



CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AQUICULTURA

MARLON SOARES ALVES

**CRESCIMENTO DA ELODEA (*Egeria densa*) SUBMETIDA A DIFERENTES
FOTOPERÍODOS**

Uruguaiana - RS

2015

MARLON SOARES ALVES

**CRESCIMENTO DA ELODEA (*Egeria densa*) SUBMETIDA A DIFERENTES
FOTOPERÍODOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Aquicultura.

Orientador: Marcio Aquio Hoshiba

Uruguaiana - RS

2015

MARLON SOARES ALVES

**CRESCIMENTO DA ELODEA (*Egeria densa*) SUBMETIDA A DIFERENTES
FOTOPERÍODOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Aquicultura da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Tecnólogo em Aquicultura.

Aprovada em 29 de Março de 2015.

BANCA EXAMINADORA:



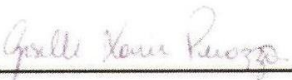
Prof. Dr. Marcio Aquio Hoshiba

Orientador



Prof. M.e. Edward Frederico Castro Pessano

UNIPAMPA



Prof.ª M.a. Giselle Xavier Perazzo

UNIPAMPA

Dedico este trabalho a minha família que sempre me deu apoio e me incentivaram, aos amigos e colegas que sempre estavam ao meu lado e aos professores por contribuir na construção de todos os meus conhecimentos.

AGRADECIMENTO

A todos os que colaborarem com este trabalho Shimely Soares Rocha, Lucas Ricardo Gomes Bastos, Danelize Martins Gomes, Bruno dos Santos Sosa, Vagner Callai da Silva, Mario Davi Dias Carneiro.

Ao Prof. Dr. Marcio Aquio Hoshiba pela orientação e pelo apoio que eu realizasse esta pesquisa.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura.

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz”.

Ayrton Senna.

RESUMO

Crescimento da Elodea (*Egeria densa*) Submetida a Diferentes Fotoperíodos

Egeria densa é uma macrófita aquática perene da família Hydrocharitaceae, muito usada na aquariofilia, é comumente encontrada em aquários de iniciantes pela sua fácil adaptação em ambientes diversos. O fotoperíodo é um dos fatores ligados a fotossíntese que influencia diretamente na produção primária das macrófitas aquáticas determinando o seu crescimento e produtividade. Por esta razão, este trabalho teve como objetivo analisar o desempenho de crescimento da *E. densa* submetida a diferentes fotoperíodos. Para isto foram utilizadas 108 amostras de *E. densa* distribuídos em 18 unidades experimentais, seis amostras em cada unidade. Os indivíduos de cada unidade amostral foram padronizados em 7 cm, realizada medição das partes apicais à base do caule. No experimento foram testados três tratamentos, T1 com um fotoperíodo de 8h de luz, T2 com 12h de luz e T3 com 16h de luz, com 6 repetições cada, sendo o delineamento inteiramente casualizado. A iluminação era realizada com o auxílio de duas lâmpadas T8 de 32 W com fluxo luminoso de 2700 lumens cada, que ficaram a 10 cm da lâmina de água. O experimento teve a duração de 35 dias, após este período experimental os indivíduos sofreram a última biometria. Os resultados foram submetidos ao teste análise de variância univariada (ANOVA) e comparados com teste de Tukey. Os tratamentos 2 e 3 apresentaram os melhores desempenhos em comprimento de ramos e massa fresca comparados ao tratamento 1. Verificou-se com este experimento que o cultivo das plantas nestas condições não influencia nos parâmetros da água mensurados. Conforme resultados encontrados neste experimento, os tratamentos dois e três tiveram os melhores desempenhos em comprimento de ramos e massa fresca durante os 35 dias de tratamento. Dessa forma, um fotoperíodo de 12 horas, resulta num crescimento semelhante do tratamento de 16 horas, porém com um de tempo de luz menor, reduz assim o consumo de energia elétrica.

Palavras-chaves: Macrófitas. Nutrição vegetal. Aquariofilia. Ornamental. Clorofila. Carotenóides

