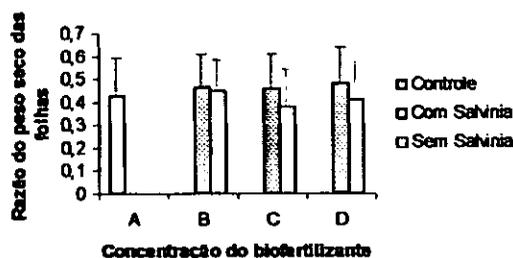


Figura 14b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na razão do peso seco das folhas (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

Não se verificaram diferenças significativas (Anova-1, $p > 0.05$) entre a razão do peso seco das folhas das plantas tratadas com cada uma das concentrações, embora o tratamento "Com *Salvinia*" tenha produzido maiores valores deste parâmetro em relação ao controle e ao tratamento "Sem *Salvinia*" (Fig.14b).

7.6. Razão do peso seco da raiz

A razão do peso seco da raiz mostrou diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre os tratamentos, sendo que o tratamento "Com *Salvinia*" registou valores mais baixos em relação ao tratamento "Sem *Salvinia*" e ao controle (Fig. 15a).

Não foram observadas diferenças significativas (Anova-1, $p > 0.05$) na razão do peso seco da raiz entre as concentrações. Os maiores valores da razão do peso seco da raiz foram verificados para o tratamento "Sem *Salvinia*" (Fig. 15b).

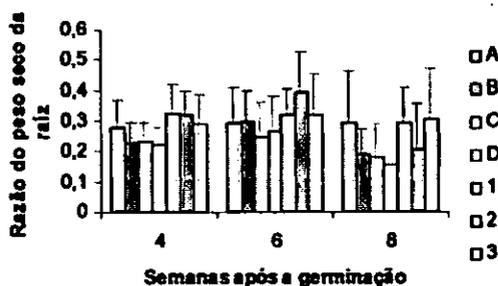


Figura 15a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na razão do peso seco da raiz. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

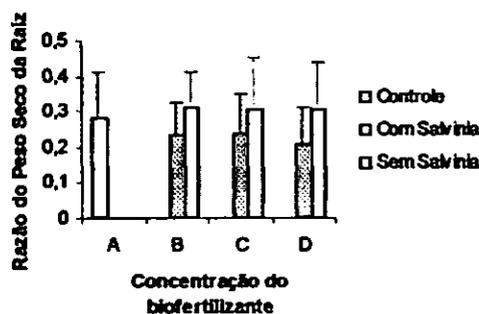


Figura 15b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na razão do peso seco da raiz (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.7. Razão do peso seco da raiz pela parte aérea

Houve uma tendência crescente da razão do peso seco da raiz pela parte aérea no decurso do período de amostragem. As plantas tratadas com biofertilizante sem *Salvinia* apresentaram maiores valores médios deste parâmetro, seguidas pelo controle, sendo que as tratadas com *Salvinia* apresentaram, de uma maneira geral, os menores valores da razão do peso seco da raiz pela parte aérea, o que resultou em diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre os tratamentos.

Para este parâmetro, as concentrações 10%, 15% e 20% registaram valores inferiores ao controle (0%). As plantas tratadas sem *Salvinia* tiveram valores mais altos da razão do peso seco da raiz pela parte aérea, em relação às tratadas com *Salvinia*, onde as variações do valor deste parâmetro em função da concentração do biofertilizante foram ínfimas (Fig. 16).

Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) no parâmetro em análise, entre as concentrações do biofertilizante.

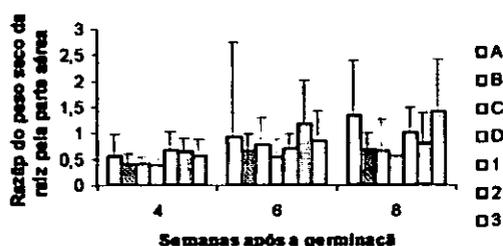


Figura 16a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na razão do peso seco da raiz pela parte aérea. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

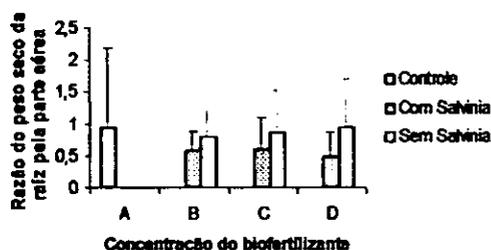


Figura 16b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na razão do peso seco da raiz pela parte aérea (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.8. Percentagem da matéria seca total

As diferenças na percentagem de matéria seca total da planta entre os tratamentos, foram significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$). O tratamento "Com *Salvinia*" registou valores ligeiramente superiores ao sem *Salvinia* (à exceção da 2ª amostragem na 6ª semana, onde os valores da percentagem de matéria seca eram aproximadamente iguais, como ilustra a Figura 17a) ao longo do período de amostragem. O controle é que teve os maiores valores em relação a todos os tratamentos. Também foram verificadas diferenças significativas na percentagem de matéria seca total das plantas entre as concentrações do biofertilizante para o tratamento "Com *Salvinia*" (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$), tendo sido o controle (0%), o tratamento que diferiu significativamente das restantes concentrações (Fig. 17b).

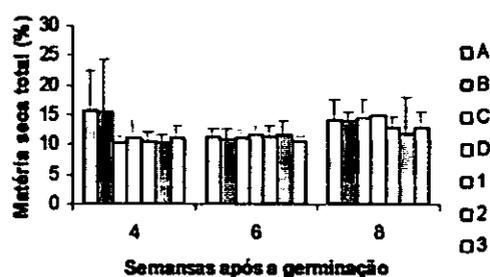


Figura 17a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na percentagem de matéria seca total da planta. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3,4 representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes “Com *Salvinia*” e “Sem *Salvinia*”, respectivamente. “A” representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

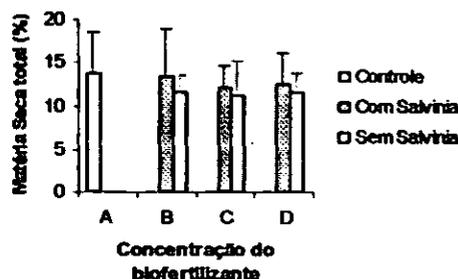


Figura 17b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na percentagem de matéria seca total da planta (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). “A”, representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.9. Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no rendimento da cultura

7.9.1. Peso seco das vagens

O controle registou valores ligeiramente maiores do peso seco das vagens na 6ª semana após a germinação, seguido pelo tratamento “Com *Salvinia*”, que na última amostragem registou os maiores valores deste parâmetro (Fig. 18a). Assim, verificaram-se diferenças significativas no peso seco das vagens entre os tratamentos (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$).

O peso seco das vagens não diferiu significativamente (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) entre as várias concentrações do biofertilizante, embora tenha aumentado com o aumento da concentração do biofertilizante para o tratamento “Com *Salvinia*”. O tratamento “Sem *Salvinia*” registou menores valores do peso seco das vagens em relação ao controle, apesar de um aumento a partir da concentração de 10% (Fig. 18b).

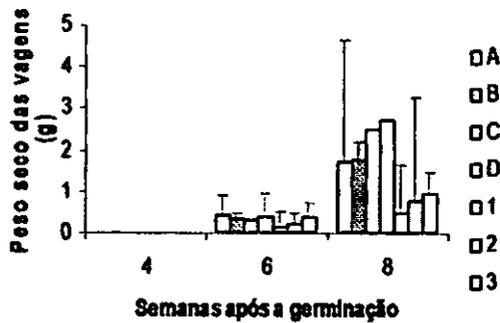


Figura 18a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no peso seco das vagens. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

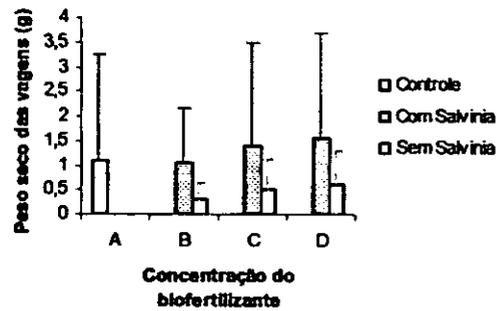


Figura 18b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no peso seco das vagens (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 36 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 72 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.9.2. Peso fresco das vagens

O peso fresco das vagens mostrou diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre os tratamentos. O tratamento "Com *Salvinia*" registou maiores valores deste parâmetro, seguido pelo controle, como ilustra a Figura 19a.

Não se verificaram diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) entre as concentrações aplicadas dos biofertilizantes, embora tenha havido um ligeiro crescimento deste parâmetro com o aumento da dose do biofertilizante (Fig. 19b).

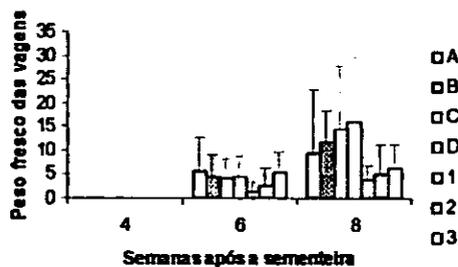


Figura 19a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no peso fresco das vagens. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

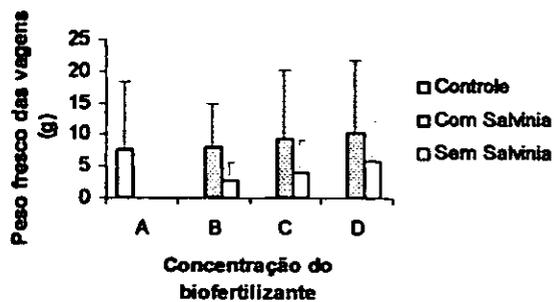


Figura 19b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no peso fresco das vagens (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 36 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 72 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.9.3. Número de vagens

Foram encontradas diferenças significativas (Anova-1, $p < 0.05$) no número de vagens entre os tratamentos, como resultado da aplicação do biofertilizante (Fig. 20a).

À semelhança dos parâmetros até aqui observados, o efeito da concentração do biofertilizante não se fez sentir também no número de vagens (Anova-1, $p > 0.05$).

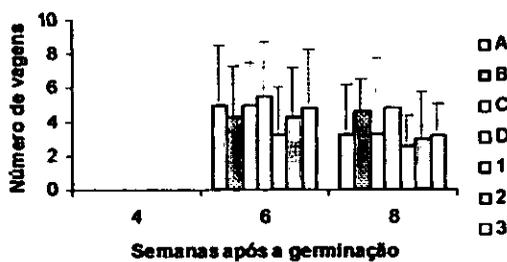


Figura 20a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no número de vagens. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

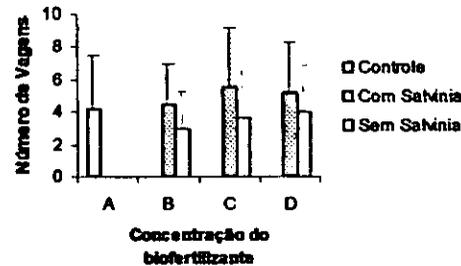


Figura 20b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no número de vagens (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 36 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 72 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.9.4. Razão do peso seco das vagens

De acordo com a Figura 21a, as plantas com maior valor da razão do peso seco das vagens, foram as tratadas com *Salvinia*, seguidas pelo controle. As plantas tratadas com o biofertilizante sem *Salvinia*, mostraram os menores valores para este parâmetro. Assim, verificaram-se diferenças significativas (Anova-1, $p < 0.05$) na razão do peso seco das vagens entre os tratamentos.

A razão do peso seco das vagens não mudou significativamente (Anova-1, $p > 0.05$) entre as concentrações do biofertilizante, para todos os tratamentos (Fig. 21b).

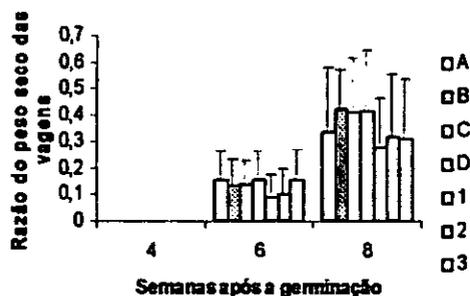


Figura 21a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na razão do peso seco das vagens. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

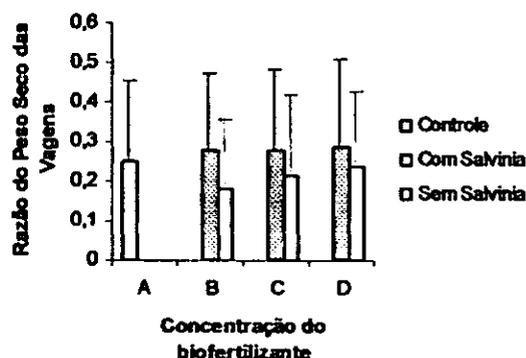


Figura 21b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na razão do peso seco das vagens (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 36 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 72 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.10. Efeito do biofertilizante na TCR, TCA e TAA

7.10.1. Taxa de Crescimento Relativo (TCR)

A TCR das plantas tratadas com *Salvinia* apresentou valores mais altos em relação à TCR das plantas tratadas sem *Salvinia* e do controle (Fig. 22a), o que resultou em diferenças significativas entre os tratamentos (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$).

Não se verificaram diferenças significativas (Anova-1, $p > 0.05$) na TCR entre as concentrações aplicadas, tanto do biofertilizante contendo *Salvinia*, assim como do biofertilizante sem *Salvinia*. Observou-se, contudo que, para o tratamento "Com *Salvinia*", a TCR cresceu em função do aumento da concentração (Fig. 22b).

