



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRO-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

ALEX ANDERSON DA SILVA VILHENA

**APLICAÇÃO DE EFLUENTE DE AQUAPONIA INCREMENTA O CRESCIMENTO
E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM ESPÉCIES DE ADUBO VERDE**

**MACAPÁ
2017**

ALEX ANDERSON DA SILVA VILHENA

**APLICAÇÃO DE EFLUENTE DE AQUAPONIA INCREMENTA O CRESCIMENTO
E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM ESPÉCIES DE ADUBO VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao colegiado de Ciências
Ambientais da Universidade Federal do
Amapá para a obtenção do título de
Bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Dr. Wardsson Lustrino Borges

Co-orientador: Msc. Arialdo Martins da
Silveira júnior.

**MACAPÁ
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

631.874

Vilhena, Alex Anderson da Silva

V711a

Aplicação de efluente de *aquaponia* incrementa o crescimento e acúmulo de nutrientes em espécies de adubo verde / Alex Anderson da Silva Vilhena; orientador, Wardsson Lustrino Borges, co-orientador, Arialdo Martins da Silveira Júnior. -- Macapá, 2017.

22 p.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Ciências Ambientais.

1. Adubação verde. 2. Aquaponia. 3. Espécies de vegetais. I. Borges, Wardsson Lustrino; orientador. II. Silveira Júnior, Arialdo Martins da; co-orientador. III. Fundação Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

ALEX ANDERSON DA SILVA VILHENA

**APLICAÇÃO DE EFLUENTE DE AQUAPONIA INCREMENTA O CRESCIMENTO
E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM ESPÉCIES DE ADUBO VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Bacharel em Ciências Ambientais.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Wardsson Lustrino Borges

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amapá
Orientador

Msc. Eldo Silva dos Santos

Universidade Federal do Amapá-UNIFAP
Membro Titular

Msc. Mateus Francisco Pagliarini

Instituto de Colonização e Reforma Agrária – Incra AP
Membro titular

Aprovado em _____ de Setembro de 2017

AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade concedida neste momento importante de minha vida, além da presença incondicional sempre em minha caminhada.

A minha família que sempre me incentivou e acreditou em meu sucesso mesmo diante dos momentos difíceis.

Ao meu orientador Wardsson Lustrino Borges, pela disponibilidade nas orientações, e a ajuda para que pudesse construir meu trabalho. A Minha gratidão.

À Embrapa Amapá pela disponibilização da infraestrutura para que pudesse desenvolver minhas atividades no campo experimental da fazendinha, além do apoio de seus técnicos que sempre se disponibilizaram no sentido de contribuir para o desenvolvimento das atividades diante do experimento realizado.

À minha turma de Ciências Ambientais 2013, na qual tive o privilégio de fazer vários colegas e compartilhar conhecimento. Agradeço aos docentes do curso de ciências ambientais pelos ensinamentos ao longo do curso, para que pudéssemos alcançar nossa formação. E aqueles que contribuíram de maneira direta e indiretamente com este trabalho.

RESUMO

Visando atenuar os impactos sobre o meio ambiente e maximizar os recursos naturais disponíveis e o desenvolvimento de práticas sustentáveis entre os meios de produção tem sido constantemente buscado. Através do sistema de aquaponia é possível obter nutrientes por meio do efluente disponibilizado, sendo uma alternativa para a produção de vegetais. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação do efluente da aquaponia sobre o acúmulo de biomassa e nutrientes na parte aérea das espécies de adubos verde guandu (*Cajanus cajan*), crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*), milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*). Foram avaliadas cinco doses de efluente (0; 400; 800; 1600 e 4000 mL vaso⁻¹), em experimento, conduzido em vasos plásticos de 5 dm⁻³, durante 70 dias de cultivo. O acúmulo de biomassa e de nutrientes aumentou linearmente com o aumento da dose de efluente aplicada. *C. juncea* e *C. cajan* foram às espécies que acumularam as maiores quantidades de N na parte aérea. A aplicação de efluente não afetou o acúmulo de Mg na parte aérea das espécies avaliadas.

Palavras-chaves: Adubação verde, Aquaponia, Espécies de vegetais.

