



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ

CAMPUS LUIZ MENEGHEL

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FLÁVIA REGINA MOREIRA FERNANDES

**AMBIENTE PROTEGIDO: UMA ALTERNATIVA DE
COBERTURA COM MATERIAL RECICLÁVEL**

**BANDEIRANTES, PR, BRASIL
2016**

FLÁVIA REGINA MOREIRA FERNANDES

**AMBIENTE PROTEGIDO: UMA ALTERNATIVA DE
COBERTURA COM MATERIAL RECICLÁVEL**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Agronomia, da Universidade
Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz
Meneghel.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Teresinha Esteves da
Silveira Reis

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Reis

BANDEIRANTES, PR, BRASIL
2016

Fernandes, Flávia Regina Moreira

F399a Ambiente protegido: uma alternativa de cobertura com material reciclável/
Flávia Regina Moreira Fernandes.– Bandeirantes, 2016.

83f. ilustr. anexos

Orientador: Profª. Drª. Teresinha Esteves da Silveira Reis, Coorientador
Dr. Luiz Carlos Reis.

Dissertação (Mestrado) –Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Campus Luiz Meneghel, 2016.

Banca: Dr. Luiz Carlos Reis, Dr. Hatiro Tashima, Dr. Ricardo Ralisch.
Suplentes: Dr. Rone Batista de Oliveira, Dr. Otávio Jorge Grigoli Abi Saab.

1. Estufa. 2. Luminosidade. 3. Radiação fotossinteticamente ativa. 4.
Radiação solar. 5. Temperatura do ar. I. Universidade Estadual do Norte do
Paraná. II. Título.

CDD – 691

FLÁVIA REGINA MOREIRA FERNANDES

**AMBIENTE PROTEGIDO: UMA ALTERNATIVA DE
COBERTURA COM MATERIAL RECICLÁVEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado
em Agronomia, da Universidade Estadual do Norte
do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Aprovada em: 30/03/2016

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Carlos Reis	UENP
Prof. Dr. Hatiro Tashima	UENP
Prof. Dr. Ricardo Ralisch	UEL
Prof. Dr. Rone Batista de Oliveira (suplente)	UENP
Prof. Dr. Otávio Jorge Grigoli Abi Saab (suplente)	UEL

Prof^ª. Dr^ª. Teresinha Esteves da Silveira Reis
Orientadora
Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Campus Luiz Meneghel

DEDICATÓRIA

Ao meu amado filho Matheus, pela oportunidade de experimentar a mais pura forma de amor, Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença constante em minha vida, por me iluminar nas decisões mais difíceis e me guiar ao longo do curso para trilhar o melhor caminho possível.

À Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) *Campus* Luiz Meneghel e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Sistemas para Produção Agropecuária Sustentável, pela oportunidade de cursar o Mestrado.

Ao Núcleo de Estudos em Agroecologia e Território (NEAT) e sua equipe, pelo suporte na realização desta pesquisa.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de estudos.

À Prof^a. Dr^a. Teresinha Esteves da Silveira Reis e ao Prof. Dr. Luiz Carlos Reis, pela orientação e confiança em meu potencial.

Aos amigos Solange Fávero de Lima Medeiros, Gizele Spigolon Figueiredo e Vinícius Ferreira Baldecerra pelo auxílio na construção, coleta de dados do experimento e amizade.

Em especial, aos meus pais Neusa e Sérgio e meus sogros Ione e Luiz Carlos, pelo apoio e incentivo à educação.

Ao meu esposo Élcio, por seu amor, compreensão e apoio incondicional. Com certeza não seria capaz de chegar até aqui sem ele ao meu lado.

Enfim, a todos aqueles não citados, que contribuíram diretamente e indiretamente para que eu vencesse mais esta importante etapa de minha vida.

A todos vocês, **MUITO OBRIGADA!**

“Olha devagar para cada coisa. Aceita o desafio de ver o que a multidão não viu. Em cascalhos disformes, estranhos diamantes sobrevivem solitários”.

Padre Fábio de Melo

FERNANDES, Flávia Regina Moreira. **Ambiente protegido:** uma alternativa de cobertura com material reciclável. 2016. 86 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2016.