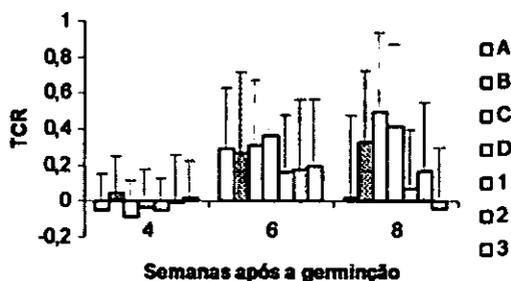


Figura 22a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na taxa de crescimento relativo. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

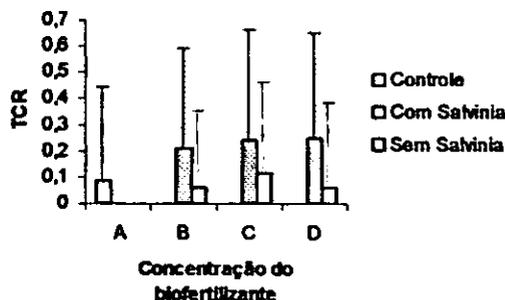


Figura 22b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na taxa de crescimento relativo (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.10.2. Taxa de Crescimento Absoluto (TCA)

Foram encontradas diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) na TCA entre os tratamentos. A TCA para o tratamento "Sem *Salvinia*" decresceu até quase se anular, enquanto que para o controle teve uma tendência de crescer (Fig. 23a).

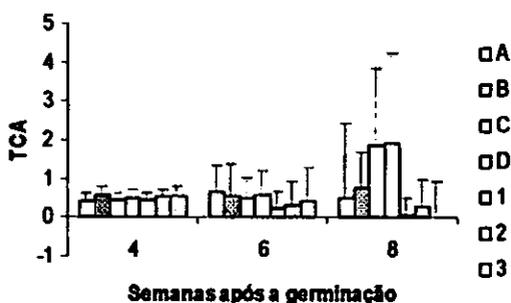


Figura 23a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na taxa de crescimento absoluto. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

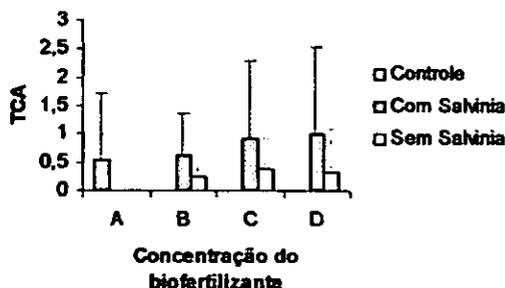


Figura 23b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na taxa de crescimento absoluto (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

O efeito das várias concentrações do biofertilizante não se fez sentir na taxa de crescimento absoluto: não foram verificadas diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) entre as concentrações do biofertilizante. No entanto, na Figura 23b pode-se ver que o

tratamento "Com *Salvinia*" apresentou maiores valores da taxa de crescimento absoluto em relação ao tratamento "Sem *Salvinia*" e ao controle.

7.10.3. Taxa de Assimilação Aparente (TAA)

A taxa de assimilação aparente registou diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre os tratamentos no decurso do período de amostragem (Fig. 24a).

Em relação às concentrações do biofertilizante, não foram encontradas diferenças significativas entre elas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$), embora tenha havido uma oscilação notável no valor da taxa de assimilação aparente em função da concentração do biofertilizante, principalmente para o tratamento "Com *Salvinia*", no qual o maior valor se registou para a concentração 20%. O controle registou o menor valor da Taxa de Assimilação Aparente (Fig. 24b).

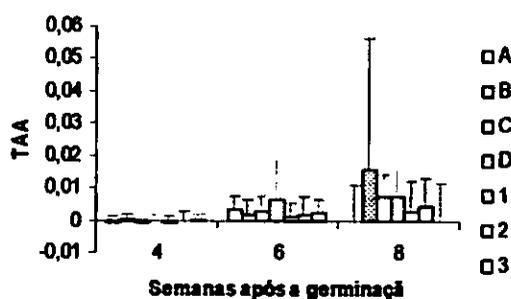


Figura 24a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* na taxa de assimilação aparente. Cada barra representa a média 18 plantas (± DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (± DP).

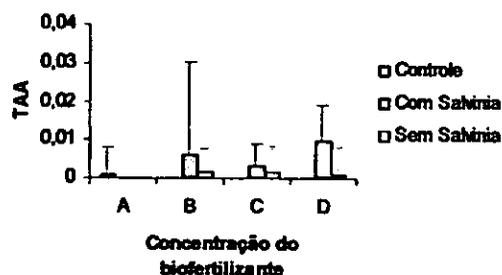


Figura 24b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante na taxa de assimilação aparente (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (± DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (± DP).

7.11. Efeito do biofertilizante no Conteúdo de Água

7.11.1. Conteúdo de Água nas Raízes

O conteúdo de água nas raízes diferiu significativamente (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre os tratamentos, tendo sido maior para o tratamento "Com *Salvinia*", seguido pelo controle e por fim pelo tratamento "Sem *Salvinia*" (Fig. 25a).

Não se verificaram diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) no conteúdo de água nas raízes entre as concentrações aplicadas de biofertilizante (Fig. 26a).

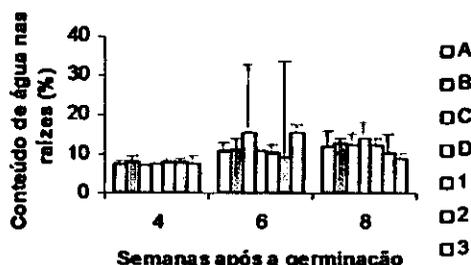


Figura 25a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no conteúdo de água nas raízes. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

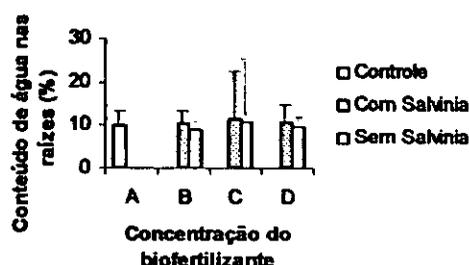


Figura 25b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no conteúdo de água nas raízes. (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.11.2. Conteúdo de Água nas Folhas

Foram encontradas diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) no conteúdo de água nas folhas. Assim, verificou-se que as plantas tratadas sem *Salvinia* tiveram maior conteúdo de água em relação às tratadas com *Salvinia* e às do controle (Fig. 26a).

Não foram verificadas diferenças significativas no conteúdo de água nas folhas (Anova-1: Kruskal Wallis $p > 0.05$) entre as várias doses aplicadas de biofertilizante. A Figura 26b mostra que a conteúdo de água nas folhas não variou bastante, embora tenha registado seu valor máximo em plantas tratadas sem *Salvinia* a 15%.

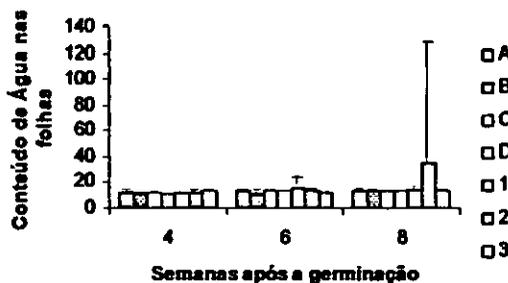


Figura 26a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no conteúdo de água nas folhas. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

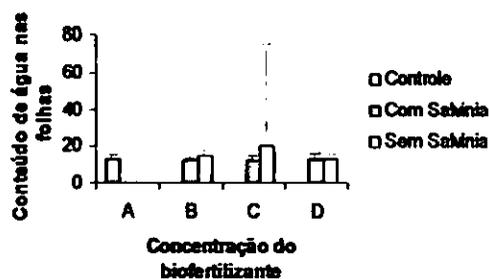


Figura 26b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no conteúdo de água nas folhas. (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 54 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 108 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.11.3. Conteúdo de Água nas Vagens

O tratamento "Com *Salvinia*" teve maiores valores de conteúdo de água nas vagens, seguido pelo controle e por fim, pelo tratamento "Sem *Salvinia*" (Fig. 27a). Contudo, estas diferenças foram ínfimas, pelo que não foram significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$).

Também não se verificaram diferenças significativas (Anova-1, $p > 0.05$) no conteúdo de água nas vagens em virtude da aplicação de várias doses do biofertilizante.

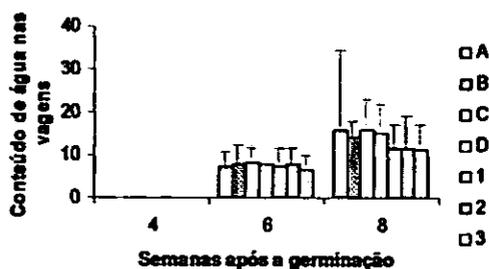


Figura 27a: Efeito do biofertilizante com *Salvinia molesta* no conteúdo de água nas vagens. Cada barra representa a média 18 plantas (\pm DP). B,C,D e 1,2,3, representam as concentrações 10, 15 e 20% dos biofertilizantes "Com *Salvinia*" e "Sem *Salvinia*", respectivamente. "A" representa a média de 36 plantas do controle (0%) (\pm DP).

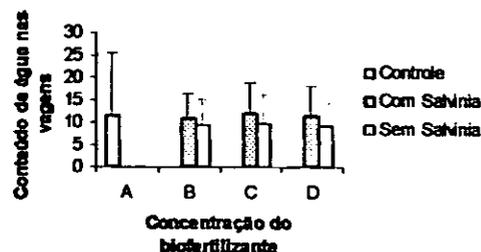


Figura 27b: Efeito das várias concentrações do biofertilizante no conteúdo de água nas vagens. (B = 10%; C = 15%; D = 20%). Cada barra representa a média de 36 plantas (\pm DP). "A", representa a média de 72 plantas do controle (0%) (\pm DP).

7.12. Relação entre as concentrações do biofertilizante e TCR, TCA e TAA

7.12.1. Relação entre a concentração do biofertilizante e TCR

A Taxa de Crescimento Relativo aumentou com o aumento da concentração do biofertilizante (Fig. 28). A equação de Regressão é : $Y = 0.1268 + 6.99 \times 10^{-3}X$.

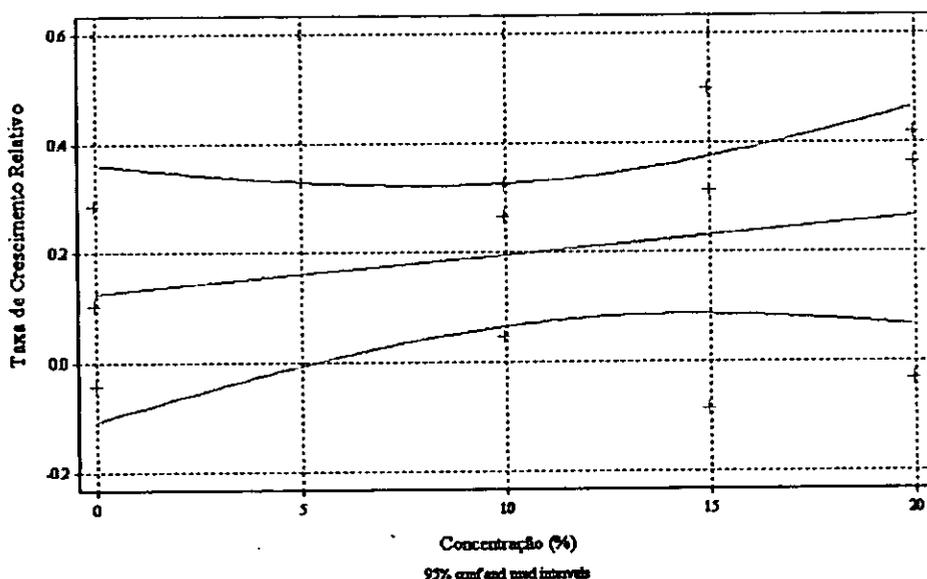


Figura 28: Relação entre a TCR e a concentração do biofertilizante com *Salvinia*. A curva azul representa a recta ajustada e as vermelhas delimitam o Intervalo de confiança de 95% da recta ajustada.

7.12.2. Relação entre a concentração do biofertilizante e TCA

Foi verificada uma relação positiva, embora não muito forte entre a Taxa de Crescimento Absoluto e a concentração do biofertilizante (Fig. 29). A equação de regressão linear resultante desta relação é: $Y = 0.6996 + 0.0126X$.

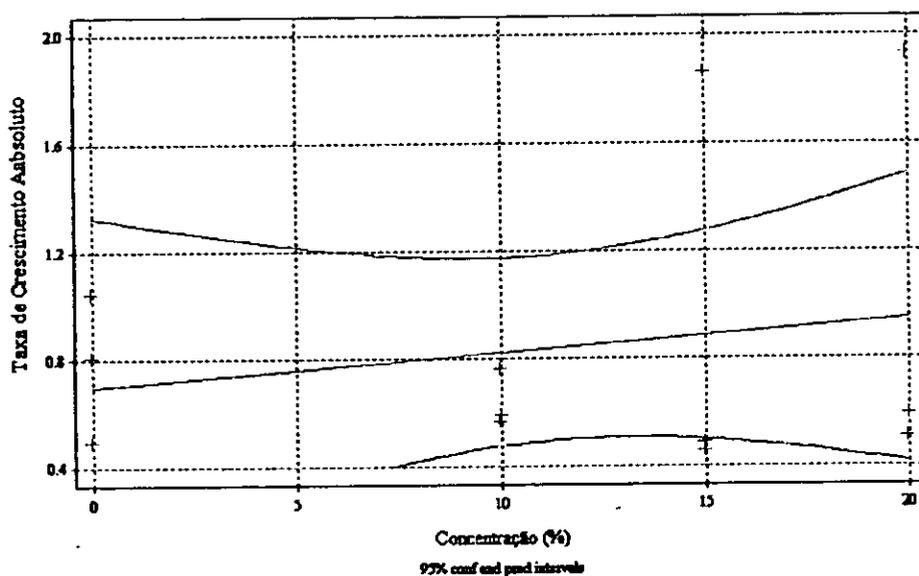


Figura 29: Relação entre a TCA e a concentração do biofertilizante com *Salvinia*. A curva azul representa a recta ajustada e as vermelhas delimitam o Intervalo de confiança de 95% da recta ajustada.

