

INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NA PRODUÇÃO DE GRAMA HIDROPÔNICA COM ESGOTO TRATADO

Renata Carolina Pifer Abujamra; Cícero Onofre de Andrade Neto ⁽¹⁾; Henio Normando de Souza Melo, Gelsa Pedro Campelo.

⁽¹⁾ **Endereço para correspondência:** Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - LARHISA/CCT/UFRN - Campus Central da UFRN Natal, RN, Brasil / CEP: 59072-970
Endereço eletrônico: cicero@ct.ufrn.br

PALAVRAS-CHAVE: Reúso de águas, tratamento de esgoto, grama hidrôpinica.

INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NA PRODUÇÃO DE GRAMA HIDROPÔNICA COM ESGOTO TRATADO

INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A hidroponia é uma técnica de cultivo de plantas sem a utilização de solo, de forma que os nutrientes minerais são fornecidos através de uma solução nutritiva balanceada para as necessidades da planta que se deseja cultivar. O suporte do vegetal pode se dar pelo caule, deixando as raízes livremente submersas em solução nutritiva, ou pelas raízes, quando plantado em material inerte.

Uma nova opção é a produção de forragem hidropônica verde em pequenos canteiros inclinados revestidos com lona plástica, sobre o qual se deita uma camada de sementes de uma gramínea, pré-germinada, e irriga-se em escoamento laminar. Nesta técnica, o mais usual é a produção de forragem verde de milho.

O cultivo de forragem hidropônica do milho é realizado aplicando-se uma lâmina de água e nutrientes (esgoto tratado), que fluem em um leito, com ou sem substrato, intermitentemente, sendo o intervalo de rega e a vazão aplicada um importante fator de controle.

O uso de efluentes tratados como fonte de nutrição vegetal preserva os recursos hídricos já bastante escassos para usos mais nobres. Quando utilizado em substituição às soluções nutritivas convencionais, tem condições de fornecer macro e micronutrientes às plantas, passando estes a serem retirados do próprio efluente doméstico, evitando assim o seu descarte no meio ambiente e conseqüente poluição.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a influencia do substrato na produção de grama hidropônica com esgoto tratado, utilizando a Técnica de Forragem Hidropônica de Milho (FHM) já de domínio da equipe (ANDRADE NETO et al, 2003) ao Cultivo de Grama Hidropônica (CGH).

No Brasil, a maioria dos gramados é formado pelo plantio de placas ou tapetes, gerando um elevado custo de implantação. O sistema de produção de grama em hidroponia visa desenvolver uma nova tecnologia com o objetivo de baixar custos de implantação de gramados, sobretudo em grandes áreas, enquanto dá um destino produtivo aos esgotos tratados, evitando a poluição ambiental.

Em cultivos sem solo, o maior problema técnico para estabelecimento da grama e formação de placas é garantir o crescimento da parte aérea com um volume restrito para o desenvolvimento do sistema radicular. O

substrato tem como função dar sustentação às plantas, apoiando o crescimento das raízes e, fornecendo as quantidades adequadas de ar, água e nutrientes (LEMAIRE, 1995; SINGH & SAINJU, 1998).

Um substrato é formado de três fases: a fase sólida, que garante a manutenção mecânica do sistema radicular e sua estabilidade; a fase líquida, que garante o suprimento de água e nutrientes, e a fase gasosa, que garante a troca de oxigênio e gás carbônico entre as raízes e a atmosfera (LEMAIRE, 1995).

Devido ao pequeno volume e profundidade dos canteiros, e como água e nutrientes são fornecidos não pelo solo, mas "artificialmente" pela solução nutritiva (esgoto tratado), cria-se para os substratos propriedades físicas diferentes. Por este motivo a adequada relação água/ar é uma característica importante neste sistema de cultivo.

Das inúmeras espécies de gramíneas que ocorrem na natureza, só algumas têm aptidão para formar gramados.