RESUMO

O cultivo em ambiente protegido gera algumas alterações microclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de hortaliças, o qual se tornou muito comum nos últimos anos entre agricultores familiares devido ao aumento da produtividade em pequenas áreas. Diante da grande influência de diferentes características espectrais no desenvolvimento vegetal, realizou-se esta pesquisa com o objetivo de avaliar os parâmetros físicos de cobertura em ambiente protegido com material reciclável (PET – Politereftalato de etileno) comparado à cobertura com polietileno de baixa densidade (PEBD) quanto às condições climáticas indicadas ao cultivo de hortaliças. O experimento foi conduzido no período de 27 de julho a 26 de agosto de 2015 no *Campus* da Universidade Estadual do Norte do Paraná, em Bandeirantes, PR. Os ambientes protegidos continham dimensão de 2x3 m, com 2,5 m de pé direito de eucalipto e caída de 20%, envoltas com malha antiafideos e com filme plástico na saia com 60 cm de altura, cobertos com telhado de garrafa PET verde, telhado de garrafa PET transparente, cobertura com PEBD de 100µm com e sem difusor, instalados no sentido Leste/Oeste. O delineamento experimental foi em esquema fatorial 4 x 3 (quatro ambientes x três horários) + ambiente externo para coleta de dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar máxima, média e mínima e fatorial 4 x 2 (quatro ambientes x dois horários) para dados referentes ao tempo de exposição para leitura da radiação solar, luminância e radiação fotossinteticamente ativa (PAR), em que foram estudadas as interações dos fatores pela análise de variância e as médias dos ambientes protegidos e dos horários comparados pelo teste F a 5% de probabilidade. Houve redução significativa no aporte de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e luminosidade em comparação ao ambiente externo, no qual o ambiente protegido A2 registrou menor incidência de PAR e luminosidade em relação aos outros tratamentos. No ambiente protegido A4 ocorreu menor tempo de exposição para leitura da radiação solar e interação entre as fontes de variação ambientes protegidos e horário de aquisição dos dados. O ambiente A2 apresentou maior número de sementes emergidas e índice de velocidade de emergência, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, sendo este o ambiente que proporcionou melhores parâmetros físicos para o cultivo de sementes de alface lisa.

Palavras-chave: Estufa. Luminosidade. Radiação fotossinteticamente ativa. Radiação solar. Temperatura do ar.

FERNANDES, Flávia Regina Moreira. **Protected environment:** an alternative cover with recyclable material. 2016. 86 p. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, 2016.

ABSTRACT

Cultivation on a protected environment generates microclimate changes favorable to the development of vegetables, which has become very common in the past few years among homelike farmers due to the increased productivity in small areas. Given the great influence of different spectral characteristics in plant development, this research was conducted in order to evaluate the physical parameters of coverage in a protected environment with recyclable materials (PET - polyethylene terephthalate) compared to the coverage with low density polyethylene (PEBD) regarding the indicated climate conditions given to the vegetables cultivation. The experiment was carried out from July 27 to August 26, 2015 on the *Campus* of Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR. The protected environments contained dimensions of 2x3 m, 2.5 m in the right foot of eucalyptus and fall of 20%, surrounded with anti-aphids mesh and with plastic film in the skirt with 60 cm high, coverage with green bottle PET roof, coverage with transparent bottle PET, coverage with PEBD of 100µm with and without diffuser, installed in the East/West direction. The experimental design was a factorial 4 x 3 (four environments x three schedules) + external environment for the collection of data regarding the air temperature and relative humidity maximum air, medium and minimum and factorial 4 x 2 (four environments x two schedules) for data from the exposure time for the solar radiation reading, luminance and photosynthetically active radiation (PAR), in which it was studied the interactions of the factors by the analysis of variance and the means of the protected environments and for schedules compared by the F test at 5% of probability. In the protected environment A2 (coverage with green PET bottle) was registered the highest maximum and minimum internal temperature maximum in relation to the external environment. In the protected environment A2 (coverage with green PET bottle) was recorded a reduction of PAR and brightness compared to other treatments. The protected environment A4 (coverage with 100 µm without diffuser) presented less exposure time to read the solar radiation performed automatically by the spectroradiometer. The sources of variation: “protected environments” and “schedules” showed a significant interaction in the time of exposure to solar radiation reading. There was a significant reduction in the photosynthetically active radiation input (PAR) and light compared to the external environment in which the protected environment A2 recorded lower incidence of PAR and brightness compared to other treatments. A4 protected environment occurred less exposure time to read the solar radiation and interaction between sources of variation environments protected and the data acquisition time. The A2 environment showed a higher number of emerged seeds and emergency speed index, differing from the other treatments, which is the environment that provided better physical parameters for the smooth lettuce seed cultivation.

Key-words: Greenhouse. Luminosity. Photosynthetically active radiation. Solar radiation. Air temperature.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Classificação da alface quanto ao tipo de folhas, formação de cabeça e coloração.	18
Figura 3.1: Confeção do telhado com garrafa PET.	28
Figura 3.2: Instalação do telhado de garrafa PET.	29
Figura 3.3: Termo-higrômetro modelo 766 Incoterm®.	30
Figura 3.4: Espectroradiômetro portátil MS-720 Eko Instruments®.	30
Figura 3.5: Resultado da avaliação microclimática temperatura máxima do ar interna e externa (A1:cobertura PET transparente; A2: cobertura PET verde; A3: cobertura PEBD 100 µm com difusor; A4: cobertura PEBD 100 µm sem difusor).	33
Figura 3.6: Horário de aquisição dos dados referentes à temperatura média interna e externa.	34
Figura 3.7: Médias de temperatura mínima externa e interna em função dos diferentes ambientes protegidos (A1:cobertura PET transparente; A2: cobertura PET verde; A3: cobertura PEBD 100 µm com difusor; A4: cobertura PEBD 100 µm sem difusor).	35
Figura 3.8: Horário de aquisição dos dados referentes à umidade relativa do ar interna e externa.	36
Figura 3.9: Tempo de exposição do espectroradiômetro (ms) determinado automaticamente para medição da radiação solar nos diferentes ambientes e horário de aquisição dos dados (A1:cobertura PET transparente; A2: cobertura PET verde; A3: cobertura PEBD 100 µm com difusor; A4: cobertura PEBD 100 µm sem difusor).	37
Figura 3.10: Radiação fotossinteticamente ativa (PAR) nos diferentes ambientes e horários de aquisição dos dados (A1:cobertura PET transparente; A2: cobertura PET verde; A3: cobertura PEBD 100 µm com difusor; A4: cobertura PEBD 100 µm sem difusor).	38
Figura 3.11: Luminosidade nos diferentes ambientes e horários de aquisição dos dados (A1:cobertura PET transparente; A2: cobertura PET verde; A3: cobertura PEBD 100 µm com difusor; A4: cobertura PEBD 100 µm sem difusor).	39
Figura 3.12: Número de sementes emergidas por ambiente protegido.	40
Figura 3.13: Índice de velocidade de emergência.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Análise de variância da temperatura máxima interna e externa.	32
Tabela 3.2: Análise de variância da temperatura média interna e externa.	33
Tabela 3.3: Análise de variância para temperatura mínima interna e externa.....	34
Tabela 3.4: Análise de variância para Umidade Relativa interna e externa.	35
Tabela 3.5: Análise de variância do tempo de exposição para leitura da radiação solar.	36
Tabela 3.6: Análise de variância para radiação fotossinteticamente ativa (PAR) interna.....	37
Tabela 3.7: Análise de variância para luminosidade (lux).	38
Tabela 3.8: Teste do qui-quadrado para o número de sementes germinadas.	39
Tabela 3.9: Regressão do IVE.	41