7.12.3. Relação entre a concentração do biofertilizante e TAA

A Taxa de Assimilação Aparente também teve uma curva de declive positivo em relação à concentração do biofertilizante (Fig. 30) e a sua equação de regressão é:

$$Y = 2.37 \times 10^{-3} + 1.29 \times 10^{-4}X.$$

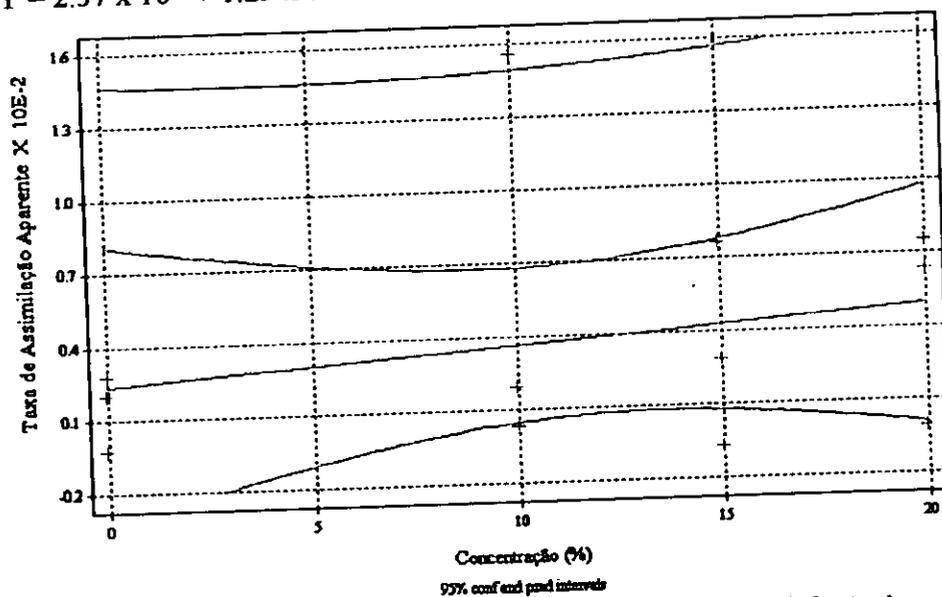


Figura 30: Relação entre a TAA e a concentração do biofertilizante com *Salvinia*. A curva azul representa a recta ajustada e as vermelhas delimitam o Intervalo de confiança de 95% da recta ajustada.

8. Discussão

8.1. Quantidade de NPK no material vegetal de *Salvinia molesta* e no solo da área de ensaio.

O solo da área em que se realizou o presente estudo é pobre em nutrientes, possuindo 0.03% e 1.39% de Nitrogénio total e Fósforo total, respectivamente (Zavale, 2005). Dados similares foram reportados por Siteo (2003) e Messa (2005). Os resultados encontrados no presente estudo para a quantidade de NPK (Tabela 1) no solo da área de ensaio não diferem dos apresentados, na medida em que por cada 100 g de solo analisado foram encontrados 0.038% de Nitrogénio, 1.57 de Fósforo, para além dos 0.17 meq de Potássio por cada 100g de amostra. Estes dados, quando comparados com as quantidades das mesmas substâncias em *Salvinia molesta* indicam que elas estão em quantidades muito baixas no solo.

A quantidade de NPK no material vegetal de *Salvinia molesta* é elevada, segundo estudos feitos por Room e Thomas (1986), nos quais o conteúdo de Nitrogénio variou de 0.62 a 5.32%, o do Fósforo esteve entre 0.03 e 1.07% e o do Potássio variou de 0.31 a 5.32%. De acordo com um estudo feito Poddar *et al.* (1991), citados por Gunnarsson e Petersen (2006), o ~~X~~jacinto de água (*Eichhornia crassipes*), que também é uma planta aquática infestante tal como a *Salvinia molesta*, apresentou um conteúdo de Nitrogénio de 1.73%. Estes resultados coadunam com os do presente estudo, no qual se encontrou um conteúdo de Nitrogénio de 1.4%, valor que se encontra entre os limites reportados por Room e Thomas (1986).

8.2. Variação da temperatura e do pH do composto

De acordo com os resultados do presente estudo, tanto o pH, assim como a temperatura não oscilaram muito ao longo do tempo de compostagem, embora tenham ocorrido algumas diferenças (Tabela 4, anexo 2). Segundo Bernal *et al.* (1998), uma série de critérios e parâmetros foram propostos para testar a maturidade dos compostos, e características físicas tais como o cheiro, a cor e a temperatura dão uma ideia geral sobre o estado de decomposição alcançado, mas pouca informação relacionada com o grau de maturação do composto.

8.3. Efeito das doses do biofertilizante no crescimento da planta

Os resultados do presente estudo, indicam que as doses do biofertilizante não produziram um efeito significativo (Anova-1, $p > 0.05$) sobre o crescimento da planta, tanto para um, assim como para outro tratamento, pela análise que foi feita dos mesmos. Contudo, o tratamento "Com *Salvinia*" sempre mostrou valores mais altos. Este resultado pode ter sido causado pelas concentrações preparadas do biofertilizante, que podem não ter sido suficientemente altas para provocar uma grande diferença entre os dois tratamentos. Se por um lado Medeiros (2002), aplicou concentrações que variam entre 1 e 5% sobre as plantas e até 20% directamente sobre o solo e obteve resultados satisfatórios, por outro lado, Tanaka *et al.* (2003) indicam pulverizações foliares de um biofertilizante líquido que variam de 10% a 30%. Estes valores, quando comparados aos usados neste estudo são altos, para além de serem correspondentes a aplicações foliares, enquanto no presente estudo foram feitas aplicações directamente ao solo, tendo a concentração máxima sido 20%. Sivasankari *et al.* (2006), estudaram os efeitos de várias concentrações de extractos de plantas marinhas no crescimento de *Vigna sinensis*. Eles usaram concentrações que variavam de 0% a 100% e constataram que maiores valores do peso seco da raiz foram obtidos usando extracto de *Sargassum wightii* a 20% e os menores foram encontrados para 40% do extracto de *Caulerpa chemnitzia*. Estes resultados sugerem que deveriam ter sido feitas mais diluições e soluções mais concentradas do biofertilizante no presente estudo, a fim de se poder ter uma maior quantidade de resultados e possíveis diferenças, não só entre os tratamentos, como também entre as várias doses aplicadas à cultura de feijão vulgar no ensaio.

8.4. Efeito do biofertilizante no crescimento da raiz, caule e folhas

De uma maneira geral, os pesos seco e fresco da raiz não sofreram o efeito da aplicação do biofertilizante, dado que não se verificaram diferenças significativas entre os tratamentos. Segundo Hsiao & Xu (2000), citados por Messa (2005), o crescimento da raiz define a extensão do solo na qual a planta explora a água e os nutrientes minerais.

Plantas que crescem em meios deficientes em nutrientes tendem a proteger o sistema de raízes através da redução da proporção dos nutrientes absorvidos e o seu transporte para a

parte aérea (Randal, 1993; e Bennett, 1993; citados por Siteo, 2003), o que resulta na diminuição da biomassa aérea.

De acordo com estes autores, era de esperar que as plantas do controle e as tratadas sem *Salvinia* no presente estudo tivessem maior peso seco da raiz. Contudo, não foi o que se verificou, pois embora não tendo havido diferenças significativas entre os tratamentos (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$), verificou-se que o peso seco da raiz foi maior para as plantas tratadas com *Salvinia*, seguidas pelas do controle e por fim pelas tratadas sem *Salvinia* (Fig 3). Este baixo peso seco da raiz nas plantas tratadas sem *Salvinia* pode dever-se a uma eventual baixa quantidade de Fósforo no composto com *Salvinia*, quando comparado ao composto sem *Salvinia* e ao controle. Pode também dever-se à possível baixa quantidade de Fósforo na solução do solo, pois segundo Gascho & Davies (1994), citados por Siteo (2003), as raízes são sensíveis à deficiência de Fósforo e esta sua sensibilidade tende a aumentar o seu peso seco e o comprimento, que é reflexo da redução do transporte de Fósforo para a parte aérea. Entretanto, é também provável que as plantas tratadas sem *Salvinia* é que tenham tido um peso seco da raiz bastante baixo devido a factores ambientais e intrínsecos que concorrem para a redução da disponibilidade de elementos nutrientes, capacidade de troca catiónica com a solução do solo e as condições fisiológicas da planta (Siteo, 2003).

O peso seco do caule diferiu significativamente (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) para todos os tratamentos, sendo que o tratamento "Com *Salvinia*" obteve maiores valores deste parâmetro, quando comparado com o controle e com o tratamento "Sem *Salvinia*". Estes resultados corroboram com os reportados por Sivasankari *et al.* (2006), segundo os quais os pesos secos dos caules de plantas de *Vigna sinensis* tratadas com extractos de *Sargassum wughtii* e *Caulerpa chemnitzia* (ervas marinhas), foram maiores em relação ao controle que era um biofertilizante sem extractos destas plantas.

Os pesos seco e fresco das folhas diferiram significativamente (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre os tratamentos, tendo sido maiores para o tratamento "Com *Salvinia*". O efeito das doses, embora não significativo cresceu notavelmente com o aumento da dose do biofertilizante, principalmente para o tratamento "Com *Salvinia*" (Fig. 6 e 7).

O crescimento da folha define o tamanho da copa da planta na captura de raios solares para a fotossíntese, para ganhar Carbono e energia (Hsiao & Xu, 2000; citados por Messa, 2005). Desta forma, pode-se inferir que os baixos pesos seco e fresco das folhas das plantas tratadas sem *Salvinia* sejam devido ao facto de estas possuírem menos quantidade de nutrientes à disposição em relação às tratadas com *Salvinia*. E como consequência ocorre uma redução da área foliar, o que vai limitar grandemente o ganho de peso da folha. A partir da observação das Figuras 6 e 7, pode-se notar que as plantas do controle tiveram maiores valores dos pesos seco e fresco da folha em relação às do tratamento “Sem *Salvinia*”, o que pode dever-se a factores externos ou ainda à provável baixa qualidade do preparado.

O comprimento da raiz foi maior em plantas tratadas com *Salvinia* e diferiu significativamente entre os tratamentos (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$). O efeito das doses quase que não se fez sentir, tanto para um, assim como para o outro tratamento (Fig. 8), o que sugere mais uma vez que provavelmente as concentrações aplicadas não foram suficientemente fortes para criar um efeito significativo sobre as plantas. Sivasankari *et al.* (2006), encontraram resultados similares em plântulas de *Vigna sinensis* tratadas com extractos de *Sargassum wughtii* e *Caulerpa chemnitzia*, nas quais o comprimento da raiz foi maior quando comparado com o controle que era um biofertilizante sem extractos destas plantas marinhas.

8.5. Efeito do biofertilizante no peso seco total da planta

Este parâmetro cresceu para todos os tratamentos, o que mostra que houve acumulação de massa seca ao longo do período de amostragem. Contudo, este aumento do peso seco total da planta foi maior para as plantas tratadas com *Salvinia* (Fig. 9a). Como resultado, verificaram-se diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre os tratamentos. As doses aplicadas não mostraram diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p > 0.05$) no peso seco total da planta, embora para o tratamento “Com *Salvinia*” a concentração de 20% tenha tido o maior valor do peso seco (Fig. 9b).

O baixo peso seco total das plantas tratadas sem *Salvinia* e do controle pode dever-se à suposta menor quantidade de elementos nutrientes no biofertilizante sem *Salvinia* e no

controle, quando comparada à do biofertilizante com *Salvinia*. Esta baixa quantidade de nutrientes, acompanhada pela pobreza do solo em nutrientes, podem ter tido um efeito cumulativo, reduzindo assim o crescimento do peso seco total da planta nas plantas tratadas sem *Salvinia* e nas do controle.

8.6. Efeito do biofertilizante na Área foliar e Área Específica da Folha

Foram encontradas diferenças significativas na área foliar entre os dois tratamentos (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$), e ficou claro que para o tratamento "Com *Salvinia*", a área foliar cresceu até a última amostragem, diferentemente do que aconteceu para o tratamento "Sem *Salvinia*" e com o controle, onde este parâmetro reduziu a partir da segunda amostragem. O contínuo crescimento da área foliar para o tratamento "Com *Salvinia*", sugere que este tratamento favorece o desenvolvimento da planta. Por outro lado, ainda para o tratamento "Com *Salvinia*", a área foliar cresceu com o aumento da concentração do biofertilizante, atingindo o seu valor máximo na concentração de 20%, embora não se tenham verificado diferenças significativas entre as doses do biofertilizante. Estes resultados corroboram com os de Karungi *et al.* (2006) quando verificaram que a área foliar de plantas de *Phaseolus vulgaris* tratadas com biofertilizante à base de restos de culturas vendidas num mercado era maior e diferia significativamente da área foliar de plantas da mesma espécie tratadas com um fertilizante convencional aplicado ao solo.

