

Cultivo de milho hidropônico com diferentes adubações

Wilian Alex Bombana^{1*} e Vívian Fernanda Gai¹

1 Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.
*wilianbombana@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da utilização de soro de leite sobre parâmetros produtivos e de qualidade no cultivo hidropônico do milho. O experimento foi conduzido em um barracão, na cidade de Toledo -PR, em delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo: T1 – Testemunha (H₂O); T2 – H₂O + Solução nutritiva, T3 – H₂O + tratamento foliar; T4 - H₂O + Soro de Leite diluído a 20% e T5 H₂O + Soro de Leite diluído a 50%. A colheita foi feita 15 dias após a germinação, separando-se a biomassa da parte aérea da biomassa do substrato com as raízes para pesagem. Os parâmetros avaliados foram produtividade (massa verde e massa seca em kg) e avaliação bromatológica (parte verde + sistema radicular) em todos os tratamentos sendo realizada em laboratório autorizado. Após coleta dos dados estes foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5 % de probabilidade com auxílio do programa estatístico ASSISTAT. Os resultados obtidos demonstraram significância para peso de massa verde, massa seca, comprimento de raízes, comprimento da parte aérea, matéria seca, proteína bruta (MS) e extrato etéreo, Resíduo Mineral – RM; Fibra em Detergente Neutro - FDN; FDA – Fibra em Detergente ácido; NTD; Hemicelulose – HC e Celulose -CE, no entanto, os tratamentos não foram significativos para as médias obtidas da variável lignina. O tratamento T2 – H₂O + Solução nutritiva, se mostrou superior aos tratamentos utilizando soro de leite.

Palavras-chave: Soro de Leite Bovino; massa seca; *Zea mays*.

Hydroponic corn cultivation with different fertilizers

Abstract: The aim of this study was to evaluate the effect of whey utilization on yield and quality parameters in hydroponic corn cultivation. The experiment was conducted in a shed in Toledo-PR, in a completely randomized design with five treatments and four replications: T1 - Witness (H₂O); T2 - H₂O + nutrient solution, T3 - H₂O + leaf treatment; T4 - H₂O + 20% diluted whey and T5 H₂O + 50% diluted whey. The harvest was done 15 days after germination, separating the biomass from the aerial part of the substrate biomass with the roots for weighing. The evaluated parameters were productivity (green mass and dry mass in kg) and bromatological evaluation (green part + root system) in all treatments being performed in an authorized laboratory. After data collection, they were submitted to analysis of variance (ANOVA) and Tukey test at 1% probability with the aid of the statistical program ASSISTAT. The results showed significance for green mass weight, dry mass, root length, aerial gear length, dry matter, crude protein (DM) and ether extract, Mineral Residue - RM; Neutral Detergent Fiber - NDF; FDA - Fiber in Acid Detergent; NTD; Hemicellulose - HC and Cellulose -CE, however, the treatments were not significant for the means obtained from the lignin variable. The T2 - H₂O + nutrient solution treatment was superior to the treatments using whey.

Keywords: Beef Whey; dry mass; *Zea mays*.

Introdução

O cultivo da forragem hidropônica vem se destacando como um meio de suprir as necessidades proteicas e carbônicas na alimentação animal, considerado uma grande fonte de minerais e vitaminas e por se tratar de um alimento verde e fresco auxilia na hidratação de diversos tipos de animais. Outro fato é que a alimentação com as forragens hidropônicas agrega alta digestibilidade, é altamente palatável além de ter um ótimo valor nutritivo (REIS e RODRIGUES, 1997).

De acordo com Martins (2012), a produção de forragem hidropônica envolve o cultivo de plantas sem solo, mas em água ou solução rica em nutrientes, em uma estufa (dispositivos de alta tecnologia ou de baixo custo) por um curto período (no caso aproximadamente 20 dias). Sachs e Knop (1860) desenvolveram a tecnologia para o cultivo de plantas em solução nutritiva, sendo estes os primeiros a elaborar fórmulas como micro e macronutrientes (JONES, 1982). Pode-se cultivar forragem hidropônica de variadas espécies como sorgo, soja, trigo, arroz, aveia, cevada, centeio, milho, milheto, trigo entre outras, sobre tudo levando em conta que as condições climáticas e ambientais externas pouco interfeririam. Contudo a forragem hidropônica não tenta concorrer com sistemas tradicionais de produção de pastagem, mas surge como complemento ou opção, durante períodos e locais com déficit hídrico ou lugares afetados por gelos ou geadas (FAO, 2001).