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Ambiente Protegido	14
2.1.1 Pet – Politereftalato de Etileno	15
2.2 Alface	17
2.3 Variáveis Microclimáticas	18
2.3.1 Radiação solar e luminosidade	18
2.3.2 Temperatura do ar	21
2.3.3 Umidade relativa do ar	22
3. ARTIGO A: PARÂMETROS FÍSICOS DE COBERTURA RECICLÁVEL EM AMBIENTE PROTEGIDO	24
3.1 Resumo e Abstract	24
3.2 Introdução	25
3.3 Material e Métodos	27
3.4 Resultados e Discussão	31
3.5 Conclusões	42
4 CONCLUSÕES GERAIS	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICES	12
APÊNDICE A	57
APÊNDICE B	61
APÊNDICE C	63
APÊNDICE D	67



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE E	69
APÊNDICE F	73
APÊNDICE G	75
APÊNDICE H	79
APÊNDICE I	81
APÊNDICE J	83



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

1. INTRODUÇÃO

Conseguir bons rendimentos em pequenas áreas é um dos maiores desafios da agricultura familiar. Para agricultores carentes de amplos espaços, obter o máximo produtivo de cada pedaço de terra é um fator decisivo para o lucro ou prejuízo. Ainda, um dos principais objetivos dos produtores de hortaliças para conseguir elevada produção com qualidade é fazer com que as condições ambientais se aproximem ao máximo àquelas consideradas ideais para cada cultura.

Para intensificar e diminuir o período de produção e aumentar a produtividade, no final da década de 1960 iniciou-se o sistema de cultivo em ambiente protegido no Brasil, uma ferramenta que vem ajudando produtores a maximizar o uso de seu espaço, popularmente conhecidas por estufa. Essa técnica possibilita o cultivo com certo controle diante de variações climáticas, tais como radiação, temperatura, umidade e luminosidade (CEPEA – ESALQ/USP, 2014). No entanto, somente no início dos anos de 1990 essa técnica passou a ser amplamente utilizada (RETO, 2010).

O cultivo em ambiente protegido tornou-se uma alternativa viável aos pequenos produtores desprovidos de amplo espaço para produção, uma vez que em pequenas áreas pode-se obter boa lucratividade (REICHEERT e CASALINHO, 2009), que podem agregar valor à sua renda com produção o ano todo. A utilização do cultivo em ambiente protegido na agricultura apresenta diversos benefícios para o produtor, como produtividade elevada, principalmente nos períodos de entressafra, permitindo maior regularização de oferta. Este cultivo permite ainda aquisição de produtos de alta qualidade, precocidade de culturas e possibilidade de emprego de menor consumo de mão de obra (REICHEERT e CASALINHO, 2009; ANDRADE et al., 2011; REIS et al., 2013). As despesas com manejo de pragas também são reduzidas no cultivo protegido, sobretudo na produção de mudas, com menor incidência de pragas e doenças, favorecendo a comercialização do produto (CEPEA – ESALQ/USP, 2014).

O cultivo em ambiente protegido ainda exerce um papel social importante, proporcionando o desenvolvimento de regiões carentes, improdutivas e de cultivo limitado, tornando-as produtivas e ricas (MARTINS, 2003). Em pesquisa realizada pelo Comitê Brasileiro de Desenvolvimento



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

e Aplicação de Plásticos na Agricultura (COBAPLA, 2014), constatou-se mais de 22 mil hectares de cultivo em ambiente protegido, nos quais são produzidas hortaliças e flores.

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no mundo (SALES, 2012; SALA e COSTA, 2012) e mais importante na alimentação dos brasileiros (BERTAGNOLLI et al., 2003). Seu cultivo é uma prática muito difundida e de grande importância econômica em todo território brasileiro, gerando renda para pequenos e médios produtores, além de movimentar grande volume de recursos em sementes, adubos, defensivos e mão de obra (HENZ e SUINAGA, 2009).

