

PRODUÇÃO DE FORRAGEM HIDROPÔNICA DE MILHO USANDO AQUAPONIA

Débora Maria Dutra de Oliveira e Souza¹, Dougllas Araújo Vidal¹, Erllens Éder-Silva¹, Ademar Parente Alencar¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – campus Crato

dutraamor@gmail.com, dougllas.ok@hootmai.com, erllens@ifce.edu.br, ademar@ifce.edu.br

RESUMO: 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, ou uma grande quantidade de água durante todo o ano suficiente para uma produção satisfatória. Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da água residuária da piscicultura (aquaponia) na produção de forragem hidropônica de milho (*Zea mays*) com o substrato bagaço de cana em bandejas plásticas por um período de 20 dias. Foram realizados ensaio no Setor de Produção do IFCE Campus Crato/CE, durante o período de dezembro de 2016 a abril de 2017. Foram utilizados os tratamentos água de torneira (controle), e as concentrações de 25%, 50%, 75% e 100% da água residuária oriunda da piscicultura da criação de tilápia em tanques. Apresentaram diferenças significativas em relação ao controle, em comparação com o tratamento de 25% da redução na concentração da água residuária da piscicultura para as variáveis produções de forragem hidropônica (kg/m² e kg/ha) e produção de massa seca (kg/m²). Entre as concentrações não ocorreram diferenças significativas, entretanto o maior percentual para altura foi na maior concentração (26,2 cm). A produção de forragem hidropônica é favorecida pela inclusão da aquaponia, nas condições testadas, sendo uma excelente alternativa para produção de alimentos na criação de animais.

Palavras-chave: Aquaponia. Forragem. Hidroponia. Milho. Piscicultura.

ABSTRACT: The use of hydroponic fodder may be an option to meet the difficulties of production of cattle ranchers who often do not have enough food to feed the animals, not even a physical area for planting pastures, or a large amount of water throughout the year sufficient for satisfactory production. The objective of this work was to study the effects of the residual water of the psychology (aquapony) on the production of hydroponic corn forage (*Zea mays*) with the substrate bagasse in plastic trays for a period of 20 days. The tests were performed in the Production Sector of the IFCE Campus Crato/CE, during the period from December 2016 to April 2017. The treatments were tap water (control), and the concentrations of 25%, 50%, 75% and 100% of the wastewater originated from the tilapia breeding psychology in tanks. There were significant differences in relation to the control compared to the treatment of 25% of the reduction in the concentration of the residual water of the psychology for the variable hydroponic forage production (kg/m² and kg/ha) and dry mass production (kg/m²). Among the concentrations there were no significant differences, however the highest percentage for height was in the highest concentration (26.2 cm). The production of hydroponic forage is favored by the inclusion of aquaponics under the conditions tested. Being an excellent alternative for food production in animal husbandry.

Keywords: Aquaponics. Fodder. Hydroponics. Corn. Pisciculture.

1. INTRODUÇÃO

O semiárido ocupa uma área de aproximadamente 70% da região Nordeste trazendo com ele a seca e a falta de chuvas, nesse sentido os produtores tem uma grande dificuldade em ter forragem em quantidade e em qualidade adequada para suprir as necessidades de seus animais. Com isso, uma forragem que possa ser manejada sem a presença de solos, de chuvas, com um menor custo de produção e que tenha a capacidade de ser produzida e ofertada aos animais num curto período de tempo, torna-se uma alternativa muito interessante para esses

produtores, que irão através dessa pratica, possuir alimento para seus animais em quantidade suficiente durante todo o ano.

Existe um grande desafio, quanto a produção de volumoso para a alimentação animal aplicado ao reuso da água, que seja realmente eficiente, eficaz e sustentável. De acordo com Flôres (2009), a produção de forragem hidropônica é um avanço tecnológico muito grande para alimentação dos animais, já que pode ser produzida durante o ano todo, com elevada produtividade e baixo consumo de água.

Diante de muitas tecnologias de produção, a forragem hidropônica se destaca pelo curto ciclo, adaptabilidade a várias espécies vegetal, exige um baixo consumo de água, possui uma produtividade elevada, pode ser feita em qualquer estação do ano, sua produção é contínua em qualquer época, dispensa uso de agrotóxicos e uso de maquinário de conservação de armazenamento da forragem (FAO, 2006).

