

PRODUÇÃO DE FORRAGEM HIDROPÔNICA DE MILHO EM FUNÇÃO DE CONCENTRAÇÕES DE BIOFERTILIZANTE E DENSIDADE DE SEMENTES

Lisiane Lucena Bezerra

Graduados do Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias – UEPB E-mail: lisianeuepb@hotmail.com

Dalila Regina Mota de Melo

Mestranda em Fitotecnia da UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi Árido E-mail: dalilaregina@hotmail.com

Doralice Fernandes

Mestranda no curso de Fitotecnia Centro de Tecnologia vegetal UFERSA doris_uepb@hotmail.com

Raimundo Andrade

Professores Titulares da UEPB.E-mail: raimundoandrade@uepb.edu.br

José Geraldo Rodrigues dos Santos

Prof. Titular da UEPB Campus de Catolé do Rocha – PB E-mail: josegeraldo@uepb.edu.br

RESUMO – O presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção e qualidade nutricional da forragem hidropônica de milho sob diferentes concentrações de biofertilizantes e densidade de semeio. O trabalho foi realizado, em condições de campo, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), pertencente à Universidade Estadual da Paraíba; O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 15 tratamentos, em esquema fatorial 7x3. Foram estudados os efeitos de 7 concentrações de biofertilizante ($C_1 = 0\text{ml/L}^{-1}$; $C_2 = 3\text{ml/L}^{-1}$; $C_3 = 6\text{ml/L}^{-1}$; $C_4 = 9\text{ml/L}^{-1}$; $C_5 = 12\text{ml/L}^{-1}$; $C_6 = 15\text{ml/L}^{-1}$ e $C_7 = 18\text{ml/L}^{-1}$ de água) e de 3 quantidades de sementes ($Q_1 = 1,5\text{ kg m}^2$; $Q_2 = 2,0\text{ kg m}^2$ e $Q_3 = 2,5\text{ kg m}^2$ de canteiro). O referido trabalho permitiu as seguintes conclusões: A produção de forragem hidropônica de milho aumentou até uma concentração de biofertilizante ótimo de 10,7 ml/L havendo redução a partir deste limite; O aumento da produção de forragem hidropônica de milho foi proporcional ao aumento da quantidade de sementes; A matéria seca da forragem hidropônica decresceu com o aumento da concentração de biofertilizante, havendo redução de até 24%, em relação a testemunha; A matéria seca aumentou até uma quantidade ótima de sementes de 1,72 kg/m² havendo redução a partir deste limite; As cinzas da forragem hidropônica aumentaram até uma concentração de biofertilizante ótimo de 7,6 ml/L, havendo redução a partir deste limite; 6. As cinzas da forragem hidropônica aumentaram até uma quantidade de sementes ótima de 2,0 kg/m², havendo redução a partir deste limite.

Palavras chave: biofertilizante, milho, forragem.

PRODUCTION HYDROPONIC FORAGE MAIZE IN LINE OF CONCENTRATION OF BIOFERTILIZER AND DENSITY OF SEEDS

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the production and nutritional quality of hydroponic forage maize under different concentrations of biofertilizers and density of semeio. The work was carried out in the field, at the School of Agrotécnica Cajueiro, the Center for Social Sciences and Agricultural (CCHA) belonging to the State University of New Hampshire; The experimental design was a randomized block design with 15 treatments in scheme 7x3 factorial. The effects of 7 concentrations of biofertilizer ($0\text{ml/L}^{-1} = C_1$, $C_2 = 3\text{ml/L}^{-1}$; $C_3 = 6\text{ml/L}^{-1}$; $9\text{ml/L}^{-1} = C_4$, $C_5 = 12\text{ml/L}^{-1}$; $15\text{ml/L}^{-1} = C_6$ and $C_7 = 18\text{ml/L}^{-1}$ de water) and 3 quantities of seeds ($1.5\text{ kg m}^2 = Q_1$, $Q_2 = 2.0\text{ kg meters}$ and $Q_3 = 2.5\text{ kg meters of bed}$) . This work has enabled the following conclusions: The production of hydroponic forage maize rose to a concentration of biofertilizer for optimum 10.7 ml / L a decrease from this limit; Increased production of hydroponic forage maize was proportional to the increase in quantity of seed; The dry matter of hydroponic forage decreased with increasing concentration of biofertilizer, a decrease of up to 24% on the witness; The dry matter increased by a great quantity of seed a decrease of 1.72 kg/m² from this limit; The ashes of forage hydroponic rose to a concentration of biofertilizer fine of 7.6 ml / L, a decrease from this limit; The ashes of hydroponic forage increased to a great quantity of seed of 2.0 kg/m², a decrease from this limit.