ABSTRACT

Aiming to mitigate impacts on the environment and maximize available natural resources and the development of sustainable practices among the means of production has been constantly sought. Through the aquaponic system, it is possible to obtain nutrients through the available effluent, being an alternative for the production of vegetables. The objective of this work was to evaluate the effect of the application of the aquaponic effluent on the accumulation of biomass and nutrients in the aerial part of the species of green manure Pigeon (*Cajanus cajan*), crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*), maize (*Zea mays*) And sorghum (*Sorghum bicolor*). Five doses of effluent (0, 400, 800, 1600 and 4000 mL vase⁻¹) were evaluated in an experiment conducted in 5 dm³ plastic vessels for 70 days of culture. The accumulation of biomass and nutrients increased linearly with the increase of the applied effluent dose. *C. juncea* and *C. cajan* were the species that accumulated the largest amounts of N in the aerial part. The application of effluent did not affect the accumulation of Mg in the aerial part of the evaluated species.

Keywords: Green manure, Aquaponics, Vegetable species.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Acúmulo de biomassa na parte aérea seca (g vaso^{-1}), de N (mg vaso^{-1}) e relação entre acúmulo de N e de MSPA (mg g^{-1}) de *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Zea mays* e *Sorghum bicolor* após aplicação de efluente (mL vaso^{-1}) do sistema de aquaponia aos 70 DAP..... 17
- Figura 2-** Acúmulo de biomassa na parte aérea seca (g vaso^{-1}) de *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Zea mays* e *Sorghum bicolor* após aplicação de efluente (ml vaso^{-1}) do sistema de aquaponia aos 70 DAP..... 20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 ADUBAÇÃO VERDE	12
2.2 ESPÉCIES: CROTALARIA JUNCEA (<i>Crotalaria juncea</i>), GUANDU (<i>Cajanus cajan</i>), MILHO (<i>Zea mays</i>) E SORGO (<i>Sorghum bicolor</i>).....	13
2.2.1 <i>Crotalaria juncea</i> (<i>Crotalaria juncea</i>)	13
2.2.2 Guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	13
2.2.3 Milho (<i>zea mays</i>).....	14
2.2.4 Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>).....	14
2.3 AQUAPONIA.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

O significativo aumento da população, da atividade industrial e do consumo humano, tanto de produtos quanto de serviços, tem representado um aumento expressivo na quantidade e na diversidade de resíduos sólidos, líquidos e gasosos gerados. Este aumento na geração de resíduos, que são geralmente descartados de forma inadequada, sem qualquer tipo de tratamento prévio, tem causado problemas ambientais, econômicos e sociais, muitas das vezes de forma irreversível.

O descarte de resíduos de forma inadequada tem ocasionado alterações no solo, no ar e sobre os recursos hídricos. A poluição dos recursos hídricos, superficiais ou subsuperficiais, tem sido uma constante na maior parte dos municípios brasileiros, seja pelo lançamento de resíduos orgânicos ricos em minerais eutróficos, especialmente esgoto doméstico, ou de resíduos químicos diversos. A contaminação de recursos hídricos ocasiona um reflexo direto sobre a saúde da população, sobretudo nas áreas que não possuem acesso a saneamento básico incrementando os índices de doenças e mortalidade relacionados às condições de saneamento.

O tratamento prévio e a destinação adequada dos resíduos gerados por atividades humanas têm sido questões ambientais foco de diversas discussões, gerando demanda qualificada para áreas específicas de Ciência e Tecnologia para desenvolvimento e/ou adaptação de soluções tecnológicas que possibilitem redução destes impactos. O aperfeiçoamento de tecnologias, que possam absorver de maneira correta esses efluentes, tem sido constantemente buscado, possibilitando assim um melhor aproveitamento dos recursos naturais e destinação correta dos resíduos. Entre as práticas e tecnologias empregadas para redução dos impactos causados pelos resíduos ao meio ambiente pode-se citar a diminuição no consumo como forma de evitar o aumento da geração de resíduos; aperfeiçoamento dos sistemas de produção com substituição de insumos e/ou aumento de eficiência de uso de insumos; a coleta seletiva que consiste na segregação correta; a reciclagem que possibilita o reuso de materiais para a produção industrial; o tratamento do esgoto e, por fim, a destinação de forma adequada em aterros sanitários e/ou controlados.