No Nordeste, a atividade dos criadores que possuem a pecuária como um meio de subsistência depende muito da quantidade e qualidade das forragens disponíveis no período seco do ano. Demonstrando a importância de meios e alternativos que ajudem no convívio com a seca (CAMPELO et al., 2007).

A produção animal depende em grande parte das fontes alimentares que são fornecidas aos animais, então o surgimento de novas tecnologias é essencial para ganhos de produtividade. No Brasil, a área de pastagem ocupa cerca de 180 milhões de hectares, porém a oferta de pastagem decresce principalmente em regiões de baixo índice pluviométrico, como a região Nordeste (ROCHA et al., 2014).

Além da falta de água disponível, atualmente a população está sendo alertada dos danos que qualquer tipo de produção pode causar ao meio ambiente, se não for manejada de forma eficiente e sustentável. Com isso vários produtores estão focando nessa forma de produção, que se preocupa em produzir de uma maneira sustentável, diminuindo, por exemplo, o uso de agrotóxicos, defensivos e a poluição das águas com a diminuição de dejetos lançados nos corpos d'água corrente.

O respeito ao meio ambiente é fundamental na produção de alimentos sustentáveis, em função de um mercado voltado a exigências cada vez mais consciente. Então, a aquaponia é uma excelente alternativa de técnica de produção de alimento verde que é capaz de reduzir o consumo de água em até 90%, pois promove o reaproveitamento dos efluentes gerados pelo sistema, comparado aos sistemas tradicionais (CARNEIRO et al., 2015).

O uso em conjunto da aquicultura com a hidropônia (aquaponia) pode ser uma alternativa para evitar que os efluentes da aquicultura sejam lançados nos corpos d'água em curso, e ao mesmo tempo tornando-se um fertilizante natural para a planta cultivada (MARISCALLA-GARDA et al., 2012).

O sistema hidropônico não possui uma exigência de espaço tão grande quanto o sistema tradicional, podendo intensificar a produção, diminuindo os custos, além de poder ser instalado em regiões periurbanas, garantindo proximidade com o mercado consumidor diminuindo os custos também com armazenamento e transporte (SILVA et al., 2013).

A água da piscicultura normalmente é desperdiçada após a criação de peixes, ela por sua vez por possuir componentes como o fósforo, amônia, nitritos, bactérias, pode

favorecer a produção de milho hidropônico. O presente trabalho buscou avaliar o efeito do uso de diferentes concentrações da água da piscicultura e da água de rede de tratamento, na produção de forragem hidropônica de milho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Forragem Hidropônica

De acordo com Sousa et al. (2012), a forragem hidropônica de milho possui uma grande vantagem por poder ser produzida o ano todo, até em períodos secos do ano onde muitos lugares do semiárido não possuem forragem em quantidade ideal para atender as necessidades dos animais, tornando-se uma alternativa para todos os tipos de produtores do grande ao pequeno produtor. Além de ser muito fácil de produzir sem muitos investimentos, e com pouca quantidade de água, possui também crescimento rápido, e uma quantidade muito boa de proteínas que pode ser administrado na alimentação de várias espécies animais como bovinos, suínos, ovinos e aves.

Em muitos países, a produção de forragem hidropônica é muito utilizada. Por conta dos diversos problemas ambientais existentes ela é utilizada com o intuito de minimizar esses danos ao ambiente, através da diminuição do gasto de água consumido por os cultivos agrícolas, diminuição de dejetos lançados aos corpos d'água, garantindo o melhoramento no manejo ofertando os níveis de nutrientes necessários para a produção agrícola (FAO, 2006).

O cultivo de forragem hidropônica é um sistema que produz uma quantidade de massa foliar utilizando sementes viáveis desde seu crescimento inicial. Para essa forragem, são utilizadas plantas que tenham um crescimento acelerado, com ciclo curto e que possua um alto rendimento de massa verde. Esse sistema é muito econômico, pois ele requer um baixo consumo hídrico, não necessita de agrotóxico, o alimento oriundo desse sistema possui um teor de fibra baixo, alto teor de proteínas, é um alimento bem digerível, com muitos aminoácidos livres, que os animais aproveitam muito bem (SANTOS, 2004).