Key words: biofertilizer, maize, fodder.

INTRODUÇÃO

O cultivo de forragem hidropônica é uma tecnologia de produção de fitomassa obtida por meio da germinação de sementes viáveis e do crescimento inicial de plantas (FAO, 2001). Ela se destaca por ser constituída de plantas de crescimento acelerado, com ciclo curto de produção, elevado rendimento de fitomassa fresca e excelente qualidade nutricional, por se encontrar em fase inicial de formação, contendo grande quantidade de aminoácidos livres que serão facilmente aproveitados pelos animais (Sandia, 2003; Santos et al., 2004).

No cultivo de plantas em hidroponia, o fornecimento de nutrientes às raízes das plantas é feito via água, sem solo, embora também possa ser feito através de substrato inerte, como é o caso do milho hidropônico. Neste caso, o método adotado consiste no uso de canteiros a céu aberto, tendo como substrato de sustentação o capim elefante triturado, o bagaço de cana-de-açúcar, etc. Esta técnica vem tendo boa aceitação por parte dos pecuaristas, principalmente na região Nordeste, no entanto, nos últimos anos, tem perdido conceito, pois, para nutrição das plantas na hidroponia, têm sido utilizadas duas soluções nutritivas, não disponíveis na maioria dos municípios do Nordeste brasileiro, o que tem dificultado a produção de forragem hidropônica.

A utilização da forragem hidropônica pode ser uma opção para atender às dificuldades de produção de pecuaristas que, muitas vezes, não dispõem de quantidade suficiente de alimentos para fornecer aos animais, nem mesmo área física para o plantio de pastagens, dificultando assim a terminação dos mesmos e, portanto, o incremento de suas rendas. A forragem hidropônica não tenta competir com sistemas tradicionais de produção de pastagem, mas surge como complementação, especialmente durante períodos de déficit (FAO, 2001).

O milho hidropônico orgânico contribui para o baixo custo, pois utiliza o biofertilizante que é um produto orgânico de custo reduzido, sendo feito com esterco verde de vaca em lactação, água e ingredientes para acelerar o metabolismo das bactérias.

A presente pesquisa fundamenta-se em estudar produção e qualidade nutricional da forragem hidropônica de milho sob diferentes concentrações de biofertilizantes e densidade de semeio. No entanto foi executado um projeto de pesquisa dentro das condições paraibana, levando-se em consideração as seguintes atividades: a) determinar a produção da massa foliar em função da densidade de semeadura e concentrações de biofertilizantes; b) avaliar o crescimento de plantas em função da concentração de Tabela 1. Resultados da análise do biofertilizante determinado a partir da matéria seca.

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	Na	B
g Kg ⁻¹						mg Kg ⁻¹					
0,16	0,01	0,39	0,08	0,03	0,02	16,53	0,14	68,59	1,79	77,88	0,65

Fonte: UFPB/2006

biofertilizante e densidade de semeadura; c) avaliar a qualidade nutricional da forragem verde hidropônica de milho em função da concentração do biofertilizante.