As gramíneas empregadas devem ter características, como hábito de crescimento baixo e tolerância a cortes intensos, seca, pragas, doenças e pisoteio (PYCRAFT, 1980). A grama-esmeralda (*Zoysia japonica*) tem altas taxas de crescimento e, por sua versatilidade, adapta-se bem em gramados esportivos e residenciais, sendo muito procurada pelo mercado consumidor.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Campo Experimental da Estação de Tratamentos de Esgotos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em Natal, Brasil. O experimento utiliza 8 canteiros a céu aberto, cada um com 2,5m x 1,0m, com contornos limitados por alvenaria de tijolo cerâmico vazado, construídos com declividade de 4% no sentido longitudinal, para propiciar um bom escoamento. Os canteiros foram impermeabilizados (fundo e laterais) com lona plástica de 200 micra, na cor branca. O efluente tratado, utilizado em substituição à solução nutritiva, é proveniente de um tratamento composto de decantodigestor de duas câmaras em série seguido de filtros anaeróbios afogados (Figura 1 e 2).

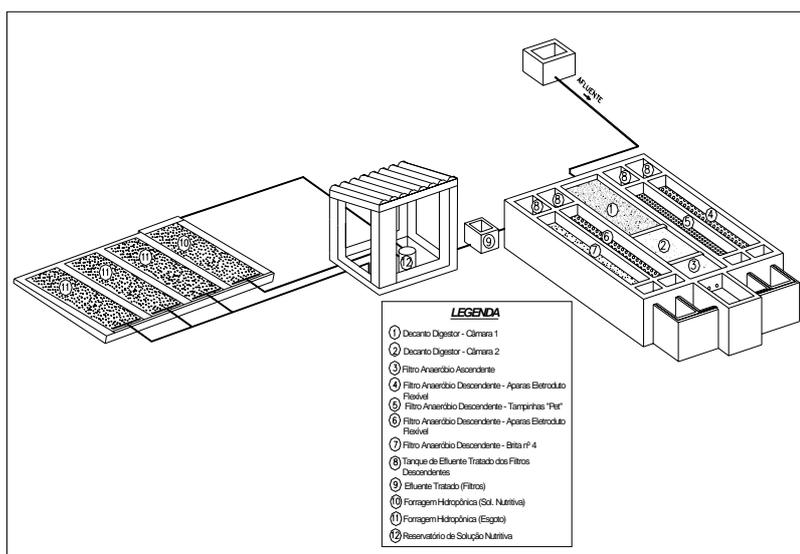


Figura 1 – Desenho esquemático do sistema piloto



Figura 2 – Vista geral dos canteiros para produção de grama hidropônica

Para produção de grama hidropônica com esgoto tratado como solução nutritiva, foi empregada a técnica de forragem verde hidropônica (FVH) já de domínio da equipe (ANDRADE NETO *et al*, 2003) adaptada.

O primeiro passo foi a escolha do substrato. Em face da disponibilidade, abundância e custos, os

substratos escolhidos foram areia grossa e areia fina. A Tabela 1 apresenta Classificação textural dos dois substratos escolhidos.

Tabela 1: Classificação Textural dos Substratos

TRATAMENTOS	T2	T3
% MATERIAL	%	%
AREIA	97,95	98,85
ARGILA	2,00	1,00
SILTE	0,05	0,15
CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL	AREIA	AREIA

Com os substratos escolhidos foram experimentadas várias vazões e ciclos de rega antes de se efetuar o plantio das mudas. O ciclo de rega foi escolhido, com base em observações da retenção de umidade do substrato, possibilitando um escoamento uniforme por todo o canteiro e evitando saturação.

Assim, foram instalados 04 (quatro) tratamentos com 02 (duas) repetições cada: T1 – Areia grossa, alimentado com solução nutritiva em sistema fechado (recirculação); T2 - Areia fina, alimentado com esgoto tratado; T3 – Areia grossa, alimentado com esgoto tratado; T4 – alimentado com esgoto e sem substrato.