Paciullo et al. (2008), observaram que o clima frio ou quente também influencia no crescimento das forragens, assim como diferentes estações do ano, podem influenciar negativamente ou positivamente, no valor nutritivo de capim elefante. Esse rendimento baixo e o reduzido valor nutricional em função da seca, são as causas do desempenho insatisfatório de rebanhos manejados na forma de pastejo, porém, esse efeito se manifesta com maior intensidade durante o inverno, quando há redução na disponibilidade de forragem.

A forragem hidropônica por necessitar de pequenas quantidades de água por conta do seu baixo consumo, 3-4L.m⁻², num espaço de tempo muito curto, é muito recomendada para regiões com baixa disponibilidade de água,

e é indicada para regiões muito frias que possuem solos muito pobres. E muitos outros motivos influenciam ao produtor escolher o cultivo hidropônico como baixo custo de produção por necessitar de pouca mão de obra, alta produção em pouco tempo, sem necessidade de defensivos agrícolas e conservação de forragem (HENRIQUES, 2000).

As sementes de milho, sorgo, cevada e vários outros cereais, através da hidropônica, poderão se tornar uma boa forragem, em um menor espaço de tempo, num período de 8 a 10 dias, recebendo luz solar e uma solução nutritiva. Essa forragem pode ser fornecida como toda, das sementes, caule, folhas e raízes, juntamente com o seus substratos orgânicos, sendo assim uma dieta completa em carboidratos, açúcares, proteína, minerais e vitaminas. Essa forragem possui uma grande aceitação dos animais, por possuir características que lhe confere uma grande adaptabilidade, o que favorece o aumento da ingestão de outros alimentos (FAO, 2006).

Muller et al. (2006), afirma que quando a forragem cultivada de milho teve densidade de semeadura de 2kg. m⁻², obteve um teor de proteína bruta e de fitomassa fresca produzida em maior quantidade e um teor de fibra em detergente neutro e ácido em menor quantidade, sendo uma forragem de boa qualidade nutricional. Após a semeadura, a forragem de milho sendo colhida depois de 10 dias apresenta um menor teor de fibra em detergente neutro e ácido e em quantidade de lignina, além de apresentar uma maior produção de fitomassa fresca e seca.

2.2 Aquaponia

As primeiras tentativas publicadas sobre a aquaponia foram à década de 1970, onde foi evidenciado que o desperdício metabólico dos peixes poderia ser utilizado no cultivo hidropônico (LEWIS, 1978).

A palavra “aquaponia” refere-se à integração entre a criação de organismos aquáticos, principalmente peixes e o cultivo de vegetais hidropônicos. (CARNEIRO et al, 2015)

A aquaponia aumenta a eficiência na produção de alimentos e torna as produções de cultivos hidropônicos e cultivos agrícolas menos ofensivas ao meio ambiente, já que, integra esses meios de produção, promovendo condições de produção para a agricultura familiar, já que, poderão produzir nas proximidades urbanas dois tipos de cultivo, o hidropônico e o aquícola, em um pequenos espaço e com um menor investimento, onde os peixes e as plantas trabalham em simbiose, onde os resíduos dos peixes servem como fertilizantes para os vegetais minimizando custos na produção (ROOSTA & AFSHARIPOOR, 2012).

Oliveira & Santos (2011), dizem que o uso dos recursos hídricos pode se feito de uma maneira sustentável, através da aquíicultura integrada à agricultura com irrigação, já que as águas serão utilizadas de uma forma múlti-

pla, contribuindo, com uma produtividade e eficiência maior dos recursos hídricos.

A aquaponia é um meio de integração, pois aproveitamos a água biofertilizada pelos peixes para produzir vegetais, sem o uso de solo. A aquaponia tem crescido muito, principalmente em importância, já que ela pode ser feita em áreas urbanas, pode ser produzida de uma forma que não agrida o ambiente, por utilizar a água e outros recursos naturais de uma forma sustentável, além de sua facilidade de produção, podendo expandir as culturas agrícolas em áreas que o custo da terra seja alto; e, ainda; evita que os resíduos da aquíicultura sejam depositados no meio ambiente (OLIVEIRA, 2015).