Júnior *et al.* (2004), também tiveram valores elevados de área foliar em mudas de alface tratadas com soluções nutritivas oriundas de material orgânico, no entanto atentam que esta maior área nas mudas pode dever-se à deficiência de Cobre. Deste modo, tendo em conta que o solo usado para o ensaio experimental do presente estudo era pobre (Tabela 1), pode-se inferir que a disponibilidade de Cobre na solução do solo era deficiente.

De acordo com Lambers e Poorter (1992), sob condições favoráveis, as plantas de crescimento rápido, como é o caso de *Phaseolus vulgaris*, produzem relativamente maior área foliar e menor massa radicular, o que contribui grandemente para o seu ganho de Carbono por unidade de peso da planta. De facto, o biofertilizante com *Salvinia* pode ter contribuído para o aumento das condições favoráveis do solo, dado que a *Salvinia molesta*, segundo os

resultados do presente estudo (Tabela 1), e ainda de acordo com Room e Thomas (1986), contém elevada quantidade de Nitrogénio, Fósforo e Potássio, elementos nutrientes muito importantes na nutrição vegetal.

A área específica da folha, representa a relação entre a área foliar e a massa foliar total. Ela indica a espessura ou densidade da folha (Romano, 2001).

Verificaram-se diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) na área específica da folha entre os tratamentos. De um modo geral, a área específica da folha, diminuiu ao longo do período de amostragem (Fig. 12a), tendo este decréscimo sido mais acentuado para o tratamento "Sem *Salvinia*". Atwell (1999) e Romano (2001), postulam que a área específica da folha tem estreita relação com o ambiente luminoso. O sombreamento causa um aumento da área específica da folha. Assim, o que pode estar na origem do ligeiro crescimento da área específica da folha nas plantas tratadas com *Salvinia* é a elevada área foliar, que pode ter resultado no autosombreamento da planta.

8.7. Efeito do biofertilizante na Razão da Área Foliar (RAF) e Razão do Peso Seco das Folhas (RPSF)

Pela lógica, um aumento da área foliar ao longo do tempo de amostragem, corresponderia também a um crescimento na razão da área foliar, contudo, tal facto não se verificou no presente estudo. Os resultados indicam que a razão da área foliar diminuiu ao longo do período de amostragem. E mesmo as várias doses aplicadas do biofertilizante não aumentaram a razão da área foliar (Fig. 13). De acordo com Atwell (1999), a RAF é uma medida da superfície fotossintética em relação à massa respiratória. Sendo assim, quanto maior a RAF, melhor para o crescimento da planta. Este decréscimo da RAF ao longo do período de amostragem, apesar do aumento da AF (área foliar), pode dever-se a factores tais como, a concentração do biofertilizante, que pode não ter sido suficientemente forte para determinar variações positivas na RAF, ou ainda a factores externos, como a falta de outros nutrientes na solução do solo. Pode também ter origem na alocação de matéria para outras partes da planta, ou ainda dever-se a factores genéticos, pois nas plantas nem tudo depende de factores

externos, mas também de um controle genético (Laulchi & Bilieski, 1983; citados por Siteo, 2003).

Um decréscimo na disponibilidade de nutrientes geralmente faz decrescer a RPSF e aumenta a RPSR (razão do peso seco da raiz, particularmente em espécies de crescimento rápido [(Christie & Moorby, 1975; Tilman & Cowan, 1989; Shihey & Peters, 1990; citados por Lambers e Poorter (1992)].

Os resultados mostram que houve uma redução da RPSF para os três tratamentos, independentemente das doses aplicadas do biofertilizante (Fig.14). Esta redução pode ser explicada pela alocação de maior parte da matéria orgânica para outras partes da planta que não as folhas, eventualmente em virtude de falta de água e ou de nutrientes na solução de solo.

8.8. Efeito do biofertilizante na razão do peso seco da raiz e na razão do peso seco da raiz pela parte aérea

Ferrar (1996) e Landeweert (1997), citados por Siteo (2003), afirmaram que a razão do peso seco da raiz é um factor importante na absorção de nutrientes e, segundo Fitter & Hay (1987), ela representa a proporção de biomassa total alocada às raízes.

De acordo com os resultados do presente estudo, a razão do peso seco da raiz diferiu significativamente entre os tratamentos (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$), tendo sido maior para o tratamento "Sem *Salvinia*" (Fig. 15). Tal resultado co-substancia ainda mais a hipótese de que o tratamento "Com *Salvinia*" fornece mais nutrientes à planta, na medida em que, tendo a planta mais nutrientes disponíveis, ela não precisa de expandir muito o seu sistema radicular, isto é, provavelmente houve maior alocação da matéria orgânica para a parte aérea do que para as raízes nas plantas tratadas com *Salvinia*. Para sustentar ainda mais esta explanação, Quilambo (2000) postula que grandes sistemas radiculares podem constituir uma vantagem, por permitirem melhor acesso à água e nutrientes.

De acordo com Fitter & Hay (1987), plantas que crescem em solos inférteis tendem a ter razões da raiz pela parte aérea muito altas. Deste modo, os dados que constam do presente estudo vêm confirmar esta relação.

A razão do peso seco da raiz pela parte aérea cresceu para todos tratamentos, indicando que para o tratamento "Sem *Salvinia*" o crescimento foi maior (Fig. 16). Houve diferenças significativas entre os tratamentos (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$). Este resultado mostra que o efeito do tratamento "Com *Salvinia*" se fez sentir sobre a parte aérea, permitindo assim o seu desenvolvimento, o que faz com que a planta resista ao aumento da RPSR/A. Isto sugere que o tratamento "Com *Salvinia*" permite maior desenvolvimento da parte aérea de *Phaseolus vulgaris*, o que é vantajoso sob o ponto de vista alimentar. Os altos valores da razão do peso seco da raiz pela parte aérea no controle e no tratamento "Sem *Salvinia*" podem ter origem na deficiência de Fósforo, pois de acordo com Marschner (1995), citado por Quilambo (2000), um aumento na razão do peso seco da raiz está relacionado com um aumento na distribuição de carboidratos para as raízes.

No que respeita ao efeito das doses aplicadas, importa dizer que o aumento das doses do biofertilizante causou a diminuição da RPSR/A para as plantas tratadas com *Salvinia* (o que implica um crescimento da parte aérea da planta), e um pequeno aumento para as plantas tratadas sem *Salvinia*. Embora tenham ocorrido estas variações da RPSR/A com o aumento das doses, elas não foram significativas, o que sustenta a necessidade de se aumentar as concentrações aplicadas do biofertilizante.

8.9. Efeito do biofertilizante na percentagem de matéria seca total da planta

A fotossíntese é o processo primário para o acúmulo de biomassa (Romano, 2001). Deste modo, pode-se afirmar que a percentagem de matéria seca total das plantas dependeu, não exclusivamente, mas em grande parte da eficiência da planta na absorção e conversão da luz solar em matéria orgânica. Assim, era de esperar que as plantas com maior área foliar pudessem também acumular maior biomassa, em virtude de terem maior superfície fotossintética. No entanto, os resultados obtidos (Fig. 17) não confirmam o enunciado, pois verificaram-se diferenças significativas na percentagem de matéria seca total das plantas entre os tratamentos, sendo que o controle, de um modo geral, obteve maiores valores deste parâmetro. Apesar disso, as plantas tratadas com *Salvinia*, tiveram maior percentagem de

matéria seca em relação às tratadas sem *Salvinia*, o que co-substancia a hipótese segundo a qual plantas com maior área foliar acumulam também maior biomassa, em virtude de maior área fotossintética.

8.10. Efeito do biofertilizante no rendimento de *Phaseolus vulgaris*

8.10.1. Número de vagens

Segundo os resultados do presente estudo, o número de vagens diferiu significativamente (Anova-1, $p > 0.05$) entre os tratamentos, sendo que o tratamento "Com *Salvinia*" apresentou maiores valores.

Lauchli & Bielecki (1983), citados por Siteo (2003), postulam que as leguminosas aumentam o seu crescimento e produção em solos arenosos com pouca disponibilidade de nutrientes, devido à sua capacidade de formar associações simbióticas com bactérias nitrificantes. Por outro lado, segundo estudos feitos por Nambiar *et al.* (1988), citados por Quilambo (2000), a aplicação de Nitrogénio como fertilizante nas leguminosas na fase vegetativa ou durante todas as fases de crescimento, ou ainda na fase de enchimento das vagens não influencia a produção das vagens. Portanto, as diferenças no número de vagens entre os tratamentos do presente estudo, podem dever-se factores edafo-climáticos, tais como o pH da solução do solo, a aeração do solo e o teor da matéria orgânica (Quilambo, 2000).

8.10.2. Pesos seco e fresco das vagens e razão do peso seco das vagens

Tanto os pesos seco e fresco das vagens, assim como a razão do peso seco das vagens mostraram diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$ e Anova-1, $p < 0.05$, respectivamente) entre os tratamentos. O tratamento "Com *Salvinia*", novamente teve os valores mais elevados.

Através da observação dos dados aqui apresentados, pode-se notar que as vagens têm uma grande contribuição para o peso seco total da planta. Elas constituem a parte aérea da planta, juntamente com as folhas e o caule. Segundo o que foi discutido na secção 8.8, as plantas tratadas com *Salvinia* tendem a resistir ao aumento da razão do peso seco da raiz pela parte aérea. Isto ocorre provavelmente através da alocação de maior quantidade de matéria orgânica para esta parte que inclui as vagens.

8.11. Efeito do biofertilizante na TCR, TCA e TAA

As taxas de crescimento relativo, de crescimento absoluto e de assimilação aparente mostraram diferenças significativas (Anova-1: Kruskal Wallis, $p < 0.05$) entre os tratamentos, tendo sido maiores para o tratamento "Com *Salvinia*". (Figs. 22, 23 e 24).

A taxa de crescimento relativo expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de massa inicial, em um determinado intervalo de tempo (Reis & Muller, 1979, citados por Romano, 2001).

De acordo com os resultados do presente estudo, a taxa de crescimento relativo foi baixa na primeira amostragem, mas foi crescendo ao longo do tempo, principalmente para as plantas tratadas com *Salvinia*. Constatou-se também que para as plantas tratadas com *Salvinia*, ela cresceu com o aumento da concentração do biofertilizante, embora as diferenças não tenham sido significativas (Anova-1, $p > 0.05$).

Segundo Romano (2001) a taxa de crescimento relativo é considerada a medida mais apropriada para a avaliação do crescimento vegetal. Se assim for, então o efeito do biofertilizante com *Salvinia* foi positivo sobre este parâmetro, tanto que diferiu significativamente em relação ao tratamento sem *Salvinia* e ao controle.

A taxa de crescimento relativo foi baixa para as plantas tratadas sem *Salvinia* e para o controle, provavelmente por possuírem relativamente poucos nutrientes à disposição, com origem na solução do solo ou provenientes da aplicação do biofertilizante. Lambers & Poorter (1992) postulam que plantas que crescem em solos pobres em nutrientes possuem uma taxa de crescimento mais baixa em relação às que crescem em solos férteis.

A taxa de crescimento absoluto avalia a produtividade primária líquida. É o somatório das taxas de crescimento dos diversos componentes das plantas (Reis & Muller, 1979; Pereira & Machado, 1987; citados por Romano, 2001).

A produtividade das plantas é determinada pela luz interceptada e pela conversão eficiente desta luz em produtos fotossintéticos (Gifford *et al.*, 1984; citados por Romano, 2001). Os resultados do presente estudo, no que se refere à taxa de crescimento absoluto, não fogem a este enunciado, na medida em que as plantas tratadas com *Salvinia* foram as que registaram maiores valores da área foliar e tiveram maior produção de matéria seca, que é o reflexo da

menor coeficiente angular ($1,29 \times 10^{-4}$). A relação mais forte estabeleceu-se com a taxa de crescimento absoluto, onde o coeficiente angular foi 0.0126, o que sugere que a produtividade primária líquida aumentou com o aumento da concentração do biofertilizante. Entretanto, a falta de estudos sobre a relação entre a concentração de soluções nutritivas e os parâmetros de crescimento vegetal dificulta a discussão destes dados.

Apesar do supracitado, pode-se notar através dos resultados que esta baixa relação entre as concentrações do biofertilizante e os parâmetros de crescimento pode ser resultado da falta de diferenças significativas entre estas concentrações nos parâmetros de crescimento da planta.

fotossíntese por elas realizada. Assim sendo, as plantas do controle e as tratadas sem *Salvinia* tiveram menor taxa de crescimento absoluto, provavelmente devido à baixa eficiência na captação de luz em virtude de área foliar reduzida.

De acordo com Briggs *et al.* (1920), citados por Romano (2001), a taxa de assimilação aparente representa a taxa de incremento da massa de matéria seca por unidade de área foliar existente na planta. É a eficiência das folhas na produção de biomassa (Atwell, 1999).

Os resultados mostram que o efeito de todos os tratamentos na taxa de assimilação aparente só começou a se fazer sentir a partir da segunda amostragem (Fig. 24), com particular destaque para as plantas tratadas com *Salvinia*. Houve uma predominância de valores altos para o tratamento "Com *Salvinia*", o que sugere que as plantas tratadas com o biofertilizante contendo *Salvinia*, em virtude da sua elevada área foliar, foram mais eficientes na produção de biomassa, em relação às plantas tratadas sem *Salvinia* e às do controle.