Este trabalho visou avaliar o desenvolvimento da grama em relação ao substrato utilizado, por isso apresenta os resultados comparativos entre os tratamentos T2, T3 e T4.

A vazão utilizada para os tratamentos T2 e T3 foi de 2 L/min, a irrigação dos canteiros foi realizada por meio de um sistema de bombeamento individual, e o ciclo de rega era controlado por meio de timers. Os tratamentos T2 e T3 trabalharam com tempo de irrigação de 1 minuto com intervalos de 3 horas iniciando as 5:00 e parando às 17:00 horas, para o tratamento T4 utilizou-se um ciclo de rega de 10 minutos irrigando e 2 minutos parados, uma vez que este não possuía substrato para retenção de umidade as regas devem ser constantes durante 24 horas do dia.

Durante todo o experimento foram realizadas análises no efluente para caracterizar e monitorar alguns parâmetros físico-químicos de importância, entre eles: turbidez, sólidos suspensos (totais, fixos e voláteis), macronutrientes (N, P, K, Mg, S, Ca), pH, temperatura e condutividade.

Os dados de condutividade, temperatura e pH foram monitorados diariamente às 9:00 horas e às 15:00 horas. Para a solução nutritiva a condutividade fornece dados para manutenção de todos os seus nutrientes e para reposição diária do volume da água evapotranspirada.

A variedade de grama utilizada foi a Esmeralda (*Zoysia japonica*), as mudas foram produzidas a partir de tapetes já formados com dimensões de 3 cm x 3 cm distanciadas entre si 15 cm entre linhas e entre mudas, sendo que as linhas eram intercaladas entre si.

Como parâmetro de medida para avaliação do desenvolvimento da grama foram tomadas medidas quinzenais do espaçamento entre mudas e entre linhas.

Devido a dificuldade de se encontrar, na bibliografia especializada, uma solução nutritiva própria ao cultivo de grama, foi adotada a solução usada para a produção de forragem de milho hidropônico recomendada pela EMATER/RN.

Ao final do ciclo foram realizadas análises do tecido vegetal (biomassa vegetal - macronutrientes, matéria verde e matéria seca) bem como do substrato para avaliação do estado nutricional da planta e do comportamento dos nutrientes no sistema solo-planta.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A respeito do desenvolvimento das mudas, os resultados obtidos até o momento foram: O T4 (sem substrato) (Figura 3) não apresentou desenvolvimento de mudas, apresentando aspecto amarelado com posterior morte, apesar das regas constantes e do aporte de nutrientes suficientes. Isso comprova a necessidade de uma cobertura (proteção da luz - fototropismo negativo e geotropismo positivo) das mudas para a emissão de estolões e conseqüente fechamento do gramado.