MATERIAIS E METODOS

A pesquisa foi realizada, em condições de campo, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), pertencente à Universidade Estadual da Paraíba; distando 2 km da sede do município de Catolé do Rocha-PB, cujas coordenadas geográficas são 6° 20' 38" de latitude sul, 37°44' 48" de longitude a oeste do meridiano de Greenwich e 275 metros de altitude no local do experimento.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 15 tratamentos, em esquema fatorial 7x3. Foram estudados os efeitos de 7 concentrações de biofertilizante ($C_1 = 0\text{ml/L}^{-1}$; $C_2 = 3\text{ml/L}^{-1}$; $C_3 = 6\text{ml/L}^{-1}$; $C_4 = 9\text{ml/L}^{-1}$; $C_5 = 12\text{ml/L}^{-1}$; $C_6 = 15\text{ml/L}^{-1}$ e $C_7 = 18\text{ml/L}^{-1}$ de água) e de 3 quantidades de sementes ($Q_1 = 1,5 \text{ kg m}^{-2}$; $Q_2 = 2,0 \text{ kg m}^{-2}$ e $Q_3 = 2,5 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro). A forragem de milho foi produzida em canteiros de alvenaria, com as dimensões de 1,0 x 5,0 m (5 m²), dispostos no sentido norte-sul.

No semeio em canteiro, foram utilizadas sementes de milho (*Zea mays L.*) submetidas previamente a um tratamento de hidratação como a forma de acelerar o processo de germinação, onde as sementes ficaram imersas em água dentro de recipientes de plásticos, com a mesma proporção água/milho, durante 24 horas. Após esse período, as sementes foram distribuídas manualmente a lanço, sobre uma camada de substrato de bagaço de cana-de-açúcar com 2 cm de espessura, sendo as sementes cobertas com uma camada de 1 cm de espessura do referido material. Adotou-se o sistema hidropônico aberto, sendo que as irrigações foram realizadas com o auxílio de um regador manual, com capacidade de 10 litros, irrigando-se os canteiros seis vezes ao dia de duas em duas horas, utilizando-se, alternadamente, água e solução nutritiva (biofertilizante), produzida em tambores de plástico com capacidade para 240 litros, para atender às necessidades nutricionais das plantas.

O biofertilizante foi produzido a partir de 70kg de esterco verde de vacas em lactação e 120 litros de água, bem como ingredientes para acelerar o metabolismo das bactérias. Os teores de elementos determinados na matéria seca do biofertilizante foram analisados no Laboratório de Análise de Tecido de Planta da UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, Areia - PB (Tabela 1).

A água utilizada na irrigação para o cultivo do milho hidropônico foi proveniente de um poço amazonas, próximo da área do campo experimental, com um suporte aquífero suficiente às irrigações.

Foi mensurada altura de plantas, a partir do 5º dia após a germinação das sementes, diariamente, até o 15º dia a partir do colo da planta a extremidade da folha, com uma régua graduada em centímetros.

Coletou-se amostras de cada tratamento, a partir do 15º dia após a semeadura, sendo que as amostras foram retiradas do centro de cada canteiro num tamanho de 10 x 10 cm², em seguida, pesadas e colocadas na estufa à temperatura de 60-65°C para se fazer a pré-secagem. Em seguida, fez-se o peso da matéria seca e o encaminhamento ao Laboratório de Análise de Tecido de Planta da UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, Areia/PB para determinar as análises bromatológicas.

O ciclo de produção da forragem vegetativa do milho foi de apenas 14 a 15 dias do plantio até a colheita. A quantidade produzida de forragem foi calculada por metro quadrado de canteiro que foi em torno de 25 a 30

kg, levado diretamente ao estábulo para alimentação do rebanho bovino, caprino e suíno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística (Tabela 2) revelou efeitos significativos das concentrações de biofertilizante (C) e das quantidades de sementes (Q) sobre a produção de forragem hidropônica, a matéria seca e as cinzas, aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade, pelo Teste F, não tendo afetado de forma significativa a matéria orgânica e a proteína bruta. A interação C x Q só apresentou significância estatística, ao nível de 0,01 de probabilidade, pelo Teste F, para as variáveis matéria seca e cinzas, indicando que as concentrações de biofertilizante se comportaram de maneira diferente dentro das quantidades de sementes e vice-versa. Os coeficientes de variação ficaram entre 5,14 e 25,93, sendo considerados satisfatórios por se tratar de um experimento em nível de campo, segundo Ferreira (1996).