8.12. Efeito do biofertilizante no Conteúdo de Água

O conteúdo de água nas folhas diferiu significativamente entre os três tratamentos, tendo sido maior nas plantas tratadas sem *Salvinia*. De acordo com Shippley (1995), citado por Quilambo (2000), plantas com um elevado conteúdo de água em suas folhas, podem manter a mesma área superficial por folha, e conseqüentemente, a mesma intercepção de luz por folha, com menor investimento na biomassa. De facto, as plantas tratadas sem *Salvinia* apresentaram menor biomassa das folhas ao longo do tempo de amostragem (Figs. 6 e 7), embora tenham sofrido uma ligeira redução da área foliar ao longo do tempo de amostragem.

O elevado conteúdo de água nas folhas das plantas tratadas sem *Salvinia* pode também dever-se a uma resposta dessas plantas à falta de nutrientes e água no solo.

8.13. Relação entre a concentração do biofertilizante e TCR, TCA e TAA

As taxas de crescimento relativo, absoluto e de assimilação aparente, tiveram todas uma relação positiva com as doses do biofertilizante, contudo esta relação foi baixa, principalmente para a taxa de assimilação aparente, cuja equação de regressão apresentou o

menor coeficiente angular ($1,29 \times 10^{-4}$). A relação mais forte estabeleceu-se com a taxa de crescimento absoluto, onde o coeficiente angular foi 0.0126, o que sugere que a produtividade primária líquida aumentou com o aumento da concentração do biofertilizante. Entretanto, a falta de estudos sobre a relação entre a concentração de soluções nutritivas e os parâmetros de crescimento vegetal dificulta a discussão destes dados.

Apesar do supracitado, pode-se notar através dos resultados que esta baixa relação entre as concentrações do biofertilizante e os parâmetros de crescimento pode ser resultado da falta de diferenças significativas entre estas concentrações nos parâmetros de crescimento da planta.

9. Conclusões

- O material vegetal de *Salvinia molesta* possui elevadas quantidades de Nitrogénio, Fósforo e Potássio, 1.4%, 1674.06mg/100g e 50.66meq/100g, respectivamente.
- O composto preparado à base de *Salvinia molesta* sofreu decomposição a uma taxa de 339 gramas por semana.
- O biofertilizante à base de *Salvinia molesta* influencia positivamente o crescimento de *Phaseolus vulgaris*, particularmente através da diminuição da RPSR, da RPSR/A e do conteúdo de água nas folhas e através do aumento da TCR da planta.
- As taxas de crescimento relativo, absoluto e de assimilação aparente possuem uma correlação positiva e fraca com as concentrações do biofertilizante.

10. Limitação

- Não foi possível determinar com maior precisão a taxa de decomposição do material vegetal de *Salvinia molesta*, dado que a quantidade de material colhido não foi suficiente para se fazerem réplicas e assim se obterem valores médios.

11. Recomendações

- Mais estudos do género devem ser feitos em condições de laboratório, a fim de poder controlar factores de difícil controle no campo, como é o caso de pragas, deposição de liteira proveniente de outros lugares e a quebra de raízes no acto da colheita.
- Estudos futuros podem também ser feitos em outras culturas de rendimento no país, tendo em conta as épocas apropriadas para o crescimento de tais culturas.
- É recomendável também que estudos futuros desta natureza tenham em conta as fases do ciclo de vida das culturas, para se identificar o efeito da aplicação do biofertilizante em cada fase de crescimento.
- O estudo do efeito do biofertilizante, usando concentrações maiores do que 20%, é também recomendável.

12. Bibliografia

- ❖ Atwell, B.; P. Kriedemann & C. Turnbull (1999). *Plants In Action: Adaptation in Nature, Performance in Cultivation*. 664 pp. Malaysia, Macmillan Education Australia PTY LTD.
- ❖ Barreto, R.; R. Charudattan; A. Pomella & R. Hanada (2000). Biological Control of Neotropical Aquatic Weeds With Fungi. *Crop Protection*, 19: 697 – 703.
- ❖ Bernal, M.P., C. Paredes, M.A. Sánchez-Montero J. Cegarra (1998) Maturity and Stability Parameters of Composts Prepared with a Wide Range of Organic Wastes. *Bioresource Technology*, 63: 91 – 99.
- ❖ Bila, J. (2003). Efeito da Ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) nas Perdas de Rendimento no Feijão Vulgar (*Phaseolus vulgaris* L.). Tese de Licenciatura. 58 pp. Maputo. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Universidade Eduardo Mondlane.
- ❖ Boyd, C.E. (1974). Utilization of Aquatic Weeds. In: Mitchell, D.S. (ed) *Aquatic Vegetation and its use and control*. pp 107 – 115. Paris, Academic Press
- ❖ Calder, I.R., L.H. Robin, G.B. Heidi, M.G. Henry, O. Shela, A. Chirwa and R. Kafundu. (1955) The Impact of Land Use Change on Water Resources in Sub-Saharan Africa: A Modelling Study of Lake Malawi. *Journal of Hydrology*, 170: 123 – 135.
- ❖ Fitter, A.H. & R.K.M. Hay (1987) *Environmental Physiology of Plants*. 423 pp. London, Academic Press.
- ❖ Fomo, I.W. & K.L.S. Harley (1979). The Occurrence of *Salvinia molesta* in Brazil. *Aquatic Botany*, 6: 185 – 187.

- ❖ Fomo, I.W. (1983). Native distribution of The *Salvinia auriculata* Complex and Keys to Species Identification. *Aquatic Botany*, 17: 71 – 83.
- ❖ Gomez, K.A. & A.A Gomez. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd Edition. 680 pp. New York. Chichester. Brisbane. Toronto. Singapore. John Wiley & Sons.
- ❖ Guillarmod, A.J. (1979). Water Weeds in Southern Africa. *Aquatic Botany*, 6: 377 -391.
- ❖ Gunnarson, C.C., C.M. Petersen (2006). Water hyacinths as a Resource in Agriculture and Energy Production: A Literature Review. *Waste Management*. In press.
- ❖ Hirji, R., P. Johnson, P. Maro and T.M. Chiuta. (2002). *Defining and Mainstreaming Environmental Sustainability in Water Resources Management in Southern Africa*. 317 pp. Harare, SADC, IUCN, SARDC, World Bank.
- ❖ Jimenez, H. & Picciotto, G. (1994). *Pacote Tecnológico das Principais Culturas Alimentares de Moçambique*. 36 pp. Série Divulgação N° 7. Maputo, Departamento de Agricultura e Sistemas de Produção. INIA.
- ❖ Júnior, F.O.G.M., S.R. Martins, H.S. Fernandes (2004). Crescimento e Avaliação Nutricional da Alface Cultivada em “NFT” com Soluções Nutritivas de Origem Química e Orgânica. *Horticultura Brasileira*, 3: 632 – 637.
- ❖ Karungi, J., B. Ekobom, S. Kyamanywa (2006). Effects of Organic versus Conventional Fertilizers on Insect Pests, Natural Enemies and Yield of *Phaseolus vulgaris*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115: 51 – 55.

- ❖ Lambers, H. & H. Poorter (1992). Inherent Variation in Growth Rate Between Higher Plants: A Search for Physiological Causes and Ecological Consequences. In *Advances in Ecological Research*. pp 187 – 261. (editors). London, Academic Press Limited.
- ❖ Matthews, S. & K. Brand (2004). *Africa Invaded: The Growing Danger of Invasive Alien Species*. 79 pp, South Africa, Global Invasive Species Programme (GISP).
- ❖ Medeiros, M.B. (2002). *Produção de Biofertilizantes Líquidos e o seu uso na Agricultura Alternativa*. Tese de Doutorado. 160 pp. USP – Universidade de São Paulo.
- ❖ McNeely, J.A., H.A. Mooney, N.E. Neville, P.J. Schei & J.K. Waage (2001). *Global Strategy on Invasive Alien Species*. 50 pp, IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK., GISP.
- ❖ Messa, O.B.A. (2005). *Efeito do Stress Hídrico no Crescimento da Mapira (*Sorghum bicolor*) e do Milho (*Zea mays*)*. Tese de Licenciatura. 69 pp. Maputo, Departamento de Ciências biológicas. Universidade Eduardo Mondlane.
- ❖ Ogindo, H.O. & S. Walker (2004). The Determination of Transpiration Efficiency Coefficient for Common Bean. *Physics and Chemistry of the Earth*, 29: 1083 – 1089.
- ❖ Okalebo, J.R., K.W. Gathua & P.L. Woomer (2002). *Laboratory Methods of Soil and Plant Analysis*. 128 pp. Nairobi, 2nd Edition. SACRED África And TSBF – CIAT.
- ❖ Payne, A.I. (1986). *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. 301 pp. Singapore, John Wiley and Sons.
- ❖ Pursglove, J.W. (1968). *Tropical Crops: Dicotyledons*. 718 pp. Trinidad, Longman.

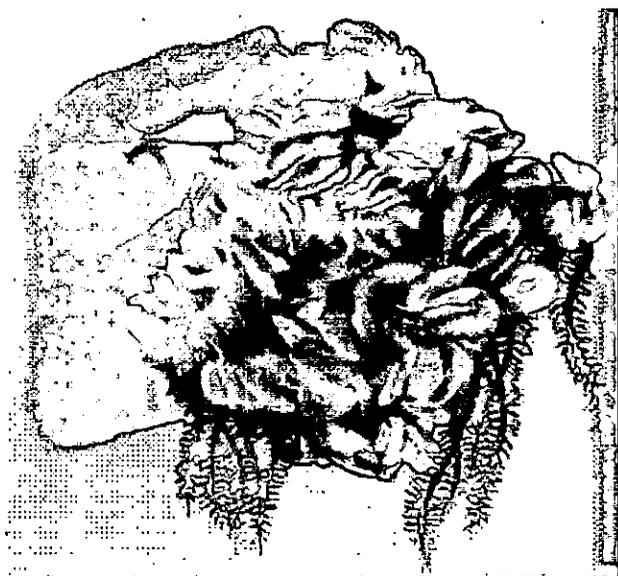
- ❖ Quilambo, O.A. (2000). Functioning of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) under Nutrient Deficiency and Drought Stress in Relation to Symbiotic Associations. Tese de Doutoramento. 168 pp. Van Denderen B. V., Groningen.
- ❖ Rachide, H. & C. Tacaríndua (2004). Apontamentos de Culturas Alimentares e Industriais. pp 1 – 23, Maputo, Departamento de Produção e Protecção Vegetal, Universidade Eduardo Mondlane.
- ❖ Romano, M.R. (2001) Análise de Crescimento, Produção de Biomassa, Fotossíntese e Biossíntese de Aminoácidos em Plantas Transgênicas de Tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) que expressam o gene *Lhcb*2* de Ervilha. Tese de Mestrado. 66 pp. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós.
- ❖ Room, P.M. & J.Y. Gill (1985). The Chemical Environment of *Salvinia molesta* Mitchell: Ionic Concentrations of Infested Waters. *Aquatic Botany*, 23: 127 – 135.
- ❖ Room, P.M., P.A. Thomas (1986). Nitrogen, Phosphorus and Potassium in *Salvinia molesta* Mitchell in the Field: Effects of Weather, Insect Damage, Fertilizers and Age. *Aquatic Botany*, 24: 213 – 232.
- ❖ Schoonhoven, A.V. & O. Voysest (1991). Common Beans: Research for Crop Improvement. 980 pp. Colombia, CAB International, CIAT.
- ❖ Siteo, A.M. (2003). Efeito da Deficiência de Elementos Nutrientes no Desenvolvimento do Amendoim (*Arachis hypogaea*) e Feijão Jugo (*Voandzeia subterranea*). Tese de Licenciatura. 69 pp. Maputo. D.C.B. Universidade Eduardo Mondlane.
- ❖ Sivasankari, S., V. Venkatesalo, M. Anantharaj, M. Chandrasekaran (2006). Effect of Seaweed Extracts on the Growth and Biochemical Constituents of *Vigna sinensis*. *Bioresource Technology*, 97: 1745 – 1751.

- ❖ Srivastav, R.K., S.K. Gupta, K.D.P. Nigam, P. Vasudevan (1994). Treatment of Chromium and Nickel in Waste Water by Using Aquatic Plants. *Water Research*, 28: 1631 - 1638.
- ❖ Summerfield, R.J. & E.H. Roberts (1985). *Grain Legume Crops*. 859 pp. London, Collins.
- ❖ Szczepański, A.J. (1977). Allelopathy as a Means of Biological Control of Water Weeds. *Aquatic Botany*, 3: 193 - 197.
- ❖ Tanaka, M.T., E. Sengik, H.S. Santos, C.H. Júnior, C.A. Scapim, L. Silvério, M.V. Kvitschal, I.C. Arquez (2003). Efeito da Aplicação Foliar de Biofertilizantes, Bioestimulantes e Micronutrientes na Cultura de Tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)
- ❖ Walinga, I., J.J.V.D. Lee, V.J.G. Houba, W.V. Vark & I. Novozamsky (1995). *Plant Analysis Manual*. 180 pp. London, Kluwer Academic Publishers.
- ❖ Wetzel, R.G. (1993). *Limnologia*. 2ª Edição. 919 pp. Lisboa, Fundação Calouste Gulbankian.
- ❖ Willianson, M. (1996). *Biological Invasions*. 244 pp. London, Chapman and Hall.
- ❖ Wittenberg, R. & M.J.W. Cock (2001). *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*. 228 pp, CABInternational, Wallingford, Oxon, UK.
- ❖ Wu, S.C.; Z.H. Cao; Z.G. Li; K.C. Cheung & M.H. Woung (2005). Effects of Biofertilizer Containing N-Fixer, P and K Solubilizers and AM Fungi on Maize Growth: A Greenhouse Trial. *Geoderma*, 125: 155 - 166.