ABSTRACT

Growth the Elodea (*Egeria densa*) Submitted to Different Photoperiods

Egeria densa is a perennial aquatic macrophyte, the Hydrocharitaceae family, often used in Aquarium. It is generally found in beginner aquariums for its easy adaptation to different environments. The photoperiod is an abiotic variable which influence directly in the primary production of aquatic macrophytes determining their growth and productivity. Therefore, this study aimed to analyze the growth performance of *E. densa* submitted to different photoperiods. For this, it was used 108 samples of *E. densa* distributed in 18 experimental units, of 6 samples in each experimental unit. The specimens of each unit sample were standardized in 7 cm and was made measurement of apical parts to the base of the stem. In the experiment has been tested three treatments, T1 with a photoperiod of 8 hours, T2 and T3 with 12 hours with 16 hours with 6 replicates, the experimental design was entirely randomized. The illumination was carried out with the aid of two T8 32W lamps with luminous flux of 2700 lumens that were 10 cm of water slide depth. The experiment lasted for 35 days, after this trial period the samples have last biometrics. The results were submitted to the analysis of variance test (ANOVA) and compared with Tukey test. Treatments 2 and 3 had the best performance in length of branches and fresh weight compared to treatment 1. Was found with experiment that cultivation of plants under these conditions does not influence us water measured parameters. According to of results of this work, treatments two and three had the best performance in length of branches and fresh pasta during the 35 days of treatment. Thus the photoperiod of 12 hours results in a similar growth 16 hours of treatment, but with shorter time of light, thus reducing the consumption of electricity.

Key words: Macrophytes. Plant nutrition. Aquarium. Ornamental. Chlorophyll. Carotenoids.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ponto de coleta das macrófitas, (latitude 29° 50' 13.4" S, longitude 57° 06' 09.0" O).	16
Figura 2 – Plantas dispostas na unidade experimental T1.....	17
Figura 3 – pHmetro de bancada.....	18
Figura 4 – Turbidímetro.	19
Figura 5 – Condutivímetro.....	19
Figura 6 – Macrófitas sob a bancada para obtenção dos comprimentos.....	20
Figura 7 – Balança analítica de precisão.....	21
Figura 8 – Pesagem das folhas.....	22
Figura 9 – Adição do extrator de pigmento.	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias \pm desvio padrão dos parâmetros de qualidade de água, nas unidades experimentais.	24
Tabela 2 – Médias \pm erro padrão de desempenho do comprimento da planta, comprimento dos ramos, comprimento total e número de ramos de <i>Egeria densa</i> , em função do fotoperíodo.	24
Tabela 3 – Médias \pm erro padrão de crescimento em massa fresca (MF) de <i>Egeria densa</i> , em diferentes períodos de luz.	25
Tabela 4 – Teores médios \pm erro padrão de clorofila a, b, total e carotenóides, em microgramas (μg) de pigmento por grama (g) de massa fresca (MF) nas folhas de <i>Egeria densa</i> , em função dos tratamentos.	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVO GERAL	15
2.1	Objetivos específicos	15
3	MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1	Análise água	18
3.2	Análises Biológicas	20
3.2.1	Comprimento:	20
3.2.2	Massa Fresca:	21
3.3	Determinação dos teores de clorofilas e carotenóides segundo metodologia de Goldenberg et al. (2010):	21
3.4	Estatística:	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
6	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Egeria densa é uma planta aquática perene da família Hydrocharitaceae, muito utilizada em aquarofilia. É comumente encontrada em aquários de iniciantes pela sua fácil adaptação em ambientes diversos. Preferem habitats aquáticos com fundos lamacentos, calcários e ricos em nutrientes, mas adaptam-se facilmente a uma grande diversidade de ambientes. Mesmo os ramos que quebram do caule principal, as partes mantêm-se vivas por longo tempo, podendo reproduzir-se assexuadamente (BERNARDI; DIANE, 1971).

As Hydrocharitaceae são ervas aquáticas, completamente submersas a parcialmente enraizadas no substrato ou livres e flutuantes, em águas doces ou habitats marinhos. Amplamente distribuídas, embora mais comuns em regiões tropicais e subtropicais. A família mostra mecanismos interessantes de polinização. Muitas espécies de *Egeria*, *Limnobium*, *Stratiotes* e *Blyxa* apresentam flores conspícuas na superfície d'água e são polinizadas por vários insetos à procura de néctar. Em *Elodeas*, as anteras das flores estaminadas podem explodir, liberando grãos de pólen na superfície d'água; às vezes as próprias flores estaminadas se desprendem e flutuam na superfície em direção ao estigma (JUDD et al. 2009).

E. densa apresenta caules longos, finos, ramificados e com folhas enroladas em seu torno. Suas folhas aparecem agrupadas três a três (por vezes quatro - pares opostos também são frequentes, principalmente na base). A planta fica praticamente submersa na totalidade, à exceção das suas flores, raras, que ficam a flutuar na superfície, ligadas aos caules por pedúnculos frágeis. É considerada uma planta aquática daninha, principalmente na aquicultura (SOUZA; LORENZI, 2005; LORENZI, 2008).