Tabela 2 – Quadrados médios dos fatores envolvidos no experimento, para as variáveis de produção e da qualidade da produção estudadas obtidas a partir de análise de variância, bem como os coeficientes de variação e médias dos fatores para o modelo ajustado.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		P	MS	CIN	MO	PB
Concentrações de Biofertilizante (C)	6	30,735**	122,904**	11,142*	14,476	4,476
Componente do 1ºGrau	1	48,892	137,285**	0,571	9,142	0,892
Componente do 2ºGrau	1	108,953**	0,047	12,190*	5,761	6,297
Desvio de regressão	4	6,641	150,023	13,523	17,988	4,916
Quantidade de Sementes (Q)	2	60,777**	41,285**	24,142**	21,000	1,285
Componente do 1ºGrau	1	110,095**	61,928**	10,500	10,500	1,928
Componente do 2ºGrau	1	11,460	20,642*	37,785**	31,500	0,642
Interação (C x Q)	12	5,592	90,119**	35,642**	36,833	4,619
Resíduo	42	7,661	4,000	4,000	25,000	4,000
Coeficiente de Variação (%)		7,72	16,66	20,79	5,14	25,93
FATORES ENVOLVIDOS		kg	%	%	%	%
Concentração de Biofertilizante						
C ₁ (0 ml/L)		31,88	23,33	9,66	96,33	7,00
C ₂ (3 ml/L)		36,33	20,00	9,66	97,33	7,33
C ₃ (6 ml/L)		36,44	20,66	10,33	98,66	9,00
C ₄ (9 ml/L)		36,66	21,33	11,00	96,00	7,33
C ₅ (12 ml/L)		37,33	19,66	10,00	97,00	7,66
C ₆ (15 ml/L)		36,88	17,66	9,66	96,33	8,33
C ₇ (18 ml/L)		35,33	16,66	8,00	99,33	7,33

Quantidades de Sementes						
Q ₁ (1,5 kg/m ²)		34,52	19,57	8,57	98,28	7,57
Q ₂ (2,0 kg/m ²)		35,23	19,57	10,71	96,28	7,57
Q ₃ (2,5 kg/m ²)		37,76	17,14	9,57	97,28	8,00

O comportamento da produção de forragem hidropônica com relação às concentrações de biofertilizante, foi quadrática, com coeficiente de determinação de 0,85 (Figura 1), significando dizer que 85% das variações de produção de forragem de milho foram devido às concentrações de biofertilizante. Observa-se que a produção de forragem aumentou com o incremento da concentração de biofertilizante até um determinado limite, havendo redução a partir daí. A concentração ótima para produção máxima de 37,5 kg foi de 10,7 ml/L, havendo redução da produção a partir deste limite, chegando a uma

redução de 5,9% na concentração 18 ml/L, em relação à concentração ótima. Em relação as quantidades de sementes o comportamento foi linear com coeficiente de determinação de 0,90 (Figura 2), significando dizer que 90% das variações da produção de forragem hidropônica de milho foram explicadas pelas quantidades de sementes. Observa-se que houve aumento da produção de forragem com o incremento da quantidade de sementes, tendo a quantidade de 2,5 kg/m² superando as quantidades 1,5 kg/m² e 2,0 kg/m² em 9,5% e 4,5%, respectivamente.

Figura 1. Efeitos de concentrações de biofertilizante na produção de forragem hidropônica do milho.