Uma das inovações no cultivo em ambiente protegido é a utilização de diferentes coberturas atuando como filtros espectrais, os quais propagam seletivamente certos comprimentos de ondas e modificam a reação fotomorfogênica das plantas. Essas reações resultam em modificações no crescimento, na morfologia e fisiologia das plantas, decorrentes da adaptação a essa nova condição ambiental (TSORMPATSIDIS et al., 2008).

O Politereftalato de Etileno (PET) utilizado como cobertura para ambientes protegidos é uma alternativa para pequenos agricultores devido ao baixo custo, fácil obtenção e durabilidade (ALMEIDA et al., 2013). As embalagens têm rotatividade elevada, pois são transformados em resíduo sólido urbano (RSU) após o consumo do produto de interesse. Em 2010, a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil foi próxima a 60,7 milhões de t. Considerando o plástico pós-consumo, foram recicladas 592 mil t de plástico, sendo 289 mil t somente de PET (DATAMARK, 2009), gerando graves impactos ambientais.

A pesquisa apresenta como hipótese que o ambiente protegido coberto com telhado confeccionado com garrafa PET (transparente e verde), manejado em função das condições climáticas, propicia condições microclimáticas mais favoráveis no cultivo de hortaliças em relação às condições em ambiente coberto somente por polietileno de baixa densidade (PEBD) de 100µm (com e sem difusor) e a campo, com menor custo.

Diante da influência exercida pelas condições climáticas no cultivo de hortaliças, o objetivo geral do trabalho foi avaliar a influência do ambiente protegido sob cobertura com material reciclável, com objetivo específico de pesquisar os parâmetros físicos destes ambientes protegidos.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ambiente Protegido

A agricultura familiar vem apresentando um expressivo progresso seja por meio de movimentos sociais, ou políticas públicas que convergem nas expectativas dessas famílias visando, sobretudo, melhores condições financeiras em busca por espaço no mercado competitivo da atualidade.

O clima é um fator que influencia a produção de hortaliças. No verão, o excesso de chuvas compromete as hortaliças ao passo que propicia condições para manifestação de doenças, já no inverno as baixas temperaturas e os ventos tornam o ciclo dessas culturas prolongado (CECATO, 2012).

Nesse sentido, a utilização de cultivo em ambiente protegido torna-se uma importante estratégia produtiva pela otimização de espaço. O cultivo em ambiente protegido é assinalado pela construção de uma estrutura física, com intuito de abrigar e proteger as plantas contra fatores climáticos e possibilitar o acesso de luz, essencial para a ocorrência de fotossíntese. Este sistema possibilita produção durante o ano todo, mesmo em condições críticas ou em regiões desfavoráveis a determinadas culturas devido à minimização de fatores climáticos (BEZERRA, 2003; REICHEERT e CASALINHO, 2009; DA SILVA e DE QUEIROZ, 2013).

O uso de ambientes protegidos tem como objetivo preservar fatores como luz, temperatura e umidade em condições ótimas para o desenvolvimento e a produção ao longo do ano (REICHEERT e CASALINHO, 2009; ANDRADE et al., 2011; REIS et al., 2013), bem como na proteção contra fatores externos, tais como insolação, chuvas, ventos fortes, granizo e geadas (REISSER JÚNIOR, 2002).

A oferta de hortaliças o ano todo e a crescente procura por alimentos de alta qualidade têm colaborado para o investimento tecnológico em sistemas de cultivo que comportem produção apropriada às diversas regiões e condições ambientais adversas do Brasil. Frente à relativa facilidade de manejo das condições de cultivo em ambiente protegido confrontado ao sistema convencional em campo aberto, esse sistema de cultivo é crescente entre os produtores (CARRIJO et al., 2004).



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Pequenos e médios agricultores, tais como os agricultores familiares são os maiores beneficiados pelo cultivo em ambiente protegido. A agricultura familiar é comumente ressaltada por sua importância no provimento de emprego e na produção de alimentos, sobretudo destinada ao consumo próprio, ou seja, atribui-se maior importância social que econômica fundamentada em sua menor produtividade e aplicação tecnológica. No entanto, é necessário destacar que a produção familiar reduz a saída do homem do campo e gera fonte de recursos para as famílias com menor renda, considerando a economia não só do setor agropecuário, mas do país (GUANZIROLI et al., 2012). Estudos evidenciam a expressividade da atividade familiar por meio da quantificação do produto Interno Bruto (PIB), no qual a produção dos pequenos produtores é significativa na economia do país (GUILHOTO et al., 2006).

O material de cobertura sobre a estrutura de proteção desempenha função essencial, pois alteram o microclima e, conseqüentemente, atuam no desempenho da atividade agrícola (FERRARI, 2013). Diversas pesquisas utilizaram diferentes coberturas sob ambiente protegido, tais como polietileno de baixa densidade (PEBD) (RADIN et al., 2003; PIRES et al., 2009; PIVETTA et al., 2010; ANDRADE et al., 2011; REIS et al., 2012; SEMIDA et al., 2013), telas de sombreamento com diferentes cores (BEZERRA NETO et al., 2005; SALES, 2012), telas termorrefletoras (FERRARI e LEAL, 2015), telas de sombreamento e tela termorrefletora (SANTOS et al., 2010; COSTA et al., 2011; DIAMANTE et al., 2013) agrotêxtil (FELTRIM et al., 2008; SÁ e REGHIN, 2008; OTTO et al., 2010) e polietileno com UV/bloqueio UV (TSORMPATSIDIS et al., 2008; TSORMPATSIDIS et al., 2010; COSTA e LEAL, 2011).