O cultivo econômico de organismos aquáticos, ou aquicultura, tem crescido expressivamente no mundo e apresenta grande potencial de geração de resíduos poluentes, tanto sólidos quanto líquidos. No Brasil estes cultivos têm sido levados a cabo em diferentes

sistemas, sendo possível a utilização de tanques escavados, tanques-rede e sistemas fechados de cultivo, com fluxo contínuo de água ou com a adoção de sistemas de recirculação de água. Todos estes, podem ser integrados a outros processos visando maior eficiência da atividade e redução dos impactos ambientais. Como exemplos, os sistemas de cultivo em recirculação de água podem ser integrados a sistemas de produção vegetal, por meio da aquaponia e os efluentes gerados podem ser utilizados para produção de insumos para a produção vegetal.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação do efluente da aquaponia sobre o acúmulo de biomassa e de nutrientes na parte aérea das espécies de adubos verde guandu (*Cajanus cajan*), crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*), milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ADUBAÇÃO VERDE

A geração de técnicas sustentáveis que visem à manutenção da qualidade física, química e biológica do solo têm se tornado um desafio, pois a demanda pela produção de alimentos é crescente exigindo cada vez mais cuidado com recursos do solo. Entre as tecnologias relacionadas às atividades, agrícolas a adubação verde figura entre as mais importantes para a estruturação do solo, pois promove proteção contra a incidência dos raios solares promovendo assim, maior conteúdo de água ao solo, proteção contra a energia cinética da água das chuvas, redução da acidez do solo, aumento da retenção de nutrientes e aumento da atividade biológica do solo (ESPINDOLA et al.; 1997).

A adubação verde é uma prática adotada há vários anos que consiste no plantio de espécies de vegetais para uso como cobertura morta e/ou incorporação ao solo, podendo ser adotada em sistema de pré-cultivo e cultivo consorciado. No pré-cultivo a espécie de adubo verde é plantada antes da cultura principal e manejada para que a decomposição da biomassa forneça os nutrientes ao solo e à cultura de interesse econômico. Quando em consórcio, as duas espécies são manejadas simultaneamente, sendo que vários arranjos, intercalar, faixas, aleias, podem ser adotados (EMBRAPA, 2011).

Entre as espécies mais utilizadas como adubos verdes destacam-se as espécies das leguminosas e das gramíneas por apresentarem rápido crescimento, rápida cobertura do solo, elevado acúmulo de nutrientes, especialmente de nitrogênio, abundante produção de sementes, sistema radicular abundante e profundo para algumas espécies (ESPINDOLA et al.; 2004).

As leguminosas por fixarem nitrogênio atmosférico em simbiose com as bactérias do solo produzem biomassa com relação C/N mais baixa, de rápida decomposição, em comparação de a biomassa de espécies de outras famílias botânicas (WUTKE et al.; 2007). Algumas espécies de leguminosas são, também, consideradas fitoprotetoras, atuando no controle de fitopatógenos e nematoides de solo. As gramíneas em geral apresentam decomposição mais lenta permitindo ação de micro-organismos por maior tempo no solo (BARRADAS, 2010). Por agrupar atributos diferenciados, possui desempenho fotossintético eficiente em diferentes condições, e sistema radicular fasciculado, essas características possibilitam que as gramíneas desenvolvam um papel importante na reestruturação de áreas degradadas (SOUZA et al.; 2005).

2.2 ESPÉCIES: CROTALARIA JUNCEA (*Crotalaria juncea*), GUANDU (*Cajanus cajan*), MILHO (*Zea mays*) E SORGO (*Sorghum bicolor*).

2.2.1 *Crotalaria juncea* (*Crotalaria juncea*)

É uma espécie de leguminosa de ciclo anual, de hábito de crescimento do tipo determinado, adapta-se a diversos tipos de solos, produz quantidade elevada de fitomassa, seu sistema radicular extenso facilita atingir camadas profundas facilitando infiltração da água no solo além fixar nitrogênio (SILVA et al.; 1999). Segundo Pereira (2015) *C. juncea* quando atinge seu desenvolvimento normal de crescimento chega a medir de 3 a 3,5 metros de altura, seu rendimento em relação a massa seca tende a decrescer quando cultivada em período chuvoso, além de suportar período de seca, possui facilidade a quebra do solo em situações de compactação.