Na aquaponia, após o cultivo dos organismos aquáticos, a água obtida possui sólidos e nutrientes. Esses sólidos são as excretas e as sobras de alimentos deixados pelos peixes que são removidos através da filtração ou sedimentação (CORTEZ et al., 2009).

Os dejetos dos peixes possuem nutrientes que podem ser utilizados pelas plantas, melhorando o seu crescimento e desenvolvimento. De acordo com (CARNEIRO et al, 2015), o fornecimento de ração aos peixes é a entrada de insumo mais importante num sistema aquapônico. Os peixes se alimentam da ração e produzem excretas que são convertidas nos nutrientes que, posteriormente, serão absorvidos pelas plantas. Na aquaponia, há um fluxo contínuo de nutrientes entre diferentes organismos vivos que estão relacionados por meio de ciclos biológicos naturais, notadamente a nitrificação promovida por bactérias.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados no Setor de Produção, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Crato (IFCE), em condições de telado, cujas coordenadas geográficas são 7°14' de latitude Sul e 39°25' longitude Oeste e altitude 442 m. A temperatura da região oscila entre: máxima de 32°, mínima de 22° e média de 27°. A pluviosidade média anual é de 800 mm e nos anos mais invernosos 1.000 mm. No período entre dezembro de 2016 e abril de 2017, tendo uma duração de 20 dias.

Os substratos receberam volume igual de água para reidratação até atingirem a capacidade de recipiente, durante 3 dias.

Foi utilizado o substrato orgânico bagaço de cana de açúcar (*Saccharum s.*) que foi obtido após a prensagem da cana, seco ao ar e picado em uma forrageira, esse substrato foi combinado com cinco concentrações dos tratamentos (ver Tabela 1).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. As sementes foram submetidas a condicionamento osmótico por 24h para induzir a pré-germinação e ficaram em repouso depois de retirada da água por mais 24h.

PRODUÇÃO DE FORRAGEM HIDROPÔNICA DE MILHO USANDO AQUAPONIA

Tabela 1. Tratamentos aplicados na produção de forragem hidropônica de milho utilizando aquaponia, IFCE campus Crato/CE. 2017.

Tratamentos	Água potável	Aquaponia
T1	100%	0%
T2	75%	25%
T3	50%	50%
T4	25%	75%
T5	0%	100%

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A unidade experimental foi composta por bandejas de polietileno com dimensões de 22×22×4 cm. Os substratos foram dispostos nas unidades experimentais em camadas de 2 cm recebendo semeadura manual das sementes de milho pré-germinadas, tendo uma densidade de semente de 2,5kg de sementes m⁻², sendo cobertas por outra camada de mesma quantidade de substrato.

O volume de solução nutritiva por unidade experimental foi de 4L m⁻².dia⁻¹, divididos em duas vezes ao dia, no período da manhã (7h) e no parte da tarde (16h), com borrifadores manuais. As bandejas ficaram em nível sobre estrados.

Depois da semeadura, foi iniciada a irrigação com os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 (ver a tabela 1). Diariamente foram retirados amostra de 20 ml de solução nu-

tritiva dos tratamentos, mensurando o pH e a condutividade elétrica. O uso da solução nutritiva foi suspenso um dia antes da colheita, para remoção do excesso de sais.