Uma das grandes vantagens do milho hidropônico é que com pouco espaço pode-se produzir uma grande quantidade de massa verde (PAULINO, 2004). Levando em conta que a colheita é feita no prazo de 20 a 25 dias após o plantio e o clima externo não possui influência, (FAO, 2001), seria possível realizar mais de 12 colheitas por ano (ZORZAN, 1996).

O emprego de resíduos orgânicos diminui os efeitos, na maioria das vezes, prejudiciais que geram ao meio ambiente (FERNANDES e TESTEZLAF, 2002). Resíduos, como o soro de leite, podem ser classificados como um elevado gerador de cargas orgânicas e poluentes ao ser lançado ao meio ambiente, devendo ser tratado antes de ser postergado, sendo visto que o soro de leite no seu estado bruto possui uma DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) entre 30.000 a 60.000 mg L⁻¹, onde a lactose é responsável por mais de 70% das cargas orgânicas do soro (KAMAL e GHALY, 2004; FLORENTINO, 2004). Com DBO muito superior à do esgoto doméstico, (250 a 350 mg L⁻¹), o soro é considerado um dos maiores poluidores de todos os efluentes. Além de ter um elevado fator de poluição ambiental, o descarte do soro é também um desperdício de nutrientes e de materiais proteicos, uma vez que retém cerca de 55% dos nutrientes e vitaminas do leite (ALMEIDA *et al.*, 2001).

Segundo Mantovani *et al.* (2015) o fornecimento de soro ácido de leite ao solo auxilia na maior composição dos teores de P⁻ disponível e K⁺, acumulações de N, P, K e Ca na parte aérea e aumenta a produção de matéria seca das plantas de milho. Em várias avaliações do uso agrícola de soro de leite alguns efeitos benéficos foram levados em considerações em solos com respostas positivas das culturas, todavia as doses empregadas são muito variadas e não obedecem a regras definidas (MORRILL *et al.*, 2012; GHERI *et al.*, 2003; QUEIROZ, 2013).

Diante do exposto acima o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da utilização de soro de leite sobre parâmetros produtivos e de qualidade no cultivo hidropônico do milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 26 de abril a 30 de maio do ano de 2019, na cidade de Toledo, estado do Paraná com latitude -24.731707 e longitude -53.760159.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizado (DBC), com (5) cinco tratamentos e (4) quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Para este foram utilizados os seguintes tratamentos, T 1 - Testemunha (água); T 2 - água mais uma solução nutritiva usualmente empregada para a forragem de milho hidropônico; T 3 - água mais tratamento foliar; T 4 - água mais soro de leite diluído a 20% e T 5 - água mais soro de leite diluído a 50%.

A água utilizada foi proveniente de um poço semi artesiano com pH de 7,1. A solução nutritiva foi adquirida de uma empresa especializada em hidroponia sendo que o mesmo é composto por nitrato de cálcio N 15,5 %; Ca1 8,5 %; CaO 25 %; Nitrato de potássio N 12 %; P₂O₅ 61 %, K₂O₂ 45 %; S 1,2 %; MAP-Fosfato Monoamônico 12; Sulfato de Magnésio- Mg: 9 %; S 11 %; Boro - B; 0,041 %; Ferro - Fe (EDDHA) 0,06 %; Cobre-Cu (EDTA) 0,0409 %; Manganês-Mn(EDTA) 0,0409 %; Molibdênio Mo 0,0092%; Níquel- Ni 0,0081 % e Zinco- Zn (EDTA) 0,0016 %. O fertilizante foliar utilizado foi como um suprimento de N e com potencialização de seus efeitos por meio da disponibilização de P, K, B, Cu, Mn, Mo e Zn.