De acordo com o material de cobertura, a radiação solar será refletida e absorvida, com menor intensidade no interior de ambientes protegidos em relação ao ambiente externo (PEZZOPANE et al., 2004; BECKMANN et al., 2006; REIS et al., 2013).

O uso da cobertura plástica gera a elevação do custo de investimento para a implantação e manutenção do material, uma vez que apresenta vida útil de três a quatro anos (ROBERTO et al., 2011).

2.1.1. Pet – Politereftalato de Etileno



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Os materiais plásticos apresentam relevância na mudança do estilo de vida das pessoas e é cada vez mais empregado na produção e consumo da população mundial. Nesse aspecto, a reutilização desses materiais recicláveis torna-se opção obrigatória da sociedade contemporânea. A economia gerada pela reutilização dos materiais reciclados é benéfica não somente em relação à reutilização dos recursos naturais envolvidos nestes produtos, mas, sobretudo pelas vantagens proporcionadas à preservação das questões ambientais (TEIXEIRA, 2013). Tal necessidade foi observada pelo homem a partir do momento em que se constataram as vantagens que este processo traz para o meio ambiente em geral (ALMEIDA et al., 2013).

O Politereftalato de etileno, popularmente conhecido pela sigla PET, foi registrado pelos ingleses Whinfield e Dicksonpor em 1941. O PET foi utilizado primeiramente no início da década de 1950 para fins têxteis e somente na década de 1970 passou a ser empregado na produção de embalagens (AIRES, 2013).

O PET chegou ao Brasil em 1988, sendo utilizado primeiramente na indústria têxtil. Apenas a partir de 1993 passou a ter forte expressão no mercado de embalagens, especialmente para os refrigerantes (ALMEIDA et al., 2013) devido às suas características básicas: a leveza, a resistência e a transparência, rigidez, baixa permeabilidade a gases e custo relativamente baixo (ROMÃO et al., 2009; BRITO et. al., 2012).

A introdução do PET no setor de embalagens plásticas deu origem a um novo problema ambiental: os grandes volumes deste plástico que são descartados diariamente. Além da poluição visual provocada por esta disposição ao longo das ruas, com as chuvas essas garrafas são arrastadas pela enxurrada até a entrada de galerias pluviais causando o entupimento destas e sérios problemas de inundações (DI SOUZA et al., 2008).

O PET é um plástico da família do poliéster, formado pela reação entre o ácido tereftálico e etileno glicol, transformando assim em polímero termoplástico. Suas principais propriedades são resistências mecânicas, térmicas e químicas; propriedades de barreira (absorção de oxigênes é de 10 a 20 vezes menor que nos plásticos *commodites*; e facilmente reciclável, podendo assim ser reutilizado) (ROMÃO et al., 2009). Atualmente, é considerado um importante termoplástico de engenharia, no qual pode ser empregado na fabricação de diversos produtos (CANEVAROLO JUNIOR, 2006).



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

2.2. Alface

A alface (*Lactuca sativa*) é uma hortaliça folhosa de clima ameno, pertencente à grande família *Asteraceae* (CARVALHO et al.; 2005; SUINAGA et al., 2013). É uma planta herbácea anual, com caule pequeno ao qual se prendem as folhas (CARVALHO et al., 2005).

Indícios arqueológicos apontam o cultivo desta planta desde 4500 anos antes de Cristo (RYDER, 1999). Com seu desenvolvimento, a alface foi difundida pela região do Mediterrâneo e para o restante do continente europeu (SUINAGA et al., 2013). Devido à alface ter origem em regiões de clima temperado (RADIN et al., 2004), justifica-se seu bom desenvolvimento na fase vegetativa em clima mais brando. Entretanto, a fase reprodutiva da planta que se inicia com o pendoamento, dá-se em temperaturas mais altas e dias longos (FILGUEIRA, 2013).

A recomendação das Regras para Análises de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), indica a realização de testes de germinação à temperatura constante de 15°C ou 20°C, com ocorrência de inibição da germinação em temperaturas acima de 30°C. Sanders (2013) descreve que a temperatura ideal para o desenvolvimento da alface está entre 15,5 e 18,3°C, embora possa tolerar faixas entre 26,6 a 29,4 °C por determinado dias com temperaturas noturnas baixas.

As diferentes variedades de alface podem apresentar folhas lisas ou crespas, com ou sem formação de cabeça. Ainda, existem alfases com coloração roxas ou folhas bem denteadas (MELO et al., 2006). O Programa Padrão Alface (2010) classifica a alface em cinco grupos referentes ao tipo de folhas e formação de cabeça (crespa, lisa, americana, romana e mimosa) e dois subgrupos referentes à coloração (verde e roxa) (Figura 2.1).