As plantas aquáticas de um modo geral na raiz, a coifa é especialmente desenvolvidas e, pode ser constituída de várias camadas sobrepostas. Admite-se que nessas plantas sua principal função seja proteger as partes delicadas das extremidades da raiz, contra ataques de microorganismos, sobretudo bactéria abundantes na água. O caule é o elemento de ligação entre as raízes e as folhas para isso possui, em seu interior um sistema de tubos, os vãos lenhosos e liberianos, que se encarregam do transporte de materiais, em ambos os sentidos, entre a copa e o sistema radicular. A folha é o órgão onde a elaboração dos alimentos orgânicos, em presença da luz se processa com a maior intensidade. Para

isso é dotada de um pigmento verde, a clorofila, com a capacidade de fixar energia luminosa, energia essa utilizada no preparo do material orgânico, a partir de substâncias inorgânicas simples como água e gás carbônico, em um processo denominado de fotossíntese (FERRI, 1983).

Contudo, variados fatores contribuem para com a produção primária das macrófitas entre elas o fotoperíodo, o qual é uma variável abiótica que influencia diretamente na produção primária das macrófitas aquáticas, determina a distribuição geográfica das espécies e afetam a estrutura das comunidades (ROSENZWEIG et al. 2008).

A duração do dia (horas de luz ou fotoperíodo) é fator importante para a produtividade de plantas. Nos meses de inverno, a duração do dia é reduzida e essa redução é tanto mais acentuada quando mais nos distanciamos da faixa equatorial. Torna-se importante, portanto, verificar também a exigência das plantas em termos de fotoperíodo, antes de se estabelecer uma produção em determinada região (NETO, 2000).

Martins & Polo (2009) constataram que plantas mantidas sob fotoperíodo natural de 12 horas estendido em mais 4 e 8 horas de luz não floresceram, ocorrendo apenas o desenvolvimento de ramos vegetativos auxiliares, enquanto plantas cultivadas em fotoperíodo natural de 12 horas floresceram 50 dias após a semeadura e permaneceram floridas durante todo período de estudo.

No entanto, Cancian et al. (2009) ressaltam que o efeito de fotoperíodo sobre macrófitas aquáticas tem sido pouco estudado.

Os vegetais são organismos multicelulares, de células com funções especializadas. Todas elas apresentam estrutura básica de uma célula eucariótica: núcleo, citoplasma e organelas celulares, envoltas por uma membrana. Dentre as organelas de um vegetal, destaca-se o cloroplasto, que junto com a mitocôndria produzem energia para a planta. O cloroplasto é envolvido por dupla membrana, ricas em glicosilglicerídeos, contem proteínas e pigmentos (clorofila e carotenóides) que atuam nos eventos fotoquímicos da fotossíntese (TAIZ; ZIEGER, 2009).

Clorofila a é o pigmento fotossintético presente em todos os organismos fitoplanctônicos sejam eucarióticos (algas) ou procarióticos (cianobactérias) e é utilizado como parâmetro de biomassa algal em diversos trabalhos, tanto nos experimentais quanto nas caracterizações de ambientes aquáticos e monitoramento da qualidade de água (KURODA et al. 2010).

O crescimento e a adaptação da planta a diferentes ambientes relacionam-se à sua eficiência reprodutiva, que está associada, entre outros fatores, aos teores de clorofila foliar (ALMEIDA et al.,2004).

Os teores de clorofila e carotenóides nas folhas são utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa e ao crescimento e à adaptação a diversos ambientes (PORRA et al., 1989; CHAPPELLE; KIM, 1992).

Dessa forma, estudos sobre macrofitas aquáticas ornamentais ainda são incipientes e se torna importante a compreensão do comportamento da *E. densa* em resposta ao fotoperíodo, planta esta que tem uma grande aceitação e valor econômico na aquariofilia. Sendo assim, este trabalho objetivou analisar o crescimento da *E. densa* submetida à três fotoperíodos diferentes.

2 OBJETIVO GERAL

Analisar o desempenho de crescimento da *E. densa* submetida à diferentes fotoperíodos.

2.1 Objetivos específicos

Analisar a influência do cultivo da macrofitas *E. densa* sobre os parâmetros de pH, turbidez, condutibilidade, e temperatura da água.