Em países como a Índia, seu cultivo está voltado ao grande aporte de fibras produzido por essa espécie, sendo utilizado na indústria têxtil, no Brasil esta planta é considerada eficiente por apresenta características essenciais de benefício direto na qualidade do solo (AZZINI et al.; 1981).

2.2.2 Guandu (*Cajanus cajan*)

O guandu é uma cultura que ao longo de seu desenvolvimento chega a atingir de 3 a 4 metros de altura, é uma planta com característica arbustiva e semiperene, sendo comumente cultivada em regiões tropicais e subtropicais, possui um sistema radicular forte o que permite a quebra das camadas densas do solo tornando uma planta ótima em absorver e acumular nutrientes (PEREIRA, 1985). Apresenta grande potencial na produção de biomassa o que possibilita o emprego alternativo na prática de adubação verde, contribuindo na restauração do solo e de áreas que sofreram desgaste pela ação antrópica, além de inibir também a presença de plantas indesejadas (RAYOL et al.; 2012). Se destaca no sistema de produção agrícola, pois seu potencial nutricional permite que seja utilizado tanto na alimentação animal quanto na humana, é uma planta bastante cultivada em países asiáticos. No Brasil as regiões nordeste e semiárido são áreas de grande cultivo, voltado principalmente para a produção de grãos (AZEVEDO et al.; 2007).

2.2.3 Milho (*zea mays*)

É uma gramínea de ciclo anual, seu porte ereto varia chegando a atingir 1,5 a 3 metros de altura. Essa planta habitua-se a diversos tipos de solo, apresenta elevada demanda água, de incidência solar e temperaturas amenas. Produz quantidade expressiva de matéria verde com carbono/nitrogênio, mais elevada que as leguminosas (CRUZ et al.; 2010). É um cereal de grande importância no mercado agrícola, é muito utilizado como insumo na produção de ração animal agregado a outros grãos. No Brasil sua produção constitui grande importância econômica além de alavancar os grandes polos agroindustriais do país (ALBUQUERQUE et al.; 2013).

2.2.4 Sorgo (*Sorghum bicolor*)

O sorgo é uma planta que exibe altas taxas fotossintéticas, chegar a atingir 1 a 4 metros de altura. Em ciclos de cultivo variando entre 3 a 4 meses a demanda de recursos hídricos chega à média de 300 mm (GUIMARÃES et al.; 2014). É uma gramínea que ocupa o quinto lugar no mercado no mundial, devido à grande potencialidade do acúmulo de nutrientes é uma importante matéria-prima na produção de alimento. É uma cultura que no Brasil vem ganhado espaço no meio de produção agrícola, produz elevada quantidade de massa verde, podendo ser classificada em: granífero; forrageiro para silagem; forrageiro para pastejo/corte verde/ cobertura morta e vassoura, adapta-se bem a diversos ambientes (RIBAS, 2003).

2.3 AQUAPONIA

Define-se biosistemas integrados, aqueles sistemas que buscam a maximização das variáveis do incremento, aplicando métodos e técnicas que suprimam os resíduos produzidos em determinado processo produtivo, transformando-os em matérias primas útil em outros processos ((PEREIRA et al., 2003).

A aquaponia envolve duas atividades num sistema de recirculação interligado, onde possibilita a produção de peixes e plantas simultaneamente, é um modelo de atividade sustentável de baixo impacto. Na aquaponia há otimização do aproveitamento dos recursos aportados, uma vez que o cultivo dos peixes, por meio da adição de ração e eliminação de fezes, promove a eutrofização da água e esta pode ser utilizada para a produção vegetal como

insumo. O efluente, rico em nutrientes e matéria orgânica proveniente do cultivo de peixes, é essencial para o desenvolvimento de plantas servindo como insumo orgânico (MAIA et al.; 2008). Segundo Silva (2016) essa atividade representa é uma prática de produção ambientalmente amigável, ligado à sustentabilidade, sem a utilização de insumos químicos e/ou fertilizantes.