Na colheita foram determinadas as quantidades de volumoso/m² por meio da pesagem utilizando balança analítica, de toda a forragem produzida utilizando os tratamentos foram aferidas com régua milimétrica. Para a determinação da matéria seca da parte aérea das plantas forrageiras produzidas, fez-se o corte na base das plantas, em seguida o material acondicionado e armazenado em sacos de papel, para ser levada a estufa de ventilação forçada, que após a secagem, o material foi pesado em balança de precisão. Os dados foram analisados segundo o pacote estatístico do programa ASSISTAT - Statistical Assistance versão Beta 7.7. (SILVA e AZEVEDO 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os melhores resultados foram obtidos no tratamento T2 (Tabela 2), que possui 25% de água da piscicultura e 75% de água da rede de tratamento, onde pH estava 6,19, que provavelmente pode ter influenciado na melhor resposta da planta para a produção da forragem. Os resultados obtidos são semelhantes aos de Carneiro et al (2015), pois recomenda-se que o pH da água seja mantido entre 6,5 e 7,0 para atender satisfatoriamente a todos os componentes biológicos presentes num sistema aquapônico. Obteve a maior média em peso verde (177,8 g) e a maior altura (27,2cm).

Tabela 2. Valores do pH, da condutividade elétrica e da DQO, além dos teores de cálcio, magnésio e ferro. IFCE Campus Crato/CE, 2017.

Amostra		pH	CE	Cálcio	Magnésio	Ferro	DQO
Água potável	T1 100%	5,67	5,09	12,55	Não Detectável	0,062	15,04
Água de piscicultura	T2 25%	6,19	6,85	10,20	Não Detectável	0,175	234,48
Água de piscicultura	T3 50%	6,32	6,73	7,84	0	0,147	171,25
Água de piscicultura	T4 75%	6,87	6,77	8,63	1,96	0,228	191,51
Água de piscicultura	T5 100%	6,36	8,38	9,41	9,80	0,230	509,46

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Os resultados obtidos na Tabela 3 demonstram que a produção de forragem hidropônica, com o tratamento, redução da concentração da água residuária da piscicultura em 25% (14.336,32 kg/ha), apresentou diferenças significativas comparados com o tratamento controle, ou seja, a utilização apenas da água de torneira. Possivelmente, a baixa ou completa ausência de nutrientes minerais podem ser uns dos responsáveis pela reduzida produção de forra-

gem verde de milho (7.335,04 kg/ha), nas condições testadas.

A produção de forragem hidropônica utilizando água residuária da piscicultura poderá ser uma excelente alternativa como forma de produção de alimento para os animais, principalmente na época de escassez.

PRODUÇÃO DE FORRAGEM HIDROPÔNICA DE MILHO USANDO AQUAPONIA

Tabela 3. Estatura de planta, forragem fresca, Matéria seca (MS total), produção estimada de forragem/ha e matéria seca/ha em cultivo hidropônico de milho, fertirrigado com água residuária da piscicultura. IFCE Campos Crato, Crato/CE, 2017.

Tratamentos	Altura (cm)	Parte aérea (kg/m ²)	Forragem (kg/m ²)	Forragem (kg/há)	MS (kg/m ²)
Controle	24,7 a	0,419 a	0,7335 b	7.335,04 b	2,62 b
Água da piscicultura: 25%	25,8 a	0,494 a	1,4336 a	14.336,32 a	3,06 a
Água da piscicultura: 50%	25,8 a	0,481 a	1,2711 a	12.711,00 a	3,10 a
Água da piscicultura: 75%	26,0 a	0,485 a	1,2353 a	12.352,94 a	3,06 a
Água da piscicultura: 100%	26,2 a	0,496 a	1,2233 a	12.232,74 a	2,91 a
CV (%)	8,56 %	10,78	12,17	12,09	13,46

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Em relação, aos parâmetros altura (cm) e produção de parte aérea verde não houve diferenças significativas, por outro lado, a produção de forragem verde (kg/m²) e produção de matéria seca (kg/m²) ocorrerão diferenças significativas, em relação o controle e os percentuais de água residuária utilizados.

Os piores resultados foram obtidos no tratamento T1, com 100% de água potável, com as médias de peso verde (57,36g), peso aéreo fresco (32,8g), peso aéreo seco em estufa (4,5g), peso da base fresco (872,52g), peso da base seco em estufa (202,4g) e altura de (24,7g).

A água do tanque de piscicultura é rica em nutrientes, conforme pode ser constatada na Tabela 2. Provavelmente contribuiu consideravelmente para os ganhos de matéria verde e matéria seca.