- ❖ Zavale, M.J.M. (2005). Efeito do Cloreto de Sódio (NaCl) no Crescimento do Feijão Nhemba (*Vigna unguiculata*) e Feijão Jugo (*Vigna subterranea*). Tese de Licenciatura. 63 pp. Maputo. Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Eduardo Mondlane.

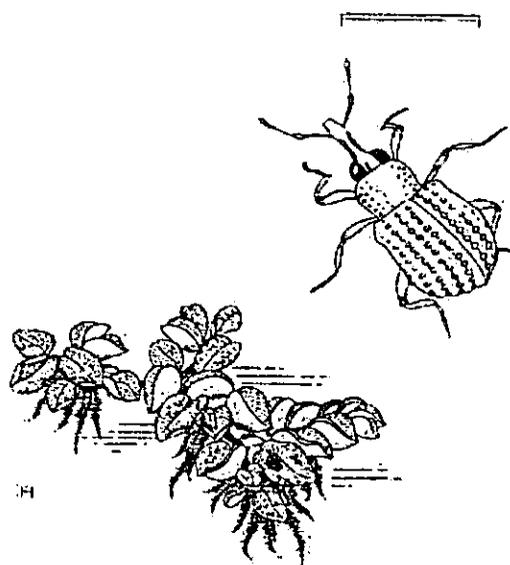
ANEXOS

Anexo 1: Figuras



Fonte: Matthews & Brand (2004)

Figura 1: *Salvinia molesta*

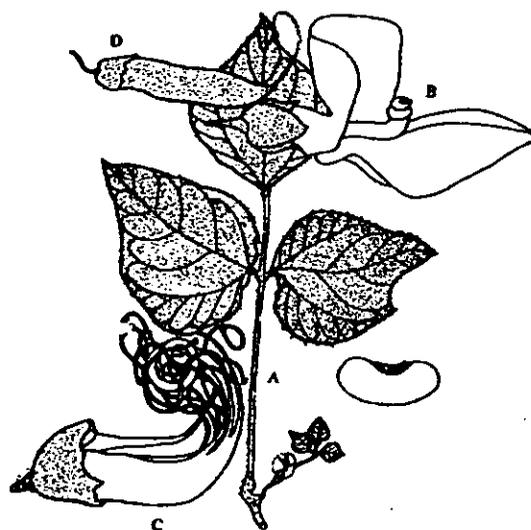


Fonte: Willianson (1996)

Figura 3: *Salvinia molesta* e seu agente de controle biológico *Cyrtobagous salviniae*.



Figura 2: *Salvinia molesta* no Rio Umbeluzi. Ela cobriu uma percentagem razoável do Rio. Esta fotografia foi tirada a 23 de Março de 2006.



Fonte: Purseglove (1968)

Figura 4: *Phaseolus vulgaris*. A: Folha; B: Flor; C: Flor com corola removida; D: Vagem.

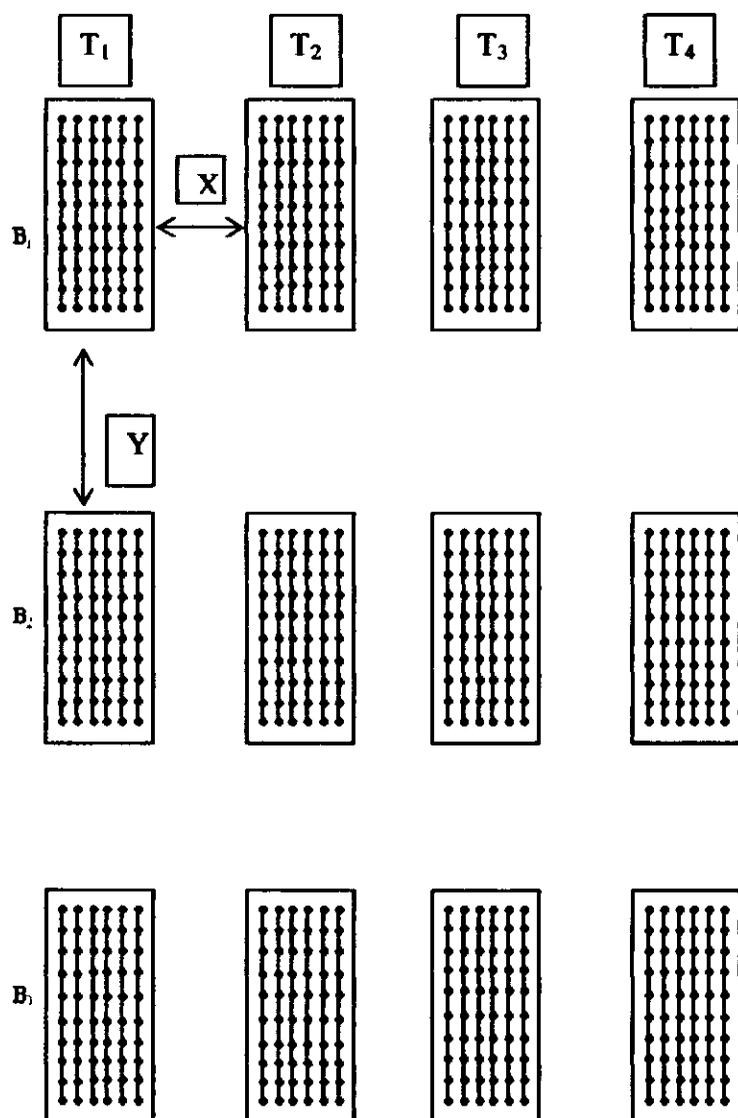


Figura 5: Delineamento experimental. X: 0,5 m; Y: 0,75 m; T₁ a T₄: Os quatro talhões em cada bloco, representando as concentrações do biofertilizante, distribuídas de forma aleatória.

↓
Compasso entre plantas: 20 cm

... Compasso entre linhas: 45 cm

Nota: O mesmo desenho experimental foi usado para as duas parcelas, ou seja, para a área na qual foi feita a fertilização com composto sem *Salvinia molesta* e para a área na qual foi feita a fertilização com composto contendo *Salvinia molesta*.

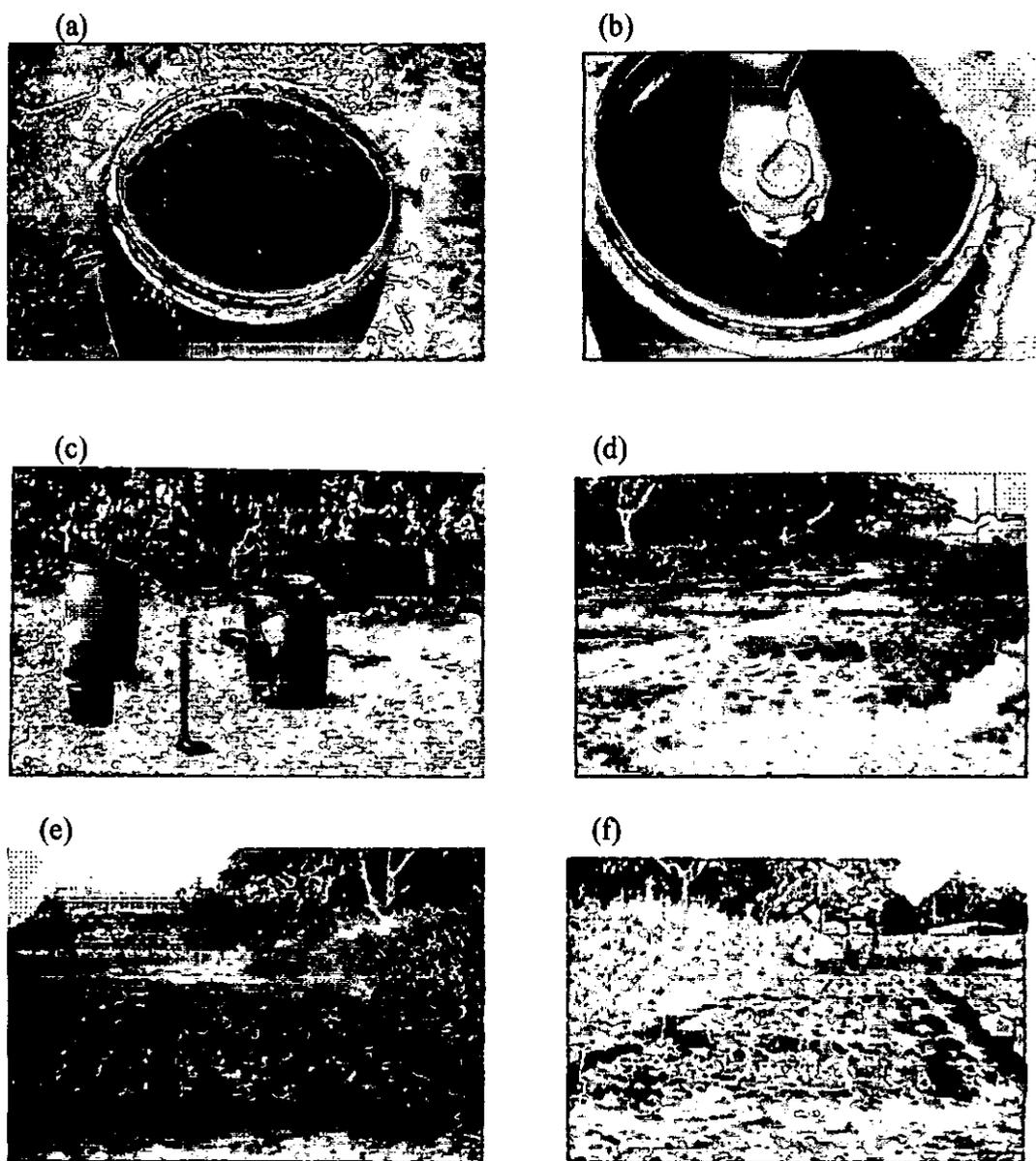


Figura 6: Diferentes fases do ensaio experimental. (a) – (c): Preparação do composto; (d) – (f): Crescimento da cultura.

Anexo 2: Tabelas

Tabela 1: Variação do peso do composto em função do tempo.

Período de medição	Peso em gramas
1ª Semana	3000
2ª Semana	1500
3ª Semana	1125
4ª Semana	1000
5ª Semana	875
6ª Semana	750
7ª Semana	625
8ª Semana	625

Tabela 2: Plano de colheitas para a parcela tratada com composto com *Salvinia molesta*.

Nº de Colheita	Semanas após a germinação	0%	10%	15%	20%	Total de plantas por colheita
1	4	18	18	18	18	72
2	6	18	18	18	18	72
3	8	18	18	18	18	72
Total de plantas por concentração		54	54	54	54	216

Tabela 3: Plano de colheitas para a parcela tratada com composto sem *Salvinia molesta*.

Nº de Colheita	Semanas após a germinação	0%	10%	15%	20%	Total de plantas por colheita
1	4	18	18	18	18	72
2	6	18	18	18	18	72
3	8	18	18	18	18	72
Total de plantas por concentração		54	54	54	54	216

TABELA 4: Temperatura e pH médios durante o período de maturação do composto. Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente a um intervalo de confiança de 95% ($p > 0.05$).