Este sistema é uma das alternativas sustentáveis que pode contribuir para a redução de impactos que possam ser causados ao meio ambiente. Possui como característica principal a utilização de tecnologias que respeitam os princípios ambientais, estimulando a reciclagem de nutrientes e conservando o meio ambiente, mostrando a maneira correta de equilibrar os excessos do modo convencional de produzir (SANTOS et al.; 2013). A integração entre os diversos sistemas alternativos implica em aproveitar recursos disponíveis, isso possibilita em aportar insumos e que venham colaborar de maneira positiva com meio ambiente, acarretando em sistemas de produção menos dependente de produtos químicos, contribuindo assim com os aspectos ambientais, econômicos e sociais (MAIA et al.; 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condição de casa de vegetação, no campo experimental da Embrapa Amapá localizado no Polo da Fazendinha, Macapá-AP (0°01'01.5107"S; 51°06'35.1888"W).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em quatro espécies, sendo feijão guandu (*Cajanus cajan*), crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*), milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) e cinco doses de aplicação do efluente de aquaponia, sendo 0, 10, 20, 40 e 100 ml por dm^{-3} de solo, totalizando 80 vasos. O experimento foi realizado em vasos plásticos contendo 5 dm^{-3} de solo, mantendo-se 2, 4, 2 e 2 plantas por vaso de feijão guandu, crotalaria juncea, milho e sorgo, respectivamente, durante 70 dias. Foi realizado um total de 08 aplicações do efluente, aos 8, 15, 22, 29, 36, 43, 50, 57 dias após o plantio (DAP), totalizando os seguintes volumes: 0; 400; 800; 1600 e 4000 mL vaso⁻¹.

Aos 70 DAP as plantas foram coletadas, secadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até massa constante. Foi determinada a matéria seca de parte aérea e acúmulo de nutrientes N, P, K, Ca e Mg (Embrapa, 2001).

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), e comparações múltiplas de médias para espécies (teste LSD) e regressão para doses. Foi utilizado o programa estatístico Sisvar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De posse dos dados realizou análise estatística considerando as fontes de variação: dose, espécie e a interação entre dose e espécie. Não houve efeito estatístico significativo da interação entre espécie e dose para os parâmetros avaliados. Não houve efeito estatístico significativo de espécie para os parâmetros avaliados, exceto para acúmulo de N (Figura 1).