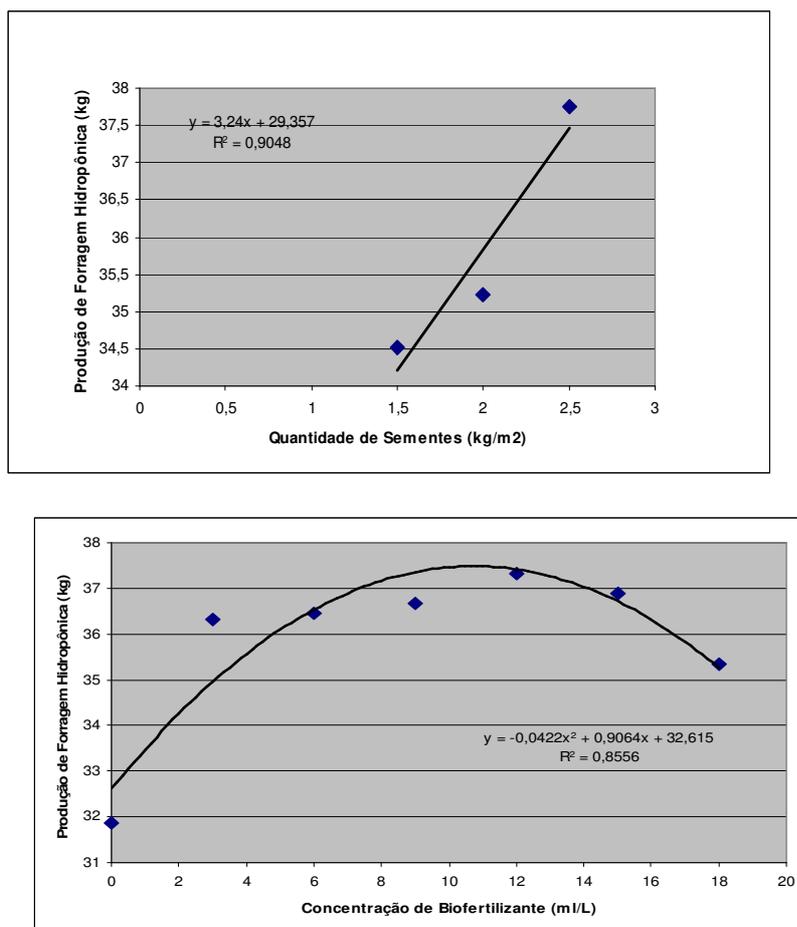


Figura 2. Efeitos de quantidades de sementes na produção forragem hidropônica de milho.

O comportamento da matéria seca com relação às concentrações de biofertilizante, foi linear, com o coeficiente de determinação de 0,78 (Figura 3), mostrando que 78% das variações da matéria seca da forragem hidropônica do milho foram em função das concentrações de biofertilizante. Observa-se que a matéria seca (MS) decresceu com o aumento de concentração de biofertilizante, tendo havido reduções de 4,0%, 8,1%, 12,1%, 16,1%, 20,0% e 24,0%, em relação à testemunha (0 ml/L), nas concentrações de 3 ml/L, 6 ml/L, 9 ml/L, 12

ml/L, 15 ml/L e 18 ml/L, respectivamente. Quanto às quantidades de sementes, o comportamento foi quadrático, com coeficientes de determinações de 0,99 (Figura 4), significando dizer que 99% das variações de matéria seca da forragem hidropônica de milho produzida foram em função das quantidades de sementes. Observa-se que houve aumento de matéria seca da forragem até uma quantidade de sementes ótima de 1,72 kg/m², que proporcionou uma percentagem máxima de matéria seca de 19,9%, havendo a redução a partir deste limite.