Parâmetros Dias	Temperatura		pH	
	Com <i>Salvinia</i>	Sem <i>Salvinia</i>	Com <i>Salvinia</i>	Sem <i>Salvinia</i>
1	22.5 ^a (± 3.21)	22.5 ^a (± 3.21)	6.5533 ^a (± 0.48)	6.5533 ^a (± 0.48)
2	25.3 ^a (± 4.6)	25.167 ^a (± 4.8)	5.41 ^a (± 0.26)	5.56 ^a (± 0.24)
3	23.2 ^a (± 3.73)	22.633 ^a (± 4.54)	4.9667 ^a (± 0.04)	5.2667 ^a (± 0.13)
4	23 ^a (± 4.13)	22.9 ^a (± 4.97)	5.3333 ^a (± 0.45)	5.5833 ^a (± 0.52)
5	23.267 ^a (± 3.88)	23.567 ^a (± 4.43)	5.66 ^a (± 0.3)	5.89 ^a (± 0.45)
6	23.5 ^a (± 2.71)	23.133 ^a (± 2.89)	5.53 ^a (± 0.13)	5.4733 ^a (± 0.07)
7	23.333 ^a (± 3.46)	23.367 ^a (± 4.76)	5.31 ^a (± 0.03)	5.2733 ^a (± 0.08)
8	23.567 ^a (± 4.1)	23.333 ^a (± 4.89)	5.5 ^a (± 0.33)	5.5667 ^a (± 0.45)
9	23.533 ^a (± 4.05)	23.467 ^a (± 4.6)	5.62 ^a (± 0.15)	5.8967 ^a (± 0.55)
10	24.267 ^a (± 4.48)	24.5 ^a (± 5.23)	5.4 ^a (± 0.07)	5.4367 ^a (± 0.12)
11	24.133 ^a (± 4.1)	23.667 ^a (± 4.06)	5.1467 ^a (± 0.06)	5.0833 ^a (± 0.08)
12	24.067 ^a (± 3.9)	24.367 ^a (± 4.86)	5.0233 ^a (± 0.05)	4.9833 ^a (± 0.08)
13	23.9 ^a (± 3.87)	23.9 ^a (± 4.96)	4.9 ^a (± 0.05)	4.59 ^b (± 0.49)
14	23.733 ^a (± 3.46)	23.233 ^a (± 3.41)	4.7933 ^b (± 0.03)	4.8767 ^a (± 0.05)
15	22.967 ^a (± 4.35)	22.433 ^a (± 4.73)	5.0533 ^a (± 0.59)	5.5233 ^a (± 0.3)
16	22.7 ^a (± 3.97)	22.5 ^a (± 4.33)	4.9367 ^a (± 0.05)	5.2733 ^a (± 0.1)
17	23.567 ^a (± 3.97)	22.467 ^a (± 3.78)	5.3867 ^a (± 0.56)	5.5633 ^a (± 0.52)
18	22.267 ^a (± 2.06)	22.067 ^a (± 2.48)	5.2967 ^a (± 0.02)	5.3767 ^a (± 0.05)
19	22.467 ^a (± 1.86)	23.5 ^a (± 3.02)	5.0433 ^a (± 0.22)	5.3333 ^a (± 0.22)
20	22.533 ^a (± 3.68)	18.667 ^a (± 4.34)	4.8267 ^a (± 0.09)	5.0067 ^a (± 0.18)
21	22.733 ^a (± 3.7)	17.867 ^b (± 2.93)	4.8933 ^a (± 0.06)	5.0967 ^a (± 0.19)
22	22.833 ^a (± 2.7)	20.233 ^a (± 2.9)	5.1733 ^a (± 0.09)	5.03 ^a (± 0.19)
23	22.6 ^a (± 3.3)	21.167 ^a (± 3)	5.27 ^a (± 0.1)	5.1833 ^a (± 0.1)
24	22.4 ^a (± 4.1)	21.733 ^a (± 4.36)	5.1633 ^a (± 0.07)	5.2333 ^a (± 0.1)
25	22.667 ^a (± 2.97)	22.167 ^a (± 3.82)	4.97 ^a (± 0.1)	5.1133 ^a (± 0.06)
26	22.633 ^a (± 2.43)	22.283 ^a (± 3.28)	5.3433 ^a (± 0.13)	5.4367 ^a (± 0.11)
27	22.367 ^a (± 2.94)	20.867 ^a (± 2.5)	5.2 ^a (± 0.29)	5.2667 ^a (± 0.02)

Tabela 5: Médias \pm Desvio Padrão dos diferentes parâmetros medidos ao longo do período de amostragem para as plantas tratadas com *Salvinia molesta* (b = 10%; c = 15% e d = 20%).

Concentração	Parâmetros	Média \pm Desvio Padrão para o tratamento "Com <i>Salvinia</i> ")					
		4 SAG	N	6 SAG	N	8 SAG	N
b	AEF	255,55 \pm 33,053	18	248,13 \pm 161,13	18	181,19 \pm 49,846	18
b	AF	179,90 \pm 76,820	18	273,97 \pm 197,96	18	205,28 \pm 97,627	18
b	CAFO	11,419 \pm 1,0751	18	11,379 \pm 2,6275	18	12,924 \pm 1,0955	18
b	CARA	7,954 \pm 1,8386	18	11,001 \pm 2,979	18	12,756 \pm 1,3749	18
b	CAVA	0	0	7,8955 \pm 4,6469	18	14,209 \pm 3,7419	18
b	COMPRA	27,728 \pm 7,9140	18	35,261 \pm 11,039	18	35,222 \pm 10,905	18
b	NrFOL	5,5556 \pm 1,2935	18	7,3889 \pm 2,8930	18	6,4444 \pm 2,2287	18
b	PEFREFO	6,2499 \pm 2,5933	18	10,593 \pm 7,1491	18	8,7832 \pm 3,0344	18
b	PEFRERA	3,3465 \pm 0,9239	18	4,9623 \pm 2,049	18	5,2364 \pm 1,7001	18
b	PEFREVA	0	0	4,4629 \pm 4,6055	18	11,894 \pm 6,4052	18
b	PESECA	0,2055 \pm 0,0925	18	0,2053 \pm 0,1188	18	0,2643 \pm 0,0868	18
b	PESEFO	0,7153 \pm 0,3133	18	1,1801 \pm 0,8662	18	1,1306 \pm 0,3834	18
b	PESERA	0,2618 \pm 0,0717	18	0,5547 \pm 0,2721	18	0,6656 \pm 0,2290	18
b	PST	1,1826 \pm 0,4455	18	2,3042 \pm 1,4684	18	0,8230 \pm 1,4287	18
b	RAF	214,30 \pm 48,224	18	114,38 \pm 50,361	18	58,226 \pm 27,960	18
b	RP _s F	0,5913 \pm 0,0575	18	0,4838 \pm 0,1183	18	0,3112 \pm 0,1016	18
b	RP _s R	0,2883 \pm 0,0686	18	0,2760 \pm 0,0969	18	0,1905 \pm 0,0826	18
b	RP _s R/A	0,4176 \pm 0,1667	18	0,6361 \pm 0,3494	18	0,6731 \pm 0,3361	18
b	TAA	0,000283 \pm 0,00139	18	0,00194 \pm 0,00176	18	0,0156 \pm 0,0409	18
b	TCA	0,5913 \pm 0,2227	18	0,5608 \pm 0,8176	18	0,7594 \pm 0,9538	18
b	TCR	0,0483 \pm 0,2002	18	0,2652 \pm 0,4496	18	0,3252 \pm 0,4031	18
b	NrVA	0	0	4,3333 \pm 2,9704	18	4,6667 \pm 1,8471	18
b	PESEVA	0	0	0,3642 \pm 0,3781	18	1,7626 \pm 1,1511	18
b	RP _s V	0	0	0,1350 \pm 0,0988	18	0,4210 \pm 0,1550	18
b	%MS	15,395 \pm 8,8095	18	10,816 \pm 1,8786	18	13,919 \pm 1,6426	18
c	AEF	242,86 \pm 31,223	18	197,75 \pm 24,694	18	264,27 \pm 318,06	18
c	AF	133,48 \pm 64,009	18	189,03 \pm 154,97	18	413,86 \pm 365,99	18
c	CAFO	12,014 \pm 1,7413	18	12,803 \pm 1,2664	18	12,734 \pm 3,0749	18
c	CARA	7,2252 \pm 0,7554	18	15,538 \pm 17,348	18	12,44 \pm 2,6277	18
c	CAVA	0	0	8,1208 \pm 3,5452	18	15,981 \pm 7,0932	18
c	COMPRA	27,317 \pm 8,3872	18	31,222 \pm 9,7110	18	36,889 \pm 11,639	18
c	NrFOL	4,8889 \pm 1,1827	18	6,0000 \pm 2,9104	18	10,889 \pm 7,4824	18
c	PEFREFO	4,5605 \pm 1,9516	18	7,1826 \pm 5,2058	18	15,834 \pm 13,346	18
c	PEFRERA	2,7576 \pm 0,8392	18	4,3244 \pm 2,0554	18	5,961 \pm 2,4586	18
c	PEFREVA	0	0	4,11 \pm 3,917	18	14,346 \pm 13,484	18
c	PESECA	0,1646 \pm 0,0825	18	0,1766 \pm 0,0791	18	0,3272 \pm 0,2076	18
c	PESEFO	0,5454 \pm 0,2441	18	0,9251 \pm 0,7017	18	2,0306 \pm 1,8682	18
c	PESERA	0,1989 \pm 0,0624	18	0,4765 \pm 0,1852	18	0,7487 \pm 0,3455	18
c	PST	0,9089 \pm 0,3567	18	1,8775 \pm 1,1085	18	5,6099 \pm 4,0525	18
c	RAF	143,07 \pm 22,275	18	89,240 \pm 25,643	18	76,059 \pm 55,174	18
c	RP _s F	0,5886 \pm 0,0500	18	0,4485 \pm 0,1093	18	0,3372 \pm 0,1571	18
c	RP _s R	0,2345 \pm 0,0612	18	0,3003 \pm 0,1151	18	0,1817 \pm 0,1102	18
c	RP _s R/A	0,4075 \pm 0,1357	18	0,7740 \pm 0,5236	18	0,6539 \pm 0,6226	18

Estudo Experimental sobre o Uso de *Salvinia molesta* MITCHEL como Biofertilizante

c	TAA	$(-0,00073) \pm 0,00156$	18	$0,00281 \pm 0,00468$	18	$0,00764 \pm 0,00647$	18
c	TCA	$0,4544 \pm 0,1784$	18	$0,4843 \pm 0,5524$	18	$1,8662 \pm 2,0033$	18
c	TCR	$(-0,0852) \pm 0,2021$	18	$0,3145 \pm 0,3589$	18	$0,5012 \pm 0,4412$	18
c	NrVA	0	0	$4,8889 \pm 2,4944$	18	$6,2222 \pm 4,4794$	18
c	PESEVA	0	0	$0,2993 \pm 0,2549$	18	$2,5034 \pm 2,5237$	18
c	RPpV	0	0	$0,1418 \pm 0,0886$	18	$0,4123 \pm 0,2031$	18
c	%MS	$10,446 \pm 1,0151$	18	$11,239 \pm 1,2632$	18	$14,576 \pm 3,0395$	18
d	AEF	$242,63 \pm 24,051$	18	$187,51 \pm 45,400$	18	$300,91 \pm 515,26$	18
d	AF	$139,69 \pm 51,492$	18	$198,26 \pm 120,74$	18	$482,01 \pm 517,39$	18
d	CAFO	$11,434 \pm 1,573$	18	$12,767 \pm 1,6777$	18	$13,730 \pm 4,9102$	18
d	CARA	$7,6504 \pm 0,6078$	18	$10,777 \pm 2,8529$	18	$13,916 \pm 4,6263$	18
d	CAVA	0	0	$7,8066 \pm 3,7299$	18	$15,25 \pm 6,9732$	18
d	COMPRA	$26,161 \pm 5,1357$	18	$38,667 \pm 14,945$	18	$34,872 \pm 10,306$	18
d	NrFOL	$5,1111 \pm 1,4096$	18	$6,8333 \pm 2,4071$	18	$12,389 \pm 9,3629$	18
d	PEFREFO	$5,1059 \pm 1,9072$	18	$8,6238 \pm 4,7025$	18	$17,984 \pm 17,685$	18
d	PEFRERA	$2,7418 \pm 0,6704$	18	$4,3335 \pm 1,2424$	18	$4,7481 \pm 1,5773$	18
d	PEFREVA	0	0	$4,6634 \pm 4,1886$	18	$15,844 \pm 13,748$	18
d	PESECA	$0,2217 \pm 0,2472$	18	$0,1910 \pm 0,0802$	18	$0,3489 \pm 0,2302$	18
d	PESEFO	$0,5873 \pm 0,2464$	18	$1,1544 \pm 0,7406$	18	$2,3342 \pm 2,5861$	18
d	PESERA	$0,2102 \pm 0,0560$	18	$0,4884 \pm 0,2554$	18	$0,6680 \pm 0,3295$	18
d	PST	$1,0192 \pm 0,4304$	18	$2,2080 \pm 1,1448$	18	$6,0652 \pm 4,4964$	18
d	RAF	$141,43 \pm 23,580$	18	$91,262 \pm 22,696$	18	$77,602 \pm 53,672$	18
d	RPpF	$0,5841 \pm 0,0876$	18	$0,5005 \pm 0,0906$	18	$0,3603 \pm 0,1883$	18
d	RPpR	$0,2230 \pm 0,0570$	18	$0,2468 \pm 0,1201$	18	$0,1577 \pm 0,0922$	18
d	RPpR/A	$0,3898 \pm 0,1188$	18	$0,5332 \pm 0,3481$	18	$0,5735 \pm 0,5263$	18
d	TAA	$(-0,00008) \pm 0,0018$	18	$0,00636 \pm 0,0130$	18	$0,00752 \pm 0,00855$	18
d	TCA	$0,5096 \pm 0,2152$	18	$0,5944 \pm 0,6109$	18	$1,9286 \pm 2,3223$	18
d	TCR	$(-0,0321) \pm 0,2125$	18	$0,3623 \pm 0,3322$	18	$0,4183 \pm 0,4625$	18
d	NrVA	0	0	$5,5556 \pm 3,1102$	18	$4,8333 \pm 3,1483$	18
d	PESEVA	0	0	$0,3742 \pm 0,3270$	18	$2,7141 \pm 2,5282$	18
d	RPpV	0	0	$0,5332 \pm 0,3481$	18	$0,4158 \pm 0,2303$	18
d	%MS	$11,035 \pm 2,8816$	18	$11,603 \pm 1,6903$	18	$15,036 \pm 4,3357$	18

Tabela 6: Médias \pm Desvio Padrão dos diferentes parâmetros medidos ao longo do período de amostragem para as plantas tratadas sem *Salvinia molesta* (b = 10%; c = 15% e d = 20%).