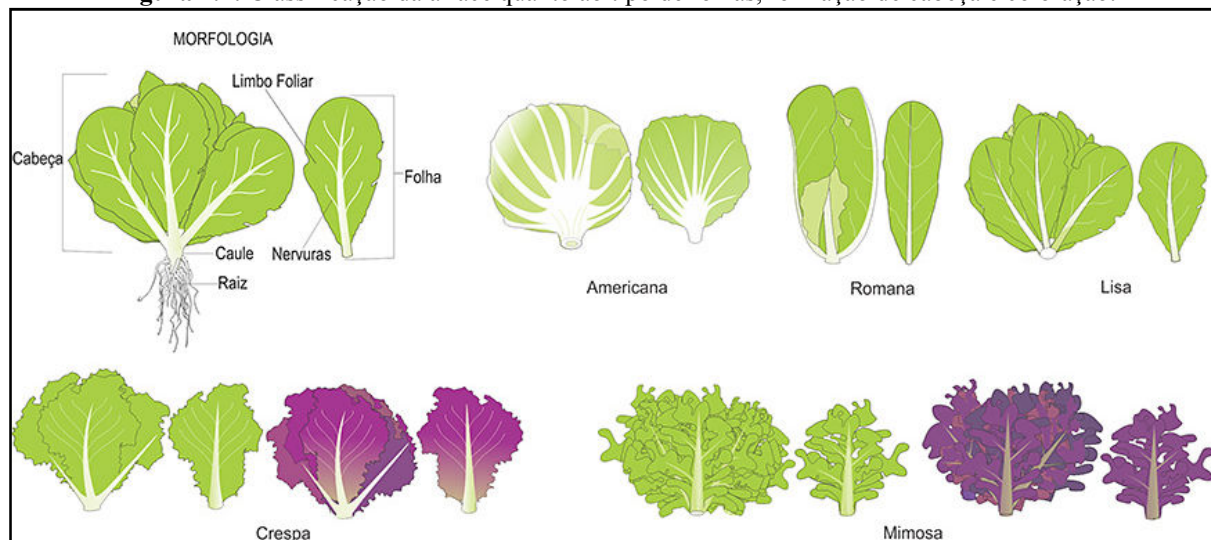


Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Figura 2.1: Classificação da alface quanto ao tipo de folhas, formação de cabeça e coloração.



Dentre as hortaliças, a alface é considerada a principal e mais popular folhosa, bem como a mais cultivada mundialmente (NASCIMENTO e PEREIRA, 2007; ZÁRATE et al., 2010; SALA e COSTA, 2012; DIAMANTE et al., 2013). Representa grande percentual de consumo e um dos cultivos mais expressivos em termos econômicos (BEZERRA NETO et al., 2005; DA SILVA e DE QUEIROZ, 2013; ORTIZ et al., 2015).

De acordo com a ABCSEM (Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas), em 2014 a alface movimentou aproximadamente R\$ 8 bilhões somente no varejo, com produção superior a 1,5 milhões de toneladas ao ano (FAEMG, 2015). Atualmente existem 496 cultivares registradas no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), destacando a relevância da cultura (BRASIL, 2012).

2.3. Variáveis Microclimáticas

2.3.1. Radiação solar e luminosidade



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Radiação solar é um termo comum para toda a energia procedente do Sol que atinge a Terra, sendo essa energia o principal fator determinante do clima. Ainda, influencia o crescimento e desenvolvimento das plantas, processo de fotossíntese, transpiração, formação e crescimento de tecidos (BECKMANN et al., 2006).

A Radiação Solar Global é o conjunto de três faixas espectrais distintas: Radiação Ultravioleta (UV), a qual compreende a faixa de 290 a 385 nm; Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA ou photosynthetically active radiation - PAR), abrange a faixa de 385 a 700 nm; Radiação Infravermelha (IV), com faixa de 700 a 3000 nm (KLEIN, 1978). De toda radiação solar incidente na superfície terrestre, apenas o espectro visível (400 - 700 nm) é empregado no processo fotossintético, denominado radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e corresponde a cerca de 50% da radiação solar global (DAL PAI, 2010).

A radiação fotossinteticamente ativa (PAR) é a faixa da radiação global mais pesquisada em áreas agrônomicas, pois é a fração espectral assimilada pelas plantas responsável pelo processo de fotossíntese (FRISINA et al., 2003).

Entre as alterações ocasionadas no microclima do cultivo protegido, a radiação solar apresenta papel determinante, pois a aquisição de altos rendimentos neste método de cultivo está relacionada a boas condições de luminosidade. Em níveis ótimos de cultivo, a fotossíntese de uma cultura está diretamente relacionada à radiação solar e à concentração de CO₂ do ambiente, com influência da temperatura e do déficit de saturação do ar (ANDRIOLO, 2000).

A radiação solar é ainda o elemento meteorológico com maior variação em cultivo protegido (BURIOL et al., 1995), com valores inferiores ao ambiente externo (BECKMANN et al., 2006; STAMATO JÚNIOR, 2007). Igualmente, foram observados por CHAVARRIA et al. (2009) menores valores de PAR sob coberturas plásticas. A redução da radiação solar no ambiente protegido decorre pela reflexão e absorção da luminosidade pela cobertura. A transmissividade ocorre de acordo com as características do material de cobertura com variações ao longo do dia, sendo reduzidos de manhã e elevados próximo ao meio dia (BURIOL et al., 1995).