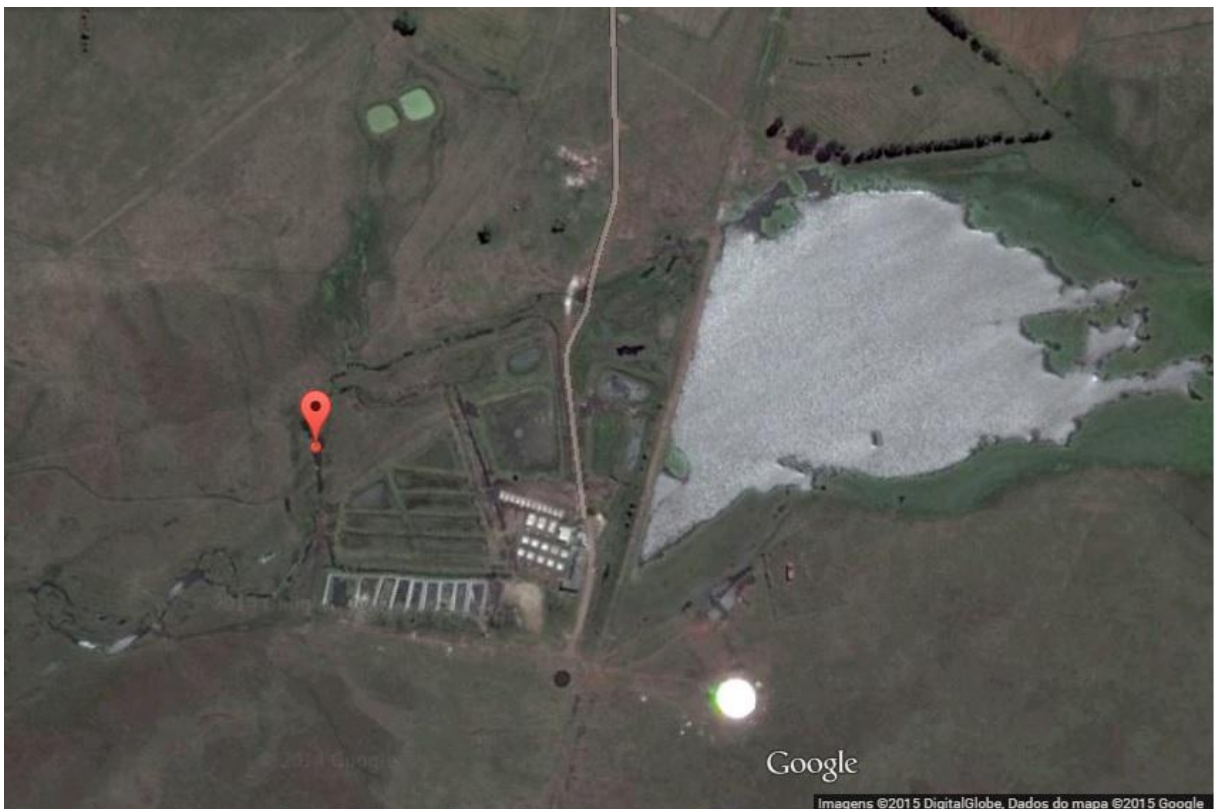
Analisar o crescimento em peso de massa fresca e comprimento *E. densa*, influenciado pelo tempo de exposição à luz.

Analisar o teor de clorofilas e concentração de carotenóides de *E. densa*, submetida há 8h de luz e 16h de escuro, 12h de luz e 12 de escuro, e 16h de luz e 8h de escuro.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de aquarioria, localizado na Universidade Federal do Pampa, campus Uruguiana. Os indivíduos foram coletados no arroio felizardo, bacia do Rio Uruguai médio, no ponto (Figura 1) localizado dentro do campus da Universidade. Os indivíduos coletados foram levados para o laboratório de aquarioria e após, lavado em água corrente. Foram selecionados, pesados e mensurados o comprimento.

Figura 1- Ponto de coleta das macrófitas, (latitude 29° 50' 13.4" S, longitude 57° 06' 09.0" O).



Fonte: Google Maps.

O delineamento foi inteiramente casualizado, onde foram utilizados dezoito aquários de 35x20x20 centímetros (cm) (altura, largura e comprimento respectivamente) totalizando 14 litros. Foram três tratamentos com fotoperíodo de 8 horas de luz e 16h de escuro, 12h de luz e 12h de escuro, e 16h de luz e 8h de escuro, com seis repetições cada. O período de luz foi controlado por temporizadores eletrônicos. Em cada aquário foram colocados seis exemplares, e como substrato inerte uma camada de três cm de areia de filtro de piscina

previamente lavado e tratado para a fixação das raízes. Os aquários ficaram em um módulo com aeração permanente e iluminação de duas lâmpadas T8 de 32 watts (W) com fluxo luminoso de 2700 lumens, que ficaram a 10 cm da lâmina de água. Foi feito um isolamento na iluminação com uma cortina preta.

Na primeira prateleira do módulo foi alocado o tratamento um (T1) com o fotoperíodo de 8 horas, na segunda o tratamento dois (T2) com o fotoperíodo de 12 horas (controle) e na terceira o tratamento três (T3) com o fotoperíodo de 16 horas.

Visto que autores citam a *E. densa* é uma planta de crescimento rápido o experimento teve a duração total de 35 dias.

Para o comprimento padrão inicial foram realizadas medições das partes apicais à base do caule, e cortadas em 7 cm. As amostras possuíam apenas o caule principal e as folhas, ausência de qualquer ramificação.