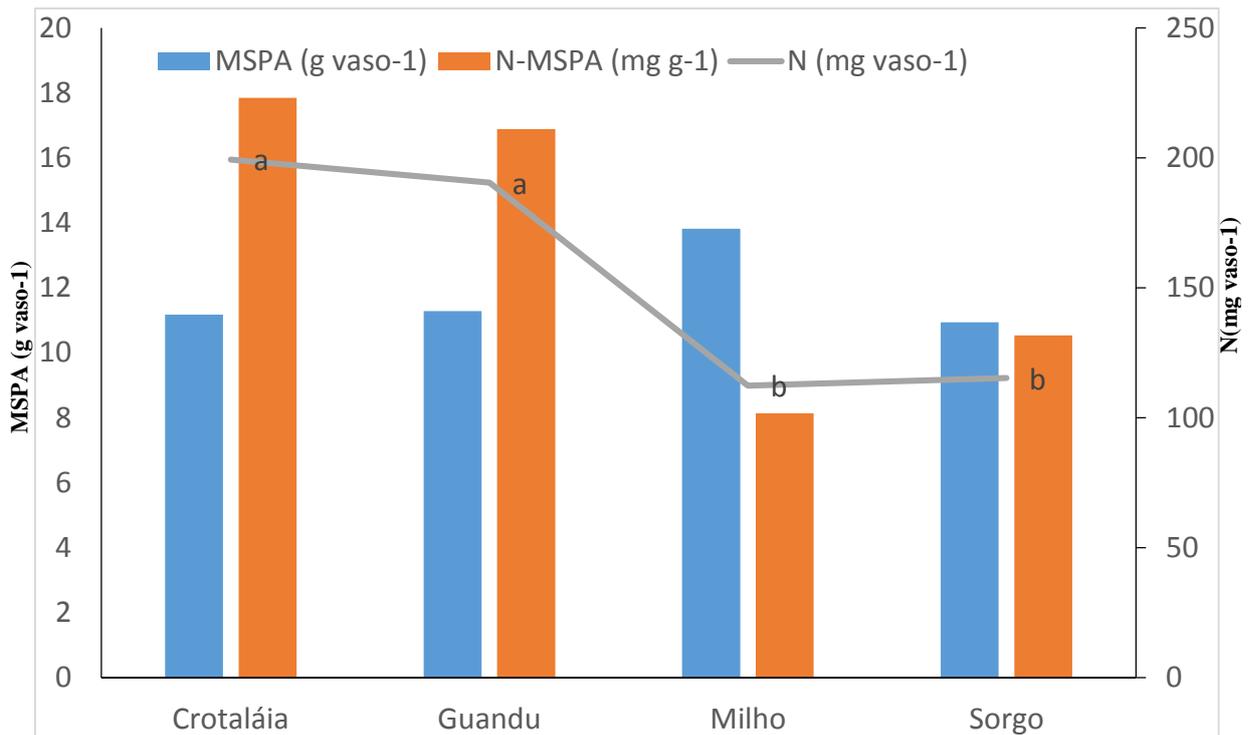


Figura 1- Acúmulo de biomassa na parte aérea seca (g vaso⁻¹), de N (mg vaso⁻¹) e relação entre acúmulo de N e de MSPA (mg g⁻¹) de *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Zea mays* e *Sorghum bicolor* após aplicação de efluente (mL vaso⁻¹) do sistema de aquaponia aos 70 DAP.

Observou-se que as espécies da família das leguminosas, crotalaria e guandu, acumularam quantidades de N superiores às espécies da família das gramíneas, sorgo e milho. Segundo Souza et al. (2008) em estudo realizado com 17 espécies de vegetais o *C. cajan* apresentou maior acúmulo de nitrogênio na parte aérea, e no mesmo estudo a *C. juncea* apresentou acúmulo inferior ao guandu. No presente estudo, embora não tenha havido diferença entre as duas leguminosas, observou-se que a *C. juncea* apresentou maior desempenho que o guandu, tal como observado por Moreira et al (2014). Tanto a *C. juncea* quanto o *C. cajan* possuem capacidade de nodulação e fixação biológica de nitrogênio da atmosfera.

Houve efeito estatístico significativo de dose para todos os parâmetros avaliados, exceto para acúmulo de Mg (Tabela 1).

Tabela 1: Acúmulo de biomassa e de nutrientes na parte aérea seca de *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Zea mays* e *Sorghum bicolor* após aplicação de efluente do sistema de aquaponia aos 70 DAP.

Dose (mL vaso ⁻¹)	MSPA (g vaso ⁻¹)	N (mg vaso ⁻¹)	P (mg vaso ⁻¹)	K (mg vaso ⁻¹)	Ca (mg vaso ⁻¹)	Mg (mg vaso ⁻¹)
0	6,28	88,76	15,47	27,83	98,45	38,88
400	10,33	140,73	22,28	73,09	132,04	44,04
800	9,19	126,39	22,09	79,13	124,57	49,16
1600	14,71	206,43	38,14	141,87	169,47	57,90
4000	18,46	209,43	57,72	239,45	187,73	77,05
Equação	$Y = 7,95 + 0,002835 x$	$Y = 117,25 + 0,027280 x$	$Y = 16,79 + 0,010556 x$	$Y = 43,16 + 0,050819 x$	$Y = 114,77 + 0,020358 x$	ns
CV (%)	20,61	36,99	34,39	17,52	29,15	36,59
R ²	88,04	68,31	97,00	97,39	81,47	ns

MSPA – matéria seca de parte aérea; N – nitrogênio; P – Fósforo; K – Potássio, Ca – Cálcio, Mg – Magnésio; ns – não significativo.

Como não houve efeito estatístico significativo de espécie, foi possível ajustar uma única equação linear para as quatro espécies para MSPA, acúmulo de N, P, K e Ca (Tabela 1, Figura 2).