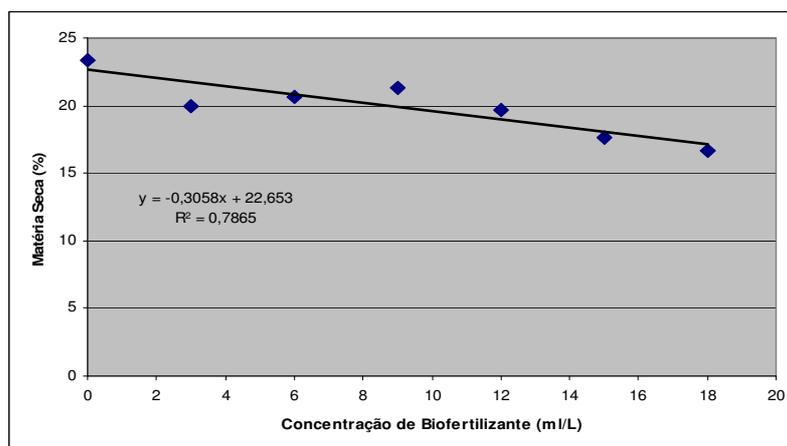


Figura 3. Efeitos de concentrações de biofertilizante na Produção de matéria seca de forragem hidropônica de milho.

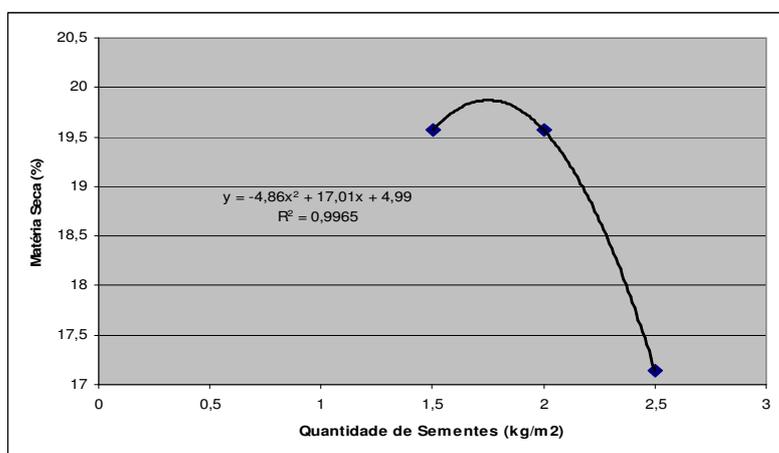


Figura 4. Efeitos de quantidades de sementes na produção de matéria seca de forragem hidropônica de milho.

O comportamento das cinzas da forragem hidropônica de milho, com relação às concentrações de biofertilizante, foi quadrático, com coeficiente de determinação de 0,85 (Figura 5), mostrando que 85% das variações das cinzas foram em função das concentrações de biofertilizante. Observa-se que as cinzas aumentaram com o incremento da concentração de biofertilizante até um determinado limite, havendo redução a partir daí. A concentração ótima para percentagem máxima de cinzas de 10,6% foi de 7,6

ml/L, havendo diminuição a partir deste limite, chegando a uma redução de 23,1% na concentração de 18 ml/L, em relação à concentração ótima. Quanto às quantidades de sementes, o comportamento também foi quadrático, com coeficiente de determinação de 0,99 (Figura 6), mostrando que 99% das variações das cinzas foram explicadas pelas quantidades de sementes. Observa-se que houve aumento das cinzas até uma quantidade de sementes ótima de 2,0 kg/m², que proporcionou uma percentagem máxima de

cinzas (10,7%), havendo reduções a partir deste limite.