Para os tratamentos T4 e T5 o soro de leite usado foi derivado de um laticínio com processamento industrial do leite bovino, transposto em tambores de 20 L e armazenado em uma geladeira 6 a 10° °C, sendo retirado apenas no momento das regas. O substrato empregado na ocasião foi o bagaço de cana de açúcar onde o mesmo foi triturado em uma máquina forrageira, posto em um reservatório com água e 50 mL de hipoclorito de sódio durante duas horas para retirada do açúcar evitando assim o ataque de formigas. Logo em seguida o material foi espalhado em papelões, em camadas uniformes e finas, para secagem, posteriormente, foram coletadas amostras para análise de umidade.

Todas as parcelas foram dispostas em 20 bandejas plásticas (50 x 36 cm) posicionadas a 0,10 m de altura do solo, sobre paletes de madeira, com inclinação de 3 %. Utilizaram-se sementes de milho não tratadas. A efetividade das sementes de milho foi previamente determinada através de um teste de germinação onde as sementes foram alocadas em papel toalha, procurando mantê-las sempre úmidas pelo tempo de 96 h; em seguida, o poder germinativo foi avaliado, obtendo-se um resultado de 96% de sementes aptas para semeadura; as sementes foram lavadas com água corrente e posteriormente passaram pelo período de embebição, fase que corresponde à sua submersão em água, por 24 horas.

A densidade de semeadura foi de 2,5 kg m² (FAO, 2001); cada bandeja (0,180 m²) recebeu 450 g de sementes de milho, que foram distribuídas sobre uma camada de 120 g de substrato uniformemente espalhado e sobreposta uma camada de 130 g do mesmo substrato.

O período de germinação foi entre cinco e seis dias; sendo irrigadas durante esta fase somente com água potável três vezes ao dia (8, 12 e 18 h). Após a germinação iniciou-se a irrigação com as soluções nutritivas com os referidos tratamentos de acordo com as recomendações dos fabricantes (solução nutritiva hidroponia e adubo foliar) mais os tratamentos com soro de leite diluído. Todas as irrigações foram realizadas manualmente, da mesma forma adotada na fase da germinação, sendo que em cada evento de irrigação foi tomada a precaução para que o soro de leite e a solução nutritiva não entrassem em contato com as folhas, para evitar absorção e, por conseguinte, toxidez.

A colheita foi realizada após 15 dias após germinação, (21 dias após a semeadura) onde serão avaliados peso de massa fresca, massa seca, peso das partes aéreas e raízes. A massa seca foi determinada em estufa de circulação forçada por 48 horas e pesada com balança de precisão, seguindo a metodologia de Silva (1990).

A produtividade da forragem foi determinada pela produção de massa verde (PMV) através de amostragem direta, corte e pesagem total das parcelas obtendo assim a média, o mesmo foi realizado com o peso da massa seca (PMS).

Foram amostradas também 200 g de cada repetição dos 5 tratamentos homogeneizadas em 5 amostras (1 por tratamento) acondicionadas em sacos plástico, a vácuo, pesadas, identificadas e enviadas ao Laboratório 3rLab situado na cidade de Chapecó - SC para as posteriores análises químico-bromatológicas da fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo as metodologias descritas por Silva (1990).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

A análise da variância para as variáveis avaliadas em função dos diferentes tratamentos para germinação de milho em sistema hidropônico demonstrou que houve efeito significativo para Peso de massa verde, massa seca, comprimento de raízes, comprimento da arte aérea, matéria seca, proteína bruta (MS) e extrato etéreo (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo das médias da ANOVA para os tratamentos: T 1 - Testemunha (H₂O); T 2 H₂O + solução nutritiva; T 3 - H₂O + tratamento foliar; T 4 - H₂O + soro de leite diluído a 20% e T 5 - H₂O + soro de leite diluído a 50%. Avaliando os seguintes parâmetros: Peso de massa verde – PMV; peso massa seca – PMS; comprimento de raízes – CR; comprimento da parte aérea – CPA; matéria seca - MTS - proteína bruta (PBMS) e extrato etéreo - EE.