A massa fresca (MF) de cada unidade foi obtida por meio de pesagem em uma balança analítica de precisão.

Posteriormente, os indivíduos foram colocados nas unidades experimentais (Figura 2).

Figura 2 – Plantas dispostas na unidade experimental T1.



Fonte: Próprio autor.

3.1 Análise água

A água das unidades experimentais provinha do laboratório de aquariorfilia. Para verificar se as plantas interferiam nos parâmetros da água e como seria o meio onde as plantas foram cultivadas foram mensurados alguns parâmetros, descritos a seguir.

Diariamente foram realizadas análises da temperatura da água com um termômetro de mercúrio e semanalmente foram realizadas as análises do pH, Turbidez e Condutibilidade, com o auxílio de um pHmetro de bancada (Figura 3), turbidímetro (Figura 4) e condutivímetro (Figura 5), respectivamente.

Figura 3 – pHmetro de bancada.



Fonte: Próprio autor.

Figura 4 – Turbidímetro.



Fonte: Próprio autor.

Figura 5 – Condutivímetro.



Fonte: Próprio autor.

3.2 Análises Biológicas

3.2.1 Comprimento:

As amostras foram retiradas da unidade experimental, lavadas, colocadas sobre um ictiômetro com papel milimetrado (Figura 6) onde foram mensurados comprimento da planta, comprimento dos ramos, e número de ramos. O comprimento total foi considerado a soma do comprimento da planta com o comprimento total dos ramos.

O comprimento total dos ramos está diretamente relacionado ao número de ramos, dito que, o comprimento total dos ramos é o somatório do comprimento de cada ramo que brota do caule da planta.

A metodologia desenvolvida neste experimento foi aplicada pelo autor conforme conhecimentos sobre o crescimento da planta.

Figura 6 – Macrófitas sob a bancada para obtenção dos comprimentos.

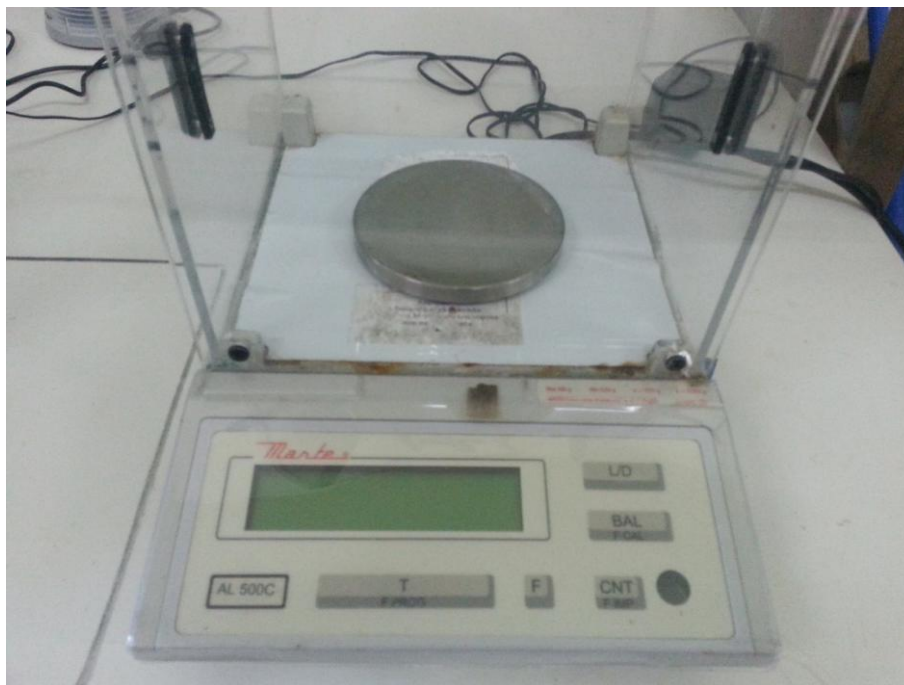


Fonte: Próprio autor.

3.2.2 Massa Fresca:

Depois de mensurado os comprimentos, as amostras foram colocadas sobre uma peneira durante cinco minutos para eliminar o excesso de água conforme Agami & Reddy (1990). Posteriormente pesados em uma balança analítica de precisão com três casas após a vírgula (Figura 7).

Figura 7 – Balança analítica de precisão.