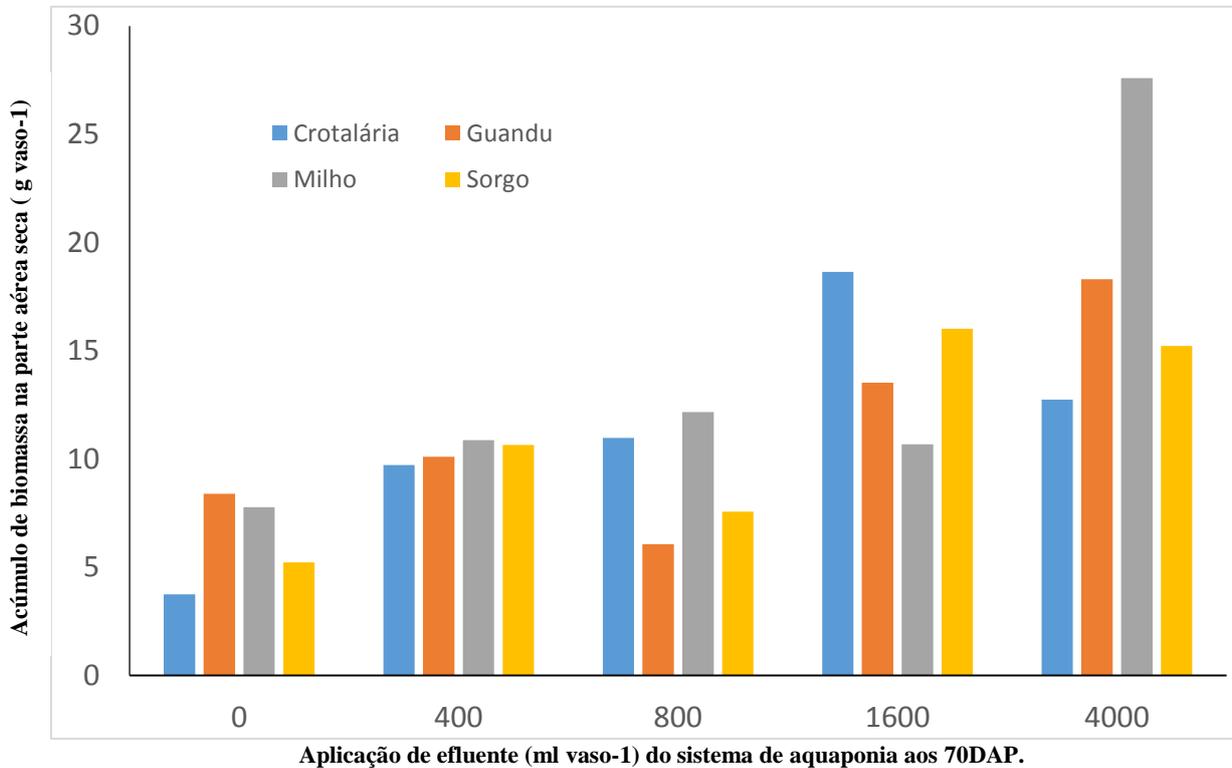


Figura 2- Acúmulo de biomassa na parte aérea seca (g vaso⁻¹) de *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea*, *Zea mays* e *Sorghum bicolor* após aplicação de efluente (ml vaso⁻¹) do sistema de aquaponia aos 70 DAP.

O ajuste de uma equação linear para MSPA evidencia que aplicação do efluente até a maior dose, aqui avaliada, não causou efeito negativo ao crescimento das espécies analisadas. Este resultado é extremamente relevante, pois abre a possibilidade de aplicação direta do efluente, sem qualquer tratamento prévio, para a adubação de espécies de adubos verde. Isso proporciona, simultaneamente, correta destinação do efluente e absorção dos nutrientes em uma biomassa vegetal que poderá ser manejada para fornecimento de nutrientes ao solo e por conseguinte às culturas de interesse comercial em sucessão.

5 CONCLUSÕES

O acúmulo de biomassa e de nutrientes aumentou linearmente com o aumento da dose de efluente aplicada até 4000 mL vaso.⁻¹

C. juncea e *C. cajan* foram às espécies que acumularam as maiores quantidades de N na parte aérea.

A aplicação de efluente não afetou o acúmulo de Mg na parte aérea das espécies avaliadas.