Tratamento	PMV(kg)	PMS(kg)	CR(Cm)	CPA(Cm)	MTS(Kg)
T1	5,61b	0,623b	23,31a	22,54b	12,00a
T2	5,94a	0,644a	22,35b	24,45a	11,25ab
T3	5,10c	0,595d	22,21c	21,16c	9,50c
T4	5,11c	0,613c	21,31d	21,08d	10,25c
T5	4,95d	0,614c	21,31d	19,83e	9,50c
F	183,83**	204,22**	6321**	17926**	13,29**
CV %	1,15	0,40	0,09	0,12	0,40

Notas: Médias seguidas de letras distintas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Ns: Não significativo; ** difere a 1% de significância difere;

Observa-se na Tabela 1 que a produção de peso de massa verde e produção de massa seca foram significativas para os tratamentos realizados. Na variável PMV a maior média foi obtida pelo T2 – H₂O + Solução nutritiva, enquanto a menor média foi apresentada pelo T5 – H₂O + Soro de leite diluído a 50%. A variável PMS também apresentou significância para os tratamentos testados, a média com maior produção foi o T2 – H₂O + Solução nutritiva, e a menor média foi obtida pelo T3 - H₂O + tratamento foliar.

Estes resultados vão de encontro aos obtidos no trabalho de Paula *et al.* (2011) avaliando a eficiência nutricional da forragem de milho e a utilização do soro de leite bovino em substituição à solução nutritiva no cultivo de forragem hidropônica de milho, observaram significância para massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea. Os autores ressaltam que comparados a testemunha a produção de forragem (massa seca e massa fresca da parte aérea) com soro de leite foi significativamente menor em todas as doses avaliadas, os autores

ênfatisam que a utilização direta e exclusiva do soro com concentração igual ou superior a 20% não foi capaz de obter a mesma produção que a solução nutritiva balanceada dos fertilizantes sol uveis.

Os comprimentos da parte  erea e comprimento das raízes de milho em comparação aos tratamentos com soro de leite e tratamentos com solução nutritiva foram significativos, no entanto, a maior média de CR foi apresentada pelo T1 – H₂O (Testemunha), as menores médias de CR foi obtida pelos T4 - H₂O + Soro de Leite diluído a 20% e T5 H₂O + Soro de Leite diluído a 50%. Estes resultados divergem dos observados por Oliveira, Rolim e Paula (2009), que não observaram significância para a produção de massa seca e massa fresca da parte  erea em comparação a solução comercial testada.

A produção de MTS (%) foi significativa para os tratamentos, as menores médias foram apresentadas pelos T3, T4 e T5. Enquanto os tratamentos T1 e T2 apresentaram as maiores médias para a produção de m teria seca. Estes resultados contrariam ao obtidos por Mantovani *et al.* (2015), que em pesquisa teve objetivo de avaliar os efeitos do soro ácido de leite em atributos químicos do solo, na produção de m teria seca e no acúmulo de nutrientes na parte  erea de milho, observaram que a utilização exclusiva de soro de leite  l m de limitações de crescimento das plantas de milho, demonstraram deficiência nutricional como P e N observadas visualmente nas plantas de milho.

A variável PB (na MS) apresentou significância para os diferentes tratamentos testados, a menor média foi obtida pelo T5, enquanto a maior média foi obtida pelo T2 (Tabela 2). Estes resultados divergem dos obtidos por Santos *et al* (2015), que verificaram que o tipo de solução no cultivo hidropônico de milho não influenciou significativamente os teores de PB, que é determinada com a medida do nitrogênio total multiplicados por 6,25. Em torno de 16% de do nitrogênio no aminoácido está localizado nas proteínas e os micro-organismos que estão presentes no rúmen são os que têm a capacidade de converter parte desse N em proteína microbiana. Silva (2017) ressalta que os valores de PB são influenciados pela presença dos substratos na produção de forragem hidropônica.

A análise da variância para as variáveis avaliadas em função dos diferentes tratamentos para germinação de milho em sistema hidropônico demonstrou que houve efeito significativo para: Resíduo Mineral – RM; Fibra em Detergente Neutro - FDN; FDA – Fibra em Detergente  cido; NTD; Hemicelulose – HC e Celulose -CE, no entanto, os tratamentos não fgoram significativos para as médias obtidas da variável lignina - LG (Tabela 2).