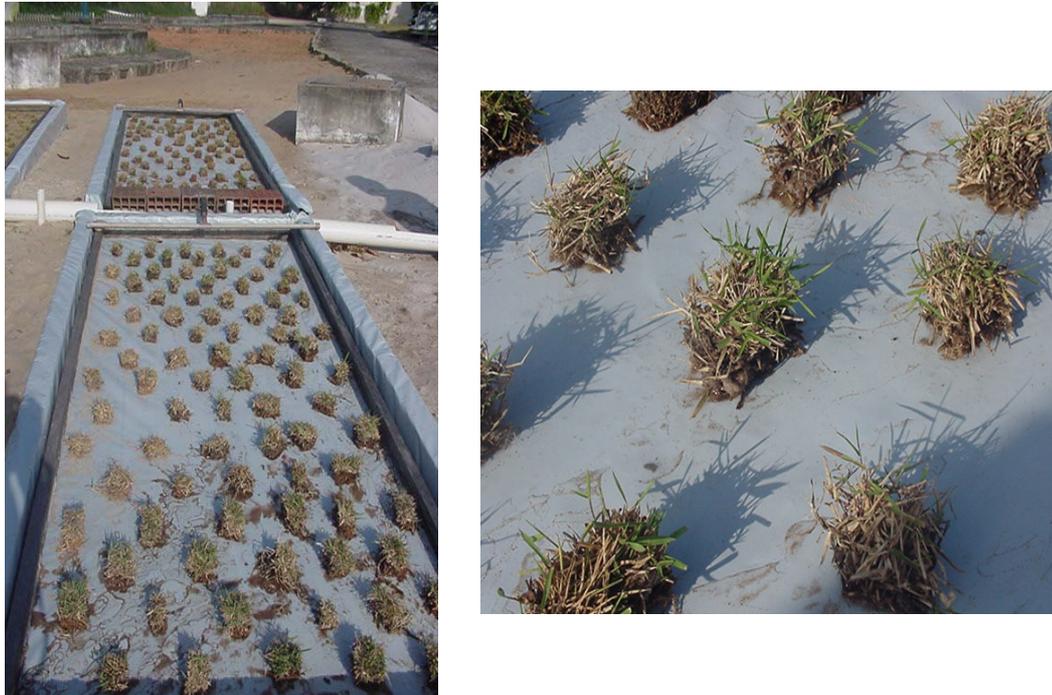


Figura 3 – Vista geral dos Tratamento T4 – sem substrato.

A Figura 4 apresenta o desenvolvimento das mudas dos tratamentos T2 e T3 ao longo do tempo em relação à área de cobertura.

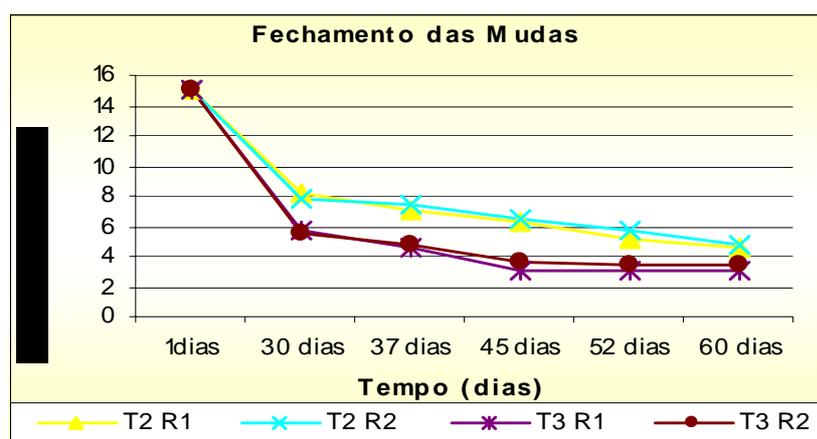


Figura 4 – Gráfico de desenvolvimento das mudas T2 x T3 (Espaçamento x Tempo).

Como pode ser observado pelo Gráfico o T2 (areia fina) apresentou maiores dificuldades de emissão de

estolões para fechamento da área desde o início do experimento. Aos 45 dias, como pode ser observado pela Figura 5, enquanto o T3 já apresentava alguns pontos de fechamento da área no início dos canteiros próximos ao sistema de distribuição do esgoto, no T2 ainda se via nitidamente as mudas separadas, sem novas brotações (estolões).