Concentração	Parâmetros	Média \pm Desvio Padrão para o tratamento "Sem <i>Salvinia</i> "					
		4 SAG	N	6 SAG	N	8 SAG	N
b	AEF	208,97 \pm 21,698	18	204,19 \pm 55,204	18	161,30 \pm 34,210	18
b	AF	111,02 \pm 50,048	18	159,79 \pm 137,07	18	83,552 \pm 55,793	18
b	CAFO	12.588 \pm 1.5755	18	15.369 \pm 8.8833	18	14.657 \pm 2.6305	18
b	CARA	7.8371 \pm 0.8341	18	9.3536 \pm 1.8009	18	10.385 \pm 1.5655	18
b	CAVA	0	0	7.1602 \pm 4.6671	18	12.519 \pm 4.8241	18
b	COMPRA	25,800 \pm 5,7226	18	30,422 \pm 7,6622	18	29,411 \pm 6,7456	18
b	NrFOL	4,8889 \pm 1,1827	18	5,3333 \pm 2,4734	18	6,0000 \pm 3,1436	18
b	PEFREFO	4.1262 \pm 1.6418	18	5.9213 \pm 5.3468	18	3.6138 \pm 2.2748	18
b	PEFRERA	3.6472 \pm 0.7631	18	4.5758 \pm 2.0165	18	3.9841 \pm 1.1962	18
b	PEFREVA	0	0	1.6352 \pm 1.7698	18	3.8302 \pm 3.1174	18
b	PESECA	0,1409 \pm 0,0599	18	0,1578 \pm 0,1024	18	0,1553 \pm 0,0534	18
b	PESEFO	0,5299 \pm 0,2391	18	0,7360 \pm 0,5272	18	0,4961 \pm 0,2592	18
b	PESERA	0,2833 \pm 0,0531	18	0,4364 \pm 0,2268	18	0,4128 \pm 0,1329	18
b	PST	0,9541 \pm 0,3227	18	1,4524 \pm 0,8331	18	1,5421 \pm 0,6291	18
b	RAF	111,63 \pm 24,332	18	100,95 \pm 43,733	18	54,186 \pm 30,292	18
b	RP _s F	0,5310 \pm 0,0906	18	0,4811 \pm 0,1018	18	0,3248 \pm 0,1257	18
b	RP _s R	0,3236 \pm 0,0976	18	0,3198 \pm 0,0817	18	0,2932 \pm 0,1143	18
b	RP _s R/A	0,6655 \pm 0,3592	18	0,7081 \pm 0,2682	18	1,0061 \pm 0,5013	18
b	TAA	(-0,00086) \pm 0,00233	18	0,00154 \pm 0,0038	18	0,00284 \pm 0,00912	18
b	TCA	0,4770 \pm 0,1613	18	0,2492 \pm 0,4460	18	0,0448 \pm 0,4564	18
b	TCR	(-0,0455) \pm 0,1872	18	0,1638 \pm 0,3168	18	0,0697 \pm 0,3308	18
b	NrVA	0	0	3,2778 \pm 2,7612	18	2,6111 \pm 1,7538	18
b	PESEVA	0	0	0,1222 \pm 0,1197	18	0,4779 \pm 0,4232	18
b	RP _s V	0	0	0,0881 \pm 0,0880	18	0,2753 \pm 0,1880	18
b	%MS	10,692 \pm 1,3517	18	11,342 \pm 1,8186	18	12,849 \pm 1,8285	18
c	AEF	209,39 \pm 56,063	18	189,15 \pm 30,047	18	147,74 \pm 76,597	18
c	AF	127,02 \pm 64,180	18	145,73 \pm 145,07	18	93,424 \pm 101,88	18
c	CAFO	12.119 \pm 2.1866	18	13.343 \pm 2.0178	18	34.553 \pm 95.148	18
c	CARA	7.6709 \pm 0.8112	18	15.669 \pm 24.381	18	8.9401 \pm 4.6557	18
c	CAVA	0	0	7.7621 \pm 3.9763	18	14.227 \pm 5.5075	18
c	COMPRA	27,250 \pm 5,4330	18	31,117 \pm 13,491	18	22,978 \pm 12,620	18
c	NrFOL	5,0000 \pm 1,4951	18	5,1667 \pm 2,2557	18	4,7222 \pm 3,8165	18
c	PEFREFO	5.0441 \pm 2.2423	18	5.6985 \pm 5.3453	18	3.3571 \pm 3.7442	18
c	PEFRERA	4.2393 \pm 1.1064	18	5.8578 \pm 3.4453	18	3.7526 \pm 2.6924	18
c	PEFREVA	0	0	2.777 \pm 3.6829	18	5.2211 \pm 5.9626	18
c	PESECA	0,1716 \pm 0,0755	18	0,1658 \pm 0,0785	18	0,1434 \pm 0,1127	18
c	PESEFO	0,5949 \pm 0,2371	18	0,7390 \pm 0,6802	18	0,4881 \pm 0,4134	18
c	PESERA	0,3278 \pm 0,0956	18	0,6144 \pm 0,3646	18	0,4088 \pm 0,3327	18
c	PST	1,0943 \pm 0,3824	18	1,7504 \pm 1,1823	18	1,7973 \pm 1,4071	18
c	RAF	110,45 \pm 35,180	18	75,500 \pm 26,148	18	42,611 \pm 30,045	18
c	RP _s F	0,5255 \pm 0,0757	18	0,3930 \pm 0,1059	18	0,2305 \pm 0,1338	18

c	RPpR	0,3200 ± 0,0774	18	0,3906 ± 0,1382	18	0,2065 ± 0,1518	18
c	RPpR/A	0,6448 ± 0,2731	18	1,1787 ± 0,8455	18	0,7889 ± 0,6171	18
c	TAA	-0,00044 ± 0,00341	18	0,00172 ± 0,00585	18	0,0042 ± 0,00887	18
c	TCA	0,5472 ± 0,1912	18	0,3281 ± 0,5943	18	0,2790 ± 0,7273	18
c	TCR	-0,0025 ± 0,2602	18	0,1776 ± 0,3905	18	0,1711 ± 0,3773	18
c	NrVA	0	0	4,2778 ± 2,9884	18	3,0000 ± 2,7885	18
c	PESEVA	0	0	0,2312 ± 0,3067	18	0,7571 ± 0,7575	18
c	RPpV	0	0	0,1044 ± 0,0976	18	0,3818 ± 0,2316	18
c	%MS	10,220 ± 1,3378	18	11,694 ± 2,3804	18	11,781 ± 6,3450	18
d	AEF	219,83 ± 34,108	18	195,35 ± 25,763	18	172,42 ± 32,525	18
d	AF	142,41 ± 78,284	18	179,48 ± 204,93	18	86,540 ± 67,223	18
d	CAFO	12,709 ± 2,417	18	12,557 ± 1,3174	18	13,828 ± 2,4302	18
d	CARA	8,3607 ± 2,0187	18	10,161 ± 2,0021	18	11,073 ± 1,4824	18
d	CAVA	0	0	6,6669 ± 3,42	18	11,919 ± 5,3493	18
d	COMPRA	24,633 ± 3,9169	18	30,811 ± 9,1296	18	31,611 ± 8,7564	18
d	NrFOL	5,0000 ± 1,4951	18	5,0000 ± 2,3764	18	4,6667 ± 2,0864	18
d	PEFREFO	5,2464 ± 2,7756	18	7,0796 ± 7,6833	18	3,5862 ± 2,6081	18
d	PEFRERA	3,5748 ± 0,9574	18	4,8385 ± 1,5382	18	4,1858 ± 1,1758	18
d	PEFREVA	0	0	5,4401 ± 7,5984	18	6,4206 ± 4,8328	18
d	PESECA	0,1672 ± 0,0812	18	0,1833 ± 0,1224	18	0,2046 ± 0,1186	18
d	PESEFO	0,6556 ± 0,3504	18	0,8662 ± 0,8835	18	0,4832 ± 0,3395	18
d	PESERA	0,2996 ± 0,1076	18	0,5013 ± 0,2185	18	0,4717 ± 0,1823	18
d	PST	1,1224 ± 0,4674	18	1,9597 ± 1,7139	18	1,9509 ± 1,1123	18
d	RAF	124,16 ± 29,278	18	81,695 ± 22,302	18	44,657 ± 23,887	18
d	RPpF	0,5641 ± 0,0894	18	± 0,41760,0895	18	0,2535 ± 0,1127	18
d	RPpR	0,2880 ± 0,0983	18	0,3219 ± 0,1347	18	0,3084 ± 0,1939	18
d	RPpR/A	0,5589 ± 0,3274	18	0,8545 ± 0,5581	18	1,4201 ± 1,0004	18
d	TAA	0,00009 ± 0,00186	18	0,00224 ± 0,00429	18	(-0,00022) ± 0,0119	18
d	TCA	0,5612 ± 0,2337	18	0,4186 ± 0,8553	18	(-0,00436) ± 0,9243	18
d	TCR	0,0176 ± 0,2070	18	0,1999 ± 0,3686	18	(-0,0370) ± 0,3438	18
d	NrVA	0	0	4,8333 ± 3,4513	18	3,2222 ± 1,8647	18
d	PESEVA	0	0	0,4088 ± 0,5750	18	0,7915 ± 0,7496	18
d	RPpV	0	0	0,1568 ± 0,1136	18	0,3144 ± 0,2235	18
d	%MS	11,008 ± 2,1704	18	10,682 ± 0,7760	18	12,826 ± 2,6881	18

Tabela 7: Médias \pm Desvio Padrão dos diferentes parâmetros medidos ao longo do período de amostragem para as plantas do controle ($\alpha = 0\%$).

Concentração	Parâmetros	Média \pm Desvio Padrão para o tratamento "Controle"					
		4 SAG	N	6 SAG	N	8 SAG	N
a	AEF	272.15 \pm 308.83	36	202.75 \pm 34.665	36	187.17 \pm 33.795	36
a	AF	127.66 \pm 62.902	36	238.03 \pm 191.49	36	162.78 \pm 226.16	36
a	CAFO	12.087 \pm 2.6857	36	12.973 \pm 1.8115	36	13.393 \pm 2.4118	36
a	CARA	7.6611 \pm 0.8868	36	10.772 \pm 1.87	36	11.492 \pm 3.9758	36
a	CAVA	0	0	7.2152 \pm 3.4559	36	15.801 \pm 18.571	36
a	COMPRA	25.103 \pm 5.1665	36	33.714 \pm 12.448	36	29.8 \pm 12.246	36
a	NrFOL	5.0278 \pm 1.1829	36	7.0556 \pm 3.2509	36	6 \pm 3.0048	36
a	PEFREFO	4.7301 \pm 2.1855	36	8.8861 \pm 6.535	36	6.32 \pm 8.1848	36
a	PEFRERA	3.3843 \pm 1.3066	36	4.71 \pm 1.3974	36	4.4794 \pm 1.7631	36
a	PEFREVA	0	0	5.8536 \pm 6.7547	36	9.242 \pm 13.802	36
a	PESECA	0.162 \pm 0.0894	36	0.2243 \pm 0.1224	36	0.2425 \pm 0.1913	36
a	PESEFO	0.5468 \pm 0.2501	36	1.1223 \pm 0.7829	36	0.8123 \pm 1.0302	36
a	PESERA	0.2578 \pm 0.1031	36	0.5162 \pm 0.215	36	0.5407 \pm 0.2751	36
a	PST	0.9666 \pm 0.3834	36	2.2981 \pm 1.4613	36	3.3325 \pm 4.2309	36
a	RAF	131.95 \pm 46.054	36	96.471 \pm 38.932	36	48.312 \pm 21.721	36
a	RP _s F	0.5559 \pm 0.0982	36	0.4678 \pm 0.1321	36	0.2572 \pm 0.1034	36
a	RP _s R	0.281 \pm 0.0878	36	0.2693 \pm 0.1137	36	0.2944 \pm 0.1732	36
a	RP _s R/A	0.5714 \pm 0.4018	36	0.9218 \pm 1.8118	36	1.335 \pm 1.068	36
a	TAA	-0.00048 \pm 0.0017	36	0.0035 \pm 0.004	36	-0.0033 \pm 0.0116	36
a	TCA	0.4833 \pm 0.1917	36	0.6657 \pm 0.6568	36	0.5172 \pm 1.9286	36
a	TCR	-0.0539 \pm 0.1998	36	0.2951 \pm 0.315	36	0.0229 \pm 0.4303	36
a	NVA	0	0	5 \pm 3.5537	36	3.3056 \pm 2.9162	36
a	PESEVA	0	0	0.4353 \pm 0.474	36	1.7371 \pm 2.8975	36
a	RP _s V	0	0	0.1563 \pm 0.1066	36	0.3402 \pm 0.2381	36
a	%MS	15.786 \pm 6.7871	36	11.281 \pm 1.301	36	14.216 \pm 3.3862	36

Breve descrição do feijão Vulgar

O feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris*) é originário das américas (Purseglove, 1968; Schoonhoven & Voyses, 1991). As características morfológicas fisiológicas e genéticas dos cultivares do *Phaseolus vulgaris* actual são resultado da história evolucionária das espécies durante e após a domesticação (Schoonhoven & Voyses, 1991).

Phaseolus vulgaris é um membro da família Fabaceae (Leguminosae), tribo Phaseolae, Sub-família Papilionoidae; as formas cultivadas são herbáceas anuais (Summerfield & Roberts, 1985); é uma espécie altamente polimórfica, mostrando uma considerável variação no habitus, características vegetativas, cor da flor e tamanho, forma e cor das vagens e sementes (Figura 4, Anexo 1).

O *Phaseolus vulgaris* é a espécie mais conhecida e mais cultivada de *Phaseolus*. Ela é cultivada pelas suas vagens comestíveis imaturas, pelas sementes secas, e em menor escala pelos feijões ainda verdes nalgumas partes dos trópicos. Na África tropical, o feijão vulgar fornece uma grande parte da proteína alimentar dos habitantes (Purseglove, 1968).