Tabela 2 – Resumo das médias da ANOVA para os tratamentos: T 1 - Testemunha (H₂O); T 2 - H₂O + solução nutritiva; T 3 - H₂O + tratamento foliar; T 4 - H₂O + soro de leite diluído a 20% e T 5 - H₂O + soro de leite diluído a 50%. Os parâmetros: Resíduo Mineral – RM; FDN; FDA; NTD; Hemicelulose – HC; Celulose –CE; Lignina – LG.

Trat.	RM	FDN	FDA	NTD	HC	CE	LG	PBMS	EE
T1	8,62d	38,57b	36,65c	68,32b	28,47b	31,02a	3,67a	9,32b	2,05 ^a
T2	14,65a	43,35a	36,77c	69,22a	30,45a	30,77a	3,72a	10,95a	2,17 ^a
T3	9,17c	36,27c	63,27a	64,55c	26,40c	29,75b	3,72a	8,70c	1,72b
T4	9,32c	34,32d	62,32a	62,55d	24,67d	28,67c	3,67a	8,32d	1,57bc
T5	9,57b	33,70d	59,65b	60,27e	24,57d	28,4d	3,62a	8,17d	1,47c
F	2621**	1049**	637**	2848**	590**	398**	0,378*	500**	68,43**
							*		
CV %	0,94	0,49	2,11	0,22	0,77	0,40	3,69	1,11	4,06

Notas: Médias seguidas de letras distintas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Ns: Não significativo; ** difere a 1% de significância difere.

A variável RM foi influenciada significativamente pelos tratamentos, observa-se que a maior média foi apresentada pelo T2 – H₂O + Solução nutritiva, enquanto a menor média foi apresentada pelo T5 H₂O + Soro de Leite diluído a 50%.

As variáveis FDN; FDA; NTD, foram influenciadas pelos tratamentos testados, FDN apresentou menor média para o T5, enquanto a maior média foi obtida pelo T2 . A variável FDA apresentou a maior média para T3 e T4, a menor média foi obtida pelos T1 – H₂O e T2 – H₂O + Solução nutritiva. Estes resultados divergem dos obtidos por Santos *et al.* (2015), que avaliando a produção e a composição bromatológica da forragem hidropônica de milho e sorgo em função de cinco tipos de solução nutritiva, observaram que os teores de FDN e FDA não diferiram significativamente independente da solução utilizada nos tratamentos.

A variável NTD apresentou a maior média para o T2 – H₂O + Solução nutritiva, a menor média foi obtida pelo T5 H₂O + Soro de Leite diluído a 50%.

A variável Hemicelulose demonstrou significância para os tratamentos realizados no cultivo de milho em sistema hidropônico, a maior média de produção de Hemicelulose foi obtida pelo T2 – H₂O + Solução nutritiva, e em contrapartida a menor média foi apresentada pelos T4 - H₂O + Soro de Leite diluído a 20% e T5 - H₂O + Soro de Leite diluído a 50%. Esses resultados evidenciam a superioridade da produção de hemicelulose quando utilizado fertilizantes químicos aplicados no sistema hidropônico.

De acordo com Paes (2006), o conteúdo lignocelulósico presente nos grãos de milho verde e em seus derivados integrais presentes no grão seco é que irão determinar a quantidade

de fibras essencialmente do tipo insolúveis (lignina, celulose e hemicelulose), que se referem à fibra em detergente neutro.

A produção de Lignina não foi influenciada significativamente pelos tratamentos realizados no cultivo de milho em sistema hidropônico. Observa-se que as médias foram muito semelhantes entre os tratamentos.

Conclusões

Observou-se que a utilização do soro ácido de leite obteve influência nas variáveis avaliadas. O tratamento T2 – H₂O + Solução nutritiva, se mostrou superior para as variáveis testadas.

Na questão de produção de massa verde o uso do T5 foi o que apresentou o menor resultado.

Sugere-se teste com a associação deste substrato de soro de leite com nutrição mineral as produções de milho em sistema hidropônico podem ser viáveis e apresentar uma maior produção de massa.