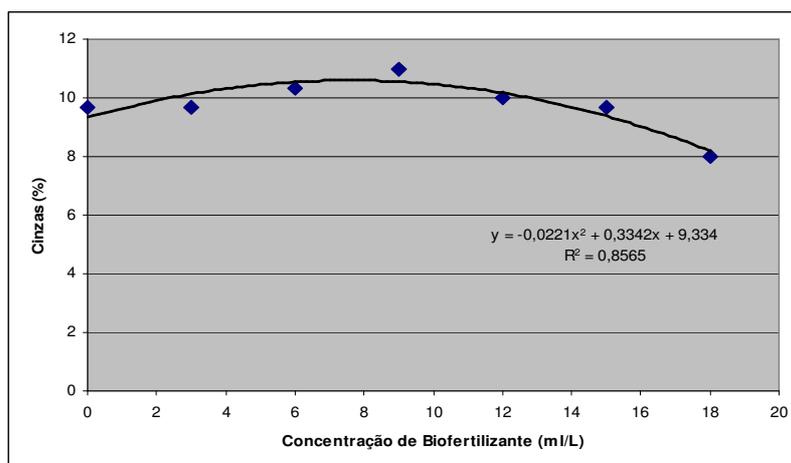


Figura 5. Efeitos de concentrações de biofertilizante na percentagem de cinzas de forragem hidropônica de milho.

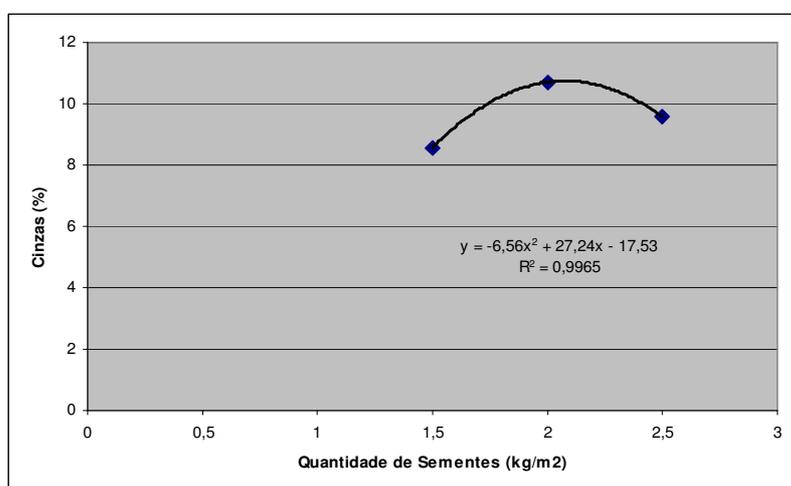


Figura 6. Efeitos de quantidades de sementes na percentagem de cinzas da forragem de milho hidropônico.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos do trabalho conclui-se que:

1. A produção de forragem hidropônica de milho aumentou até uma concentração de biofertilizante ótimo de 10,7 ml/L havendo redução a partir deste limite.
2. O aumento da produção de forragem hidropônica de milho foi proporcional ao aumento da quantidade de sementes.
3. A matéria seca da forragem hidropônica decresceu com o aumento da concentração de biofertilizante, havendo redução de até 24%, em relação a testemunha.
4. A matéria seca aumentou até uma quantidade ótima de sementes de 1,72 kg/m² havendo redução a partir deste limite.
5. As cinzas da forragem hidropônica aumentaram até uma concentração de biofertilizante ótimo de 7,6 ml/L, havendo redução a partir deste limite.
6. As cinzas da forragem hidropônica aumentaram até

uma quantidade de sementes ótima de 2,0 kg/m², havendo redução a partir deste limite.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. **Manual técnico forraje verde hidropónico**. Santiago, Chile, 2001. V.1, 73p.

FERREIRA, P. V. **Estatística aplicada à agronomia**, 2ª ed. Maceió-AL, 1996, 604p.

MARTINS, R. V. 2004. **Hidroponia orgânica**. Disponível em: <http://www.hydor.eng.br/Pagina16.htm>

SANDIA. Sandia Nacional Laboratorios para New México y el Caribe. **Producción de forraje verde hidropónico**. Capturado em: 06/09/2003. Online. Disponível na internet: [HYPERLINK "http://www.sandia.gov/water/usmbpress/gallegosagricultura.pdf"](http://www.sandia.gov/water/usmbpress/gallegosagricultura.pdf) t "blank"

SANTOS, O. S. et al. **Produção de forragem hidropônica de cevada e milho e seu uso na alimentação de cordeiros**. Santa Maria: UFSM/CCR, 2004. 8p. (Informe Técnico 04/2004).