A melhor forma de usar a solução da aquaponia no cultivo de milho hidropônico é com 25% de água da aquaponia e 75% de água potável. Por outro lado, Testolin et al (2014), observaram em sistema hidropônico utilizando água de piscicultura, não é capaz de fornecer os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento das plantas de alface para fins comerciais; o tratamento com água com 100% da solução nutritiva apresentou os melhores resultados, tendo as plantas atingido uma fitomassa verde e seca, respectivamente de 378,70 g e 19,97 g.

Alencar et al (2016) trabalhando com milho e a colheita aos 15 dias, obtiveram no substrato cana de açúcar 36 cm de altura, com uma produção estimada de forragem hidropônica de 131 ton./ha.

Pilau et al. (2004) obtiveram incremento na fitomassa fresca, quando trabalharam com o uso de substratos de casca de arroz e de palhada de milho, no cultivo de forragem hidropônica de milho. Por outro lado, segundo Henriques (2000), a forragem hidropônica de milho pode atingir mais de 6000 t.ha⁻¹ por ano, apresentado uma excelente vantagem na produção de fitomassa fresca por área.

De acordo com FAO (2006), a semeadura ideal é realizada com uma densidade está entre 2,2 a 3,4 kg m⁻². Porém, Isepon (2002) diz que em forragem hidropônica com milheto cultivado com semeadura de 0,5 até 3,0 kg m⁻², ele não observou diferença com significativa nos te-

ores de proteína bruta, fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro 7 (FDN).

Comparando os resultados obtidos com o estudo com fertirrigação de milho utilizando como substrato a palha de arroz, colhido aos 17 dias, Rocha et al. (2007) encontrou os seguintes valores de produção, 13,81 kg/m² de produção de material natural e 4,83 kg/m² de produção de material seco, enquanto NETO et al (2011) foi possível constatar que, a menor diferença foi observada para a produção de material natural com o substrato capim 14,87 kg/m², provavelmente, em função das características dos substratos utilizados, concordando com Campelo et al. (2007).

Alencar et al (2016), observaram que a produção de forragem hidropônica de milho, com o substrato bagaço de cana de açúcar, fertirrigado com nutrientes minerais, produziram nas condições testadas, 169.437,30 kg/ha, valores bastante superiores aos produzidos neste trabalho, quando utilizou-se da água residuária.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água residual da criação de peixes (Tilápia) em tanques, não é capaz de fornecer todos os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento das plantas de milho no sistema hidropônico, porém, oferece alguns nutrientes necessários, melhorando seu crescimento e desenvolvimento, se administrada de maneira e concentrações corretas.