Referências

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. **Avaliação sensorial de bebida láctea preparada com diferentes teores de soro, utilizando-se dois tipos de cultura láctea.** Indústria de Laticínio, 32: 50-54, 2001.

FAO - Organización de la Naciones Unidas Para la Agricultura Y Alimentación. Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. **Manual Técnico.** Primera Parte, 2001, 68p.

FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 6, n. 1, p. 45-50, 2002.

FLORENTINO, E. R. **Aproveitamento do soro de queijo na produção de etanol visando minimizar seu impacto ambiental.** In. Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 11, 2004, Natal. **Anais...** Natal: Sibelusa, 2004.

GHALY, A. E.; KAMAL, M. A. Submerged yeast fermentation of acid cheese whey for protein production and pollution potential reduction. **Water Research**, v.38, p.631-644, 2004.

GHERI, E. O.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Resposta do capim Tanzânia à aplicação de soro ácido de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.753-760, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003000600012>.

HENRIQUES, E. R. **Manual de produção – forragem hidropônica de milho.** Uberaba: FAZU, 15p. 2000.

JONES J. B. Hydroponics: its history and use in plant nutrition studies. **Journal of plant**

Nutrition 5:1003-1030. 1982.

MANTOVANI, J. R; CARRERA, M; LANDGRAF, P. R. C; MIRANDA, J. M. Soro ácido de leite como fonte de nutrientes para o milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.19, n.4, p.324–329, 2015.

MARTINS, R.V. **História da Hidroponia**. Associação Brasileira de Hidroponia, s.d. Disponível em: <http://www.hydor.eng.br/HISTORIA/C1-P.pdf> acesso em 05/04/ 2019.

MORRILL, W. B. B.; ROLIM, M. M.; BEZERRA NETO, E.; PEDROSA, E. M. R.; OLIVEIRA, V. S.; ALMEIDA, G. L. P. Produção e nutrientes minerais de milheto forrageiro e sorgo sudão adubado com soro de leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.182- 188, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000200008>.

OLIVEIRA, L. R. G; ROLIM, M. M; PAULA, L. Utilização de soro de leite na produção de forragem de milho hidropônico. **Anais... JEPEX 2009**. Recife – PE. Disponível em: < <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0256-1.pdf>> Acesso em 06 out. 2019.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Circular Técnica 75. EMBRAPA MILHO E SORGO, Sete lagoas, MG, 2006. p.1-6.

PAULA, L; ROLIM, M. M; BEZERRA-NETO, E; SOARES, T. M; PEDROSA, E. M. R; SILVA, E. F. F. Crescimento e nutrição mineral de milho forrageiro em cultivo hidropônico com soro de leite bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola. Ambiental**, v.15, n.9, p.931–939, 2011.

PAULINO, V. T. Crescimento e avaliação químico-bromatológica de milho cultivado em condições hidropônicas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, ANO III EDIÇÃO NÚMERO 5 – JUNHO DE 2004.

QUEIROZ, S. M. **Soro ácido de leite associado a doses de nitrogênio em cobertura na cultura de milho**. Jaboticabal: UNESP, 2013. 38p. Dissertação Mestrado. Disponível em:< <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/110310/000793633.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 10 set. 2019.

REIS, R. A., e RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP. 1993.

SANTOS, M. J; BEZERRA-NETO, E; FRANÇA, E. F; SANTOS, M. V. F; Produção e composição bromatológica de milho e sorgo cultivados hidroponicamente sem substrato. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, vols. 11/12, p.226-241, 2014/2015.

SILVA, I. T. **Produção e qualidade de forragem hidropônica de milho crioulo aliança com uso de biofertilizante e diferentes substratos**. Tese de Mestrado. UENF. Campos dos Goytacazes. 2017, 77f. Disponível em: < <http://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2017/10/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Ingrid-Trancoso-da-Silva1.pdf>> Acesso em: 06 out. 2019.

ZORZAN, M. H. S. **Avaliação da qualidade de forragem hidropônica de centeio, cevada e ervilhaça.** 1996. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.