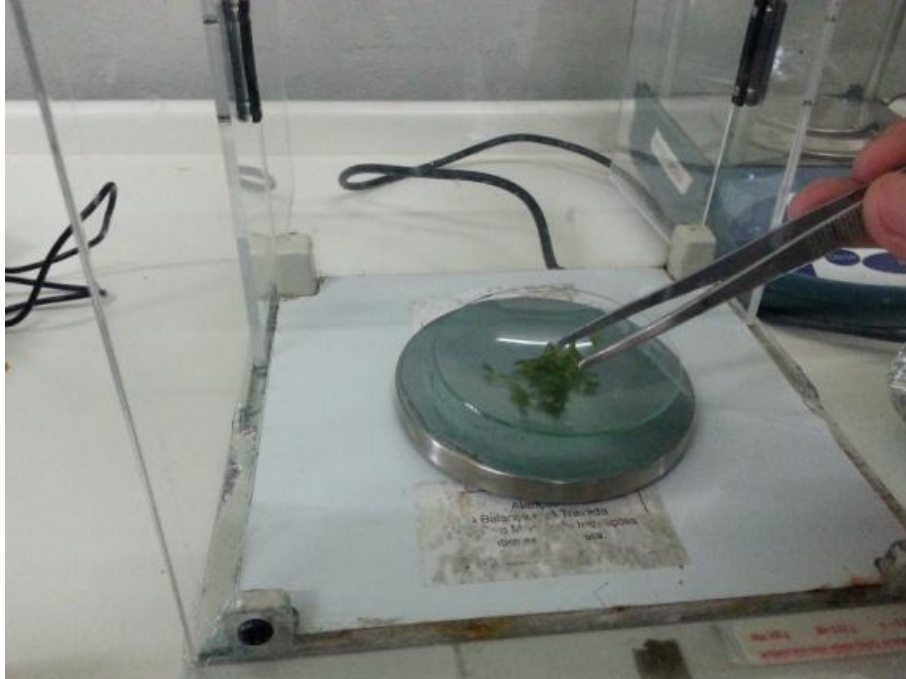


Fonte: Próprio autor.

3.3 Determinação dos teores de clorofilas e carotenóides segundo metodologia de Goldenberg et al. (2010):

Foram selecionadas aleatoriamente três plantas de cada unidade experimental, retiradas 0,150 gramas (g) de folhas (Figura 8) e colocadas em frascos eppendorf, após eram pipetados 1,5 mililitros (mL) de acetona P.A. (Figura 9). Os frascos foram fechados e levados para um agitador de movimento contínuo e mantidos sob agitação por 24 horas no escuro.

Figura 8 – Pesagem das folhas.



Fonte: Próprio autor.

Figura 9 – Adição do extrator de pigmento.



Fonte: Próprio autor.

Após 24 horas foram retiradas as soluções cetônica para a leitura da absorvância no espectrofotômetro nas seguintes ondas:

Clorofila a (Ca) – 661,6 nanômetros (nm).

Clorofila b (Cb) – 644,8 nanômetros (nm).

Carotenoides (C+X) – 470 nanômetros (nm).

Os cálculos de concentração de clorofila a (Ca), clorofila b (Cb), clorofila total (Ca+b) e carotenoides (C+X) foram usados às equações de Lichtenthaler (1987), expressas em micrograma (μg) por mL de extrato.

$$\text{Ca} = 11,24 (\text{A}661,6) - 2,04 (\text{A}644,8) \quad \dots(1)$$

$$\text{Cb} = 20,13 (\text{A}644,8) - 4,19 (\text{A}661,6) \quad \dots(2)$$

$$\text{Ca+b} = 7,5 (\text{A}661,6) + 18,09 (\text{A}644,8) \quad \dots(3)$$

$$\text{C+X} = (100 (\text{A}470) - 1,9 (\text{Ca}) - 63,14 (\text{Cb})) / 214 \quad \dots(4)$$

Onde (A) é o resultado do grau de absorvância da amostra em suas respectivas ondas de leitura.

Os resultados foram convertidos para μg de pigmento por grama (g) de massa fresca (MF). Considerando 0,150 g de amostra e 1,5 mL de acetona, cada mL de extrato corresponde a 0,1 g de MF. Desta forma os resultados foram transformados em $\mu\text{g/mL} \times 0,1 = \mu\text{g/g}$ de MF.

3.4 Estatística:

Foram realizadas as análises estatísticas para verificar as variações das quantificações das análises de água, comprimentos, massa fresca, teores clorofilas e carotenóides, através do teste ANOVA seguido de Tukey com o auxílio do programa SAS 9.0 for Windows. Para as variáveis foi usado nível de significância de 5%, significativo $p < 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físicos de qualidade de água analisados não tiveram diferenças significativas, para o nível de 5% de significância, durante todo o período de duração do experimento, como mostra a tabela abaixo (Tabela 1). Isso indica que a planta não influenciou nos parâmetros testados.

Tabela 1 – Médias \pm desvio padrão dos parâmetros de qualidade de água, nas unidades experimentais.