REFERÊNCIAS

- AZZINI, A.; SALGADO, A. L. B.; TEIXEIRA, J. P. F. **Curva de maturação da crotalaria juncea L. em função da densidade básica do caule.** Revista científica do instituto agrônomo, v.40. Campinas, janeiro 1981.
- AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, C. L. L. Feijão guandu: uma planta multiuso. **Revista da Fapese**, v.3, n. 2, p. 81-86, jul./dez. 2007.
- ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; FILHO, G. M.; REIS, L. S. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.7, p.721-726, 2013.
- BARRADAS, C. A. A. Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento. Programa Rio Rural. Niterói, 2010. 10p. (Manual Técnico, 25).
- CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; MANTRANGOLO, W. J. R.; FILHO, M. R. A. **Cultivo do Milho.** Embrapa milho e sorgo. Edição 6°. 2010.
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de. Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 24 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).
- ESPÍNDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. de. Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 20p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 42).
- EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agrobiologia (Seropédica, RJ). **Utilização de leguminosas contribui no fornecimento de nitrogênio para culturas de interesse comercial e protege o solo da erosão.** Rio de Janeiro, 2011.
- EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro-RJ). **Manual de métodos de análise de solos.** 2 ed. Rev. Atual, 2001.
- GUIMARÃES, M. J. M. Cultivo sustentável do sorgo forrageiro irrigado com água de qualidade inferior em condições semiáridas. Recife, 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Engenharia Agrícola, Recife, 2014.
- MAIA, S. S. S.; AZEVEDO, C. M. S. B.; SILVA, F. N.; ALMEIDA, F. A. G. **Efeito do Efluente de Viveiro de Peixe na Composição de Biofertilizantes na Cultura da Alfafa.** Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.3, n.2, p.36-43 de abril/junho de 2008.
- MOREIRA, S. G.; LUPP, R. M.; LIMA, C. G.; MARUCCI, R. C.; RESENDE, A. V.; BORGES, I. D. **Massa seca e macronutrientes acumulados em plantas de milho cultivadas sob diferentes espécies de cobertura.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.13, n.2, p. 218-231, 2014.

PEREIRA, E. W. L.; AZEVEDO, C. M. S. B.; LIBERALINO FILHO, J.; DUDA, G. P. Utilização de efluente de viveiro de peixes na irrigação de alface cultivada em diferentes tipos de substratos. *Caatinga*, Mossoró, 16: 57-62. 2003.

PEREIRA, A. P. **Espécies vegetais potenciais para adubação verde**. 2015,38p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) universidade Cruz Alta - RS, 2015.

PEREIRE, J. . **O feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira**. Centro de pesquisa agropecuária dos cerrados. Circular técnica 20. Planaltina. 1985.

SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C.; CARLOS, J. A. D. **Adubação Verde em Citrus**. Boletim citrícola. Jaboticabal-SP. 1999.

SILVA, C. E. V. **MONTAGEM E OPERAÇÃO DE UM SISTEMA DE AQUAPONIA: UM ESTUDO DE CASO DE AGRICULTURA URBANA PARA PRODUÇÃO DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) E ALFACE (*Lactuca sativa*)**. 2016. 60f. Monografia (Bacharelado em engenharia de aquicultura) Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

SOUZA, A.; MORAES, M. G.; RIBEIRO, R. C. L. F. **Gramíneas do cerrado: carboidratos não-estruturais e aspectos ecofisiológicos**. *Acta bot. bras.* v.19, n.1, p.81-90. 2005.

SANTOS, J. O.; SANTOS, R. M. S.; FERNANDES, A. A.; SOUTO, J. S.; BORGES, M. G. B.; FERREIRA, R. T. F. V.; SALGADO, A. B. **Os sistemas alternativos de produção de base agroecológica**. *Revista ACSA*. v. 9, n. 1, p. 01-08, jan - mar, 2013.

SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; BANYS, V. L. **Fitomassa e acúmulo de nitrogênio, em espécies vegetais de cobertura do solo para um Latossolo Vermelho distroférrico de Cerrado**. *Acta Sci. Agron.* v. 30, n. 4, p. 525-531, 2008.

RAYOL, B. P.; RAYOL, A.; OLIVEIRA, F. **Uso de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará**. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v. 7, n. 1, p. 104-110, 2012.

RIBAS, P. M. **Sorgo: Introdução e Importância Econômica**. Sete lagoas: Embrapa milho e sorgo, 2003. 16p. (Embrapa milho e sorgo. Documentos, 26).

WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; RAZERA, L. F.; MEDINA, P. F.; CARVALHO, L. H.; KIKUTI, H. **Bancos Comunitários de Sementes de Adubos Verdes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. 52p.