O reuso de água na produção de forragem de milho hidropônico minimiza problemas ambientais, sendo uma alternativa tecnológica sustentável de melhoria da qualidade da água.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - *campus* Crato pela concessão das bolsas de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, A. P.; PAIVA, P. D. A. de; SILVESTRE, . M. F. Produção de forragem hidropônica no Cariri Cearense. **Relatório final do Programa de Apoio à Produtividade em Pesquisa – PROAPP/IFCE**. 2016.
- CAMPÊLO, J. E. G., Oliveira, J. C. G. de. Rocha, A. da S., Carvalho, J. F. de. Moura, G. C., Oliveira, M. E. de. Silva, J. A. L. da. Moura, J. W. da. S., Costa, V. M., Uchoa, L. de. M. (2007) Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36 (2): 276-281.
- CARNEIRO, Paulo César Falanghe et al. **Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia**. 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142630/1/Doc-189.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2018.
- CORTEZ, G. E. P.; ARAÚJO, J. A. C. DE; BELLINGIERI, P. A.; DALRI, A. B. Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.413-417, 2009.
- FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2006) **Forraje verde hidropônico**. vol.1, Santiago-Chile 73p (Manual técnico).
- FLÔRES, M. T. D. **Efeito da densidade de semeadura e da idade de colheita na produtividade e na composição bromatológica de milho (*Zea mays L.*)**. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 79 p, 2009.
- HENRIQUES, E.R. **Manual de produção-forragem hidropônica de milho**. Uberaba: FAZU, 2000. 15p.
- ISEPON, O.J. et al. Produção e composição bromatológica de milho, sorgo e milheto, em diferentes densidades de semeadura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (CD ROM, Forragicultura).
- LEWIS, W.M. et al. Use of hydroponics to maintain quality of recirculated water in a fish culture system. **Transactions of American Fisheries Society**, 1978. v. 107, n. 1, p. 92-99,
- MARISCAL-LAGARDA, M. M.; PÁEZ-OSUNA, F.; ESQUER-MÉNDEZ, J. L.; GUERRERO-MONROY, I.; DEL VIVAR, A. R.; FÉLIX-GASTELUM, R. Integrated culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) with low salinity groundwater: management and production. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 366-367, p. 76-84, 2012.
- MÜLLER, L. et al. Forragem hidropônica de milheto: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p.1094-1099, ago. 2006.
- OLIVEIRA, E. G. de. Piscicultura e os desafios de produzir em regiões com escassez de água. In: III CONGRESSO ESTUDANTIL DE MEDICINA VETERINÁRIA DA UECE, 3., 2015, Fortaleza. **Revista...** Fortaleza: Ciência Animal, 2015. p. 133 - 154. Disponível em: <http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/palestra11_p133_154.pdf>. Acesso em: 22 maio 2018.
- OLIVEIRA, E. G.; SANTOS, F. J. S. Conservação e uso racional de água: Integração aquícultura-agricultura. In: MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; PAZ, V. P. S. (Eds). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p.113- 161.
- PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; LOPES F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; VERNEQUE, R.S. (2008) Disponibilidade de matéria seca, composição química e consumo de forragem em pastagem de capim-elefante nas estações do ano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 60 (4): 904:910.
- PILAU, F. G. et al. Produção hidropônica de forragem em túnel plástico. **Revista Norte**, Rolim de Moura, v.7, p.11-119, 2004.
- ROCHA, R.J.S.; SALVIANO, A.A.C.; ALVES, A.A.; NEIVA, J.N.M.; J.B; SILVA, L.R.F. Produtividade e composição química da forragem hidropônica de milho em diferentes densidades de semeadura no substrato casca de arroz. **Revista Científica de produção animal**, v.16, p.25-31, 2014.
- ROCHA, R.J.S.; SALVIANO, A.A.C.; ALVES, A.A. et al. Produtividade e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho produzida em diferentes volumes de solução nutritiva. **Revista Científica de Produção Animal**, v.9, n.1, p.9-17, 2007.
- ROOSTA, H. R.; AFSHARIPOOR, S. Effects of different cultivation media on vegetative growth, ecophysio local trait sand nutrients concentration in strawberry under hydroponic and aquaponic cultivation systems. **Advances in Environmental Biology**, Amman, 2012. v.6, n.2, p.543-555,

- 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. 8 p. (Informe Técnico 04/2004)
- SILVA, D. J. & QUEIROZ, A. C. (2009) **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Viçosa. UFV, 235p.
- SILVA, M. S. G. M. e et al. **Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes**. 2013. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/972692/1/Doc95.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2018.
- SOUSA, T. P. de; SOUSA NETO, E. P. de; ANDRADE, R. **Produção de forragem verde hidropônica de milho como alternativa para pequenas criações de ruminantes no semi-árido brasileiro**. I Seminário Nacional de Geoecologia e Planejamento territorial. Universidade Federal de Sergipe, 2012. 4p.
- SOUSA, J. A. S.; ;BANYS, V. L.; ABADIA, A. M. da; SOUSA, R. R. J.; SILVEIRA, D. M. da; SILVA, S. R. da; DIAS, M. **Produção de Nutrientes de Culturas Forrageiras Obtidas com a Técnica de Fertirrigação**. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/63ra/conpeex/mestrado/trabalhos-mestrado/mestrado-jose-acacio.pdf>. Acesso em: 21 de maio de 2018.
- TESTOLIN, Gilmar; MANFRON, Paulo A; ALVES, Vagner C.; MARQUES, Tadeu A.; RAMPAZO, Érick M. Avaliação da alfaca hidropônica usando água de piscicultura misturada com diferentes porcentagens de soluções nutritivas. **Bioenergia em revista: diálogos**, ano 3, n. 1, p. 23-34, 2014.