A capacidade de reduzir a radiação solar poderia ser prejudicial ao desenvolvimento das culturas, entretanto, é observada produtividade superior em cultivo protegido frente ao cultivo em campo aberto (CUNHA e ESCOBEDO, 2003). A principal causa para este comportamento está na porção difusa da radiação solar, a qual em cultivo protegido com cobertura de PEBD é superior àquela obtida em campo



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

aberto. De acordo com Farias et al. (1993), 45% da radiação solar global do ambiente protegido com PEBD corresponde à radiação difusa, já a campo é de apenas 24%, demonstrando a dispersão gerada pela cobertura. A transmissão de uma grande fração da radiação solar ser transmitida na forma de radiação difusa evidencia o efeito do plástico alterando a radiação solar (CHANG et al., 2008).

A radiação solar é a fonte de energia para as plantas, sendo a maior parte dessa energia convertida em calor, acelerando o processo de transpiração e alterando a temperatura dos tecidos vegetais, muitas vezes, com consequências danosas para os processos metabólicos. O efeito da temperatura é dependente da intensidade da luz (radiação). Entretanto, sendo a luz determinante no processo fotossintético, essa poderá ser prejudicial se for em excesso. A luminosidade exagerada pode provocar não só aumento da transpiração como redução comprometedora no conteúdo hídrico das folhas, causando a chamada “solarização” ou “foto-oxidação”, que frequentemente ocasiona a desidratação e a morte das células (RYDER, 1999).

A curva de efeito da radiação solar fotossinteticamente ativa (PAR) na fotossíntese em uma planta é exponencial, com ação fotossintética elevada na fase inicial, a qual diminui com o aumento da luminosidade até alcançar a saturação, onde a fotossíntese mantém-se estável mesmo sob valores altos de radiação solar (TAIZ e ZEIGER, 2013).

As plantas superiores dependem do sol como fonte de energia, sendo a luz essencial no seu desenvolvimento. A luz é vital para a germinação de sementes para várias espécies vegetais, vinculada a um sistema de pigmentos chamados de fitocromos. Esses pigmentos estão associados ao funcionamento das membranas biológicas, regulando, provavelmente, sua permeabilidade e o fluxo de inúmeras substâncias dentro das células e entre elas (TAIZ e ZEIGER, 2013).

A luz é um componente fundamental no sistema de regulação do crescimento e desenvolvimento da planta. Os desempenhos morfofisiológicos destas não estão sujeitos somente à presença, redução ou ausência da luz, mas ainda da alteração de sua qualidade (LARCHER, 2004).

As plantas são extremamente sensíveis a luz, respondendo a quantidade, direção, periodicidade e a qualidade da luz (CHANG et al., 2008). A fotossíntese transforma a energia luminosa em energia química, necessária para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, quando cultivada em condições ideais de luz a planta apresenta taxas ideais de respiração e fotossíntese elevada, características que contribuem para uma boa qualidade de sementes (BEZERRA NETO et al. 2005).



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

A intensidade luminosa é um dos fatores climáticos que influi no desenvolvimento vegetal, principalmente no cultivo de hortaliças, de maneira benéfica ou prejudicial (SANTOS et al., 2010). Por esse motivo, há décadas existem pesquisas relativas à manipulação luminosa na agricultura, especialmente para voltados à horticultura (PINHEIRO, 2013).

2.3.2. Temperatura do ar

Temperatura do ar é a energia propagada na forma de calor, originada da transformação da energia eletromagnética de ondas curtas ou longas, provenientes da radiação solar, para a forma de energia termal, apresentando o ar como seu meio de propagação (MENDES, 2008).

O desenvolvimento e a expressão do potencial produtivo máximo de uma cultura ocorrem quando a temperatura mantém-se dentro da faixa ideal. Temperaturas inferiores ou superiores àquelas consideradas ideais diminuem a produtividade (GOTO e TIVELLI, 1998).

A temperatura do ar desempenha importante papel sobre o desenvolvimento e produção das culturas, pois todos os processos bioquímicos que se desenrolam no interior de um vegetal precisam de temperaturas adequadas para poder realizar-se corretamente (ANDRIOLO, 2000). Cada função vital do vegetal possui temperaturas críticas, acima ou abaixo das quais tem seu desempenho comprometido. A temperatura influencia em diversas funções vitais dos vegetais como: transpiração, respiração, fotossíntese, germinação, crescimento, floração e frutificação (CERMEÑO, 1994).

A temperatura do ar é fator limitante para a produção de diversas hortaliças, tais como o tomate e a alface (BERTAGNOLLI et al., 2003; GUSMÃO et al., 2006), podendo inibir a germinação no tomateiro ou causar o pendoamento precoce na cultura da alface, quando não forem obedecidas certas faixas de temperatura.