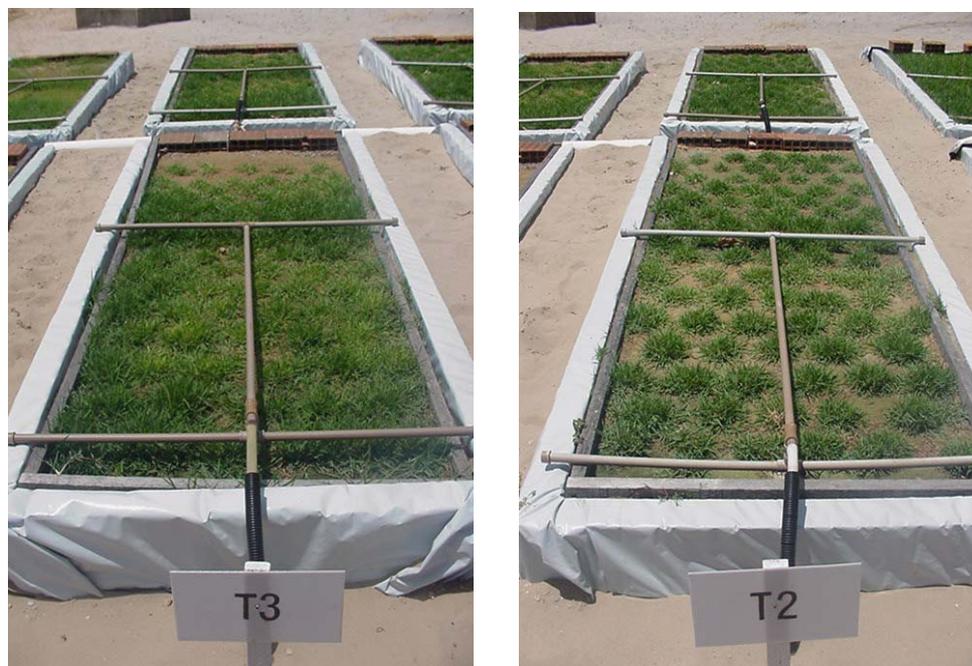


Figura 5 – Vista geral do desenvolvimento dos tratamentos T2 e T3 aos 45 dias

Os dados apresentados nas Tabelas 2 referem-se a matéria verde e matéria seca obtida ao final do experimento para os tratamentos T2 e T3.

Tabela 2: Matéria Verde e Matéria Seca dos Tratamentos T2 e T3

MATÉRIA VERDE (kg/m ²)	T2	T3	MATÉRIA SECA (kg/m ²)	T2	T3
R1 PLANTAQ INTEIRA	4,20	5,56	R1 PLANTAQ INTEIRA	1,36	1,49
R1 FOLHAS	3,40	3,16	R1 FOLHAS	1,02	0,90
R1 RAÍZES	0,80	2,40	R1 RAÍZES	0,34	0,59
R2 PLANTA INTEIRA	4,40	6,49	R2 PLANTA INTEIRA	1,69	1,66
R2 FOLHAS	3,43	3,31	R2 FOLHAS	1,40	0,94
R2 RAÍZES	0,97	3,18	R2 RAÍZES	0,29	0,72
MÉDIA PLANTA INTEIRA	4,30	6,02	MÉDIA PLANTA INTEIRA	1,52	1,57
MÉDIA FOLHAS	3,41	3,23	MÉDIA FOLHAS	1,21	0,92
MÉDIA RAÍZES	0,88	2,79	MÉDIA RAÍZES	0,31	0,65

As análises de matéria verde e matéria seca apresentam uma relação média parte aérea x raiz de 79,30% (MV) e 79,60% (MS) para o T2 de 53,65% (MV) e 58,60% (MS) para o T3. Estes dados são importantes, pois como o objetivo principal é o fechamento das mudas em placas é primordial o crescimento do sistema radicular para que este emita um maior número de estolões e conseqüente fechamento mais rápido da área. É importante salientar que para proporcionar um incremento na emissão de estolões, em ambos os tratamentos foram realizadas podas, toda vez que a parte aérea apresentava uma altura aproximada de 3 cm. Assim, foram realizadas 4 (quatro) durante todo o experimento.

As análises de tecido foliar e substrato, apresentadas nas Tabelas 3 e 4, realizadas ao final desta etapa do experimento também são indicativas que o melhor desenvolvimento do T3 está relacionado com a retenção de umidade pelos substratos, uma vez que as concentrações de nutrientes encontradas nas plantas de ambos tratamentos não diferem significamente entre si e não sugerem uma deficiência

nutricional.