Tratamento	pH	Turbidez	Condutibilidade	Temperatura
T1	8,88 \pm 0,12	0,60 \pm 0,37	471,99 \pm 16,51	30,12 \pm 1,47
T2	8,82 \pm 0,76	0,92 \pm 0,39	476,01 \pm 20,75	30,10 \pm 1,41
T3	8,89 \pm 0,12	1,04 \pm 0,45	465,85 \pm 15,09	27,61 \pm 1,51

Medias seguida pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Conforme os resultados obtidos, não houve diferença significativa entre os tratamentos testados para os dados de comprimento da planta e comprimento total (Tabela 2).

Analisando os dados do comprimento dos ramos houve diferença significativa entre o tratamento um em relação aos demais, foi observado que com um período de luz reduzido a média de comprimento foi menor, mas não houve diferença estatística entre os tratamentos dois e três. O mesmo se deu para o número de ramos, com um fotoperíodo reduzido os ramos tiveram menor incidência, porém o fotoperíodo maior não diferiu do controle. Resultados estes semelhantes aos encontrados por Ribeiro et al. (2009) que obtiveram para cultivares de trigo BRS 179 e BRS Umbu, seu ciclo produtivo reduzido quanto o fotoperíodo foi estendido para 16 e 20 horas de luz.

Tabela 2 – Médias \pm erro padrão de desempenho do comprimento da planta, comprimento dos ramos, comprimento total e número de ramos de *Egeria densa*, em função do fotoperíodo.

Fotoperíodo	Comprimento Planta (cm)	Comprimento Ramo (cm)	Comprimento Total (cm)	Nº Ramo
8 horas	12,74 \pm 0,56	3,38 \pm 0,48 ^b	16,37 \pm 0,78	0,86 \pm 0,10 ^b
12 horas	11,32 \pm 0,50	7,86 \pm 0,88 ^a	19,18 \pm 1,25	1,69 \pm 0,18 ^a
16 horas	11,93 \pm 0,47	6,53 \pm 0,48 ^a	18,46 \pm 0,74	1,63 \pm 0,10 ^a

Medias seguida pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Martins & Polo (2009) também constataram que para *Hyptis suaveolens* mantidas sob fotoperíodo natural estendido em 4 horas não floresceram, ocorrendo apenas o desenvolvimento de ramos vegetativos auxiliares, enquanto plantas cultivadas em fotoperíodo natural floresceram 50 dias após a semeadura e permaneceram floridas durante todo período de estudo.

Rego & Possamai (2006) concluem que mudas de jequitibá-rosa submetidas a baixos percentuais de luminosidade 34 %, sofreram uma diminuição no crescimento em diâmetro.

Analisando a variável peso final, os fotoperíodos de 8 e 16 horas foram diferentes entre si, porém não houve diferença significativa do tratamento com 12 horas de luz (tabela 3). O tratamento com 16 horas teve um maior desempenho em questão de peso comparado com T1, porém não diferiu do controle (12h). Pilon & Santamaría (2002) observaram que a macrófita aquática submersa *Potamogeton pectinatus* também apresentou diferenças no ganho de biomassa, relacionado com o fotoperíodo. Estes autores verificaram maior ganho de massa com o aumento de tempo de exposição à luz.

Tabela 3 – Médias \pm erro padrão de crescimento em massa fresca (MF) de *Egeria densa*, em diferentes períodos de luz.

	T1 (8h)	T2 (12h)	T3 (16h)
Peso inicial (g)	1,270 \pm 0,045	1,216 \pm 0,049	1,245 \pm 0,045
Peso Final (g)	1,710 \pm 0,128 ^b	2,080 \pm 0,175 ^{ab}	2,429 \pm 0,125 ^a

Medias seguida pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Para os teores de clorofilas b e total contidas na folha de *E. densa* não houveram diferenças estatísticas entre os três tratamentos testados neste experimento (Tabela 4).

A clorofila a, o tratamento com maior período de luz teve a maior concentração entre as médias, diferiu do controle (12h), porém foi semelhante ao tratamento de 8 horas. Porra et al. (1989) evidencia que os teores de clorofila nas folhas são utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa e ao crescimento e à adaptação a diversos ambientes.

Tabela 4 – Teores médios \pm erro padrão de clorofila a, b, total e carotenóides, em microgramas (μg) de pigmento por grama (g) de massa fresca (MF) nas folhas de *Egeria densa*, em função dos tratamentos.