Tabela 3: Resultados médios de alguns parâmetros físico-químicos do substrato ao final do experimento

PARÂMETRO AVALIADO	T2R1	T2R2	T3R1	T3R2
pH em água (1:2,5)	7,8	6,9	8,2	7,7
Alumínio $\text{cmol}_c.\text{kg}^{-1}$	0	0	0	0
Hidrogênio + alumínio $\text{cmol}_c.\text{kg}^{-1}$	0,82	0,33	0,82	0,49
Condutividade elétrica $\text{dS/m}(1:5)$	0,103	0,1122	0,1111	0,125
Nitrogênio mg kg^{-1}	0,01	0,01	0,01	0,03
Fósforo mg kg^{-1}	25	20	72	62
Potássio mg kg^{-1}	30	22	35	40
Cálcio $\text{cmol}_c.\text{kg}^{-1}$	0,29	0,27	0,49	0,6
Magnésio $\text{cmol}_c.\text{kg}^{-1}$	0,18	0,17	0,36	0,44
Sódio mg kg^{-1}	55	41	51	65

Tabela 4: Resultados médios de alguns parâmetros nutricionais das plantas ao final do experimento

PARÂMETRO AVALIADO	T2R1	T2R2	T3R1	T3R2
Nitrogênio (%MS)	3,07	1,89	1,39	2,01
Fósforo (%MS)	0,46	0,26	0,22	0,15
Potássio (%MS)	2,3	0,97	0,85	0,61
Cálcio (%MS)	0,4	0,15	0,15	0,15
Magnésio (%MS)	0,17	0,1	0,11	0,1
Enxofre (%MS)	0,11	0,15	0,12	0,13
Sódio (%MS)	0,3	0,35	0,35	0,35

Por outro lado, pela análise da saturação hídrica dos substratos o T2 apresentou-se cerca de 10% mais saturada que o T3 (Tabela 5). Via de regra os gramados não devem ser encharcados tanto na sua formação como em sua manutenção. Apesar da grama esmeralda adaptar-se a uma gama variada de solos, cresce melhor em solos bem drenados. Solos com saturação hídrica prejudicam seu crescimento e adaptação.

Tabela 5: Umidade do Substrato

UMIDADE (%)	T2	T3
R1	70,85	61,22
R2	61,14	59,00
MÉDIA	70,00	60,11

Porém, outros estudos estão sendo realizados para comprovar esta premissa, entre eles a análise da interação entre os diversos nutrientes encontrados nos substratos que possam indicar um antagonismo ou sinergismo entre os elementos minerais, além de estudos relevantes ao aspecto hidráulico de todo sistema.

CONCLUSÕES

O substrato areia grossa apresentou-se mais adequado ao cultivo de grama-esmeralda em sistema hidropônico, sendo superior no fechamento das placas (cobertura da área).

Para os parâmetros peso da matéria verde da parte aérea e do sistema radicular, peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular, ocorreu melhor relação de desenvolvimento quando foi utilizada areia grossa como substrato para produção da grama hidropônica com esgoto tratado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE NETO, Cícero O. de, MELO, Henio N S, OLIVEIRA, Fernando K D, MELO FILHO, Carlindo P de, PEREIRA, Maria G. Hidroponia Forrageira com Efluente de Filtro Anaeróbio. In: 22º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2003, Joinville. Anais ... Rio de Janeiro: ABES, 2003.
2. LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. Acta Horticulturae, Wageningen, n.396, p.273-284, Sept. 1995.
3. MELO, Henio N S, ANDRADE NETO, Cícero Onofre de, MENDONÇA, Fernando C, MARQUES, Marcos O, PIVELLI, Roque P. Uso de Esgoto Tratado em Hidroponia. In: BASTOS, Rafael K X (coordenador) et al. Utilização de Esgotos Tratados em Fertirrigação, Hidroponia e Piscicultura. Rio de Janeiro, 2003, p.157-192.
4. SINGH, B.P.; SAINJU, U.M. Soil physical and morphological properties and root growth. HortScience, Alexandria, v.33, n.6, p.966-971, June 1998.