Fotoperíodo	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total	Carotenóides
8 horas	326,00 \pm 6,62 ^{ab}	382,43 \pm 10,84	971,85 \pm 22,51	132,43 \pm 0,88 ^c
12 horas	320,20 \pm 9,76 ^b	379,31 \pm 12,61	966,32 \pm 28,27	137,18 \pm 0,57 ^b
16 horas	352,23 \pm 7,39 ^a	383,94 \pm 9,19	996,68 \pm 19,68	140,05 \pm 0,19 ^a

Medias seguida pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A concentração de carotenóides diferiu entre os três tratamentos, os teores do pigmento na folha foram maiores na medida em que aumentou o período de luz, destacando-se o tratamento com 16h de luz. O que pode ser explicado por Taiz & Zieger (2009), que diz que sob excesso de luz os carotenóides ajudam a proteger o organismo de danos. O que justifica o aumento gradativo da concentração com um maior fotoperíodo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se com este experimento que o cultivo das plantas nestas condições não influencia nos parâmetros de turbidez, condutibilidade, pH e temperatura da água.

Conforme resultados encontrados neste experimento, os tratamentos dois e três tiveram os melhores desempenhos em comprimento de ramos e massa fresca durante os 35 dias de tratamento.

Dessa forma, um fotoperíodo de 12 horas, resulta num crescimento semelhante do tratamento de 16 horas, porém com um tempo de luz menor, reduz assim o consumo de energia elétrica.

6 REFERÊNCIAS

AGAMI, M.; REDDY, K. R. Competition for space between *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms and *Pistia stratiotes* L. cultured in nutrient-enriched water. **Aquatic Botany**, Gainesville, EUA, v.38, pag 195-208, 1990.

ALMEIDA, L. P. de. et al. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. Submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 1, p.83-88, 2004.

BERNARDI, G.; DIANI, G. **Vegetación acuática – Identificación y métodos luncha**. Oikos-tau, s.a. – ediciones, Barcelona, Espanha, 1971.

CANCIAS, L. F.; CAMARGO, A. F. M.; SILVA, G. H. G. **Crescimento de *Pistia stratiotes* em diferentes condições de temperatura e fotoperíodo**. Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro Autor. Acta Botânica Brasilica, Jaboticabal, SP, V.23(2), pag. 552-557, 2009.

CHAPPELLE, A. DE S.; KIM, M. S. Ratio analysis of reflectance spectra (RARS): an algorithm for a remote estimation of the concentrations of chlorophyll A, chlorophyll B, and carotenoids in soybean leaves. **Remote sensing of environment**, New York, EUA, v. 39, p. 239-247, 1992.

FERRI, M. G. **Botânica: morfologia externa das plantas**. Nobel, São Paulo, SP, 15^o Ed., 1983.

GOLDENBERG, C. dos S. et al. **Determinação dos teores de clorofilas e carotenóides em folhas de tomateiro**. Manual do modelo vegetal micro-tom, Capítulo 6: protocolos gerais, pag. 4, 2010.

JUDD, W. S. et al. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. Artmed, Porto Alegre, RS, Tradução André Olmos Simões, 3 Ed., 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2005.

KURODA, E. K. et al. Determinação de clorofila pelo método espectrofotométrico visando o monitoramento da eficiência do tratamento de águas para abastecimento.

In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campo Grande, MT, Ed. 23, **Anais**, ABES, 2010.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, Sydney, AUS, Ed.148, pag. 350-382, 1987.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Plantarum, Nova Odessa, SP, Ed. 4, 2008.

MARTINS, F. T.; POLO, M. Desenvolvimento reprodutivo de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit.: relação entre fotoperíodo, densidade celular meristemática e padrão de expressão de um ortólogo putativo do gene LEAFY de arabidopsis. **Revista Brasil Botânica**, V.32, n.1, pag. 131-142, jan/mar 2009.

NETO, S. L. **Manejo de pastagens**. Aprenda fácil, Viçosa, MG, 2ª ed, 2000.

PILON, J.; SANTAMARÍA, L. Clonal variation in morphological and physiological responses to irradiance and photoperiod for the aquatic angiosperm *Potamogeton pectinatus*. **Journal of Ecology**, ed. 90, pag. 859-870, 2002.

PORRA, R. J.; THOMPSON, W. A.; KRIDEMANN, P. E. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophylls standards by atomic absorption spectroscopy. **Biochimic et Biophysica Acta**, Amsterdam, HOL, v. 975, p.384-394, 1989.

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do sombreamento sobre teor de clorofila e crescimento inicial do jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, PR, n. 53, p. 179-194, 2006.

RIBEIRO, T. L. P. et al. Respostas fenológicas de cultivares brasileiras de trigo à vernalização e ao fotoperíodo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, V. 44, n 11, p. 1383-1390, 2009.

ROSENZWEIG, C. et al. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. **Nature**, 453: 353-358. 2008.

TAIZ L., ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. Artmed, Porto Alegre, RS, vol. 4, 2009.

<https://www.google.com.br/maps/place/29%C2%B050'13.4%22S+57%C2%B006'09.0%22W/@-29.8366009,-57.0987694,690m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x0:0x0>
acessado em 21/01/2015.