Pezzopane et al. (1995), em estudos climatológicos com estufa, observaram que as temperaturas máximas em seu interior sempre foram superiores às temperaturas máximas em ambiente externo. Contudo, alguns manejos, como o próprio levantamento das cortinas laterais amenizavam as temperaturas internas.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

A temperatura no interior de uma estufa pode variar de acordo com o tipo de cobertura, altura do pé direito, sentido e incidência dos ventos, material utilizado nas laterais, presença de janelas ou cortinas, cultura implantada, umidade relativa, incidência da radiação solar, tipo de cobertura do solo, bem como o volume de ar interno, entre outros fatores (SALES et al., 2010). Segundo Nascimento et al. (2012), o material de cobertura das estufas pode ser responsável pelo aumento interno das temperaturas que podem chegar a valores próximos a 40°C nos horários mais quentes.

2.3.3. Umidade relativa do ar

Umidade relativa do ar é o vapor d'água presente na atmosfera (COSTA, 2003). Para Silva et al. (2003), esta variável está diretamente relacionada à temperatura do ar, sendo que no interior de estufas não climatizadas a umidade relativa do ar apresenta comportamento inverso ao da temperatura.

A umidade relativa do ar influencia a demanda evaporativa da atmosfera e, por consequência, a transpiração e o consumo de água das culturas. Outros processos metabólicos também são influenciados pela umidade relativa, como o crescimento dos tecidos, a fecundação das flores, a incidência de enfermidades, a repartição da massa seca entre as partes vegetativas e os frutos e a absorção de alguns nutrientes (CERMEÑO, 1994; ANDRIOLO, 2000).

A nutrição mineral, principalmente o cálcio, é afetada por valores de umidade relativa do ar excessivamente baixos ou elevados. Essa influência ocorre de forma mais intensa nos tecidos jovens, localizados nos ápices de crescimento, e nos frutos. Quando a umidade relativa é baixa, a demanda evaporativa do ar é elevada e o fluxo de água na planta se dirige para as folhas, em resposta à transpiração da cultura. Nessa situação, o fluxo de água para os frutos é menos intenso e, consequentemente, as quantidades de cálcio que chegam até eles podem ser insuficientes para seu crescimento (ANDRIOLO, 2000). Cermeño (1994) também destaca que sob condições de baixa umidade relativa, a transpiração é intensa e pode haver maior concentração de sais nas partes onde se realiza a fotossíntese, diminuindo, consequentemente, esta função.

A umidade relativa do ar, que influencia na transpiração das culturas, também é modificada com o uso de ambientes protegidos. Os valores de umidade relativa do ar são muito variáveis



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

e, geralmente, inversos à temperatura do ar, sendo menores durante o dia e maiores à noite (CUNHA, 2001). Em períodos do ano de baixa umidade do ar, muitos produtores utilizam nebulização ou microaspersão de água no ambiente a fim de elevar a umidade do ar e diminuir a temperatura mantendo-as próxima àsquelas recomendadas para a cultura (ANDRIOLO, 2000).

Para Goto e Tivelli (1998), a umidade relativa, em ambiente protegido durante a noite, pode chegar a 100%, e durante o dia, devido à elevação da temperatura, essa umidade diminui, podendo ser um fator de redução da produtividade.

Contudo, a umidade relativa do ar apresenta comportamento adverso em relação à incidência de patógenos em vegetais, em que altos valores de umidade relativa proporcionam a incidência de doenças foliares (COSTA e LEITE, 2011).



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

3. ARTIGO A: PARÂMETROS FÍSICOS DE COBERTURA RECICLÁVEL EM AMBIENTE PROTEGIDO

3.1 Resumo e Abstract

Resumo: A utilização de cobertura plástica em ambiente protegido propicia alterações microclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de hortaliças. Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi avaliar os parâmetros físicos de cobertura em ambiente protegido com material reciclável – PET (Politereftalato de etileno) comparado à cobertura com polietileno de baixa densidade (PEBD) quanto às condições climáticas indicadas ao cultivo de hortaliças. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, no município de Bandeirantes-PR, entre 27/07/15 e 26/08/15. O delineamento experimental foi em esquema fatorial 4 x 3 (quatro ambientes x três horários) para coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar máxima, média e mínima e fatorial 4 x 2 (quatro ambientes x dois horários) para a coleta de dados referentes ao tempo de exposição para leitura da radiação solar, luminância e radiação fotossinteticamente ativa (PAR) no interior dos ambientes protegidos e ambiente externo. Os ambientes protegidos continham dimensão de 2x3 m, com 2,5 m de pé direito de eucalipto e caída de 20%, envoltas com malha antiafídeos e com filme plástico na saia com 60 cm de altura, cobertos com telhado de garrafa PET verde, telhado de garrafa PET transparente, cobertura com PEBD de 100µm com e sem difusor. Foram colocadas bandejas com capacidade para 128 células, preenchidas com substrato orgânico comercial Mecplant®, utilizando-se o cultivar Repolhuda Todo Ano (tipo Lisa) na região central de cada ambiente. Os dados foram submetidos à análise de variância das interações entre os fatores e as médias dos ambientes protegidos e dos horários comparados pelo teste F a 5% de probabilidade. As informações referentes ao índice de velocidade de emergência e número de plantas germinadas foram comparados pelo teste de qui-quadrado. No ambiente protegido A2 (cobertura com garrafa PET verde) foi registrada maior temperatura do ar máxima e mínima interna e em relação ao ambiente externo. No ambiente protegido A2 (cobertura com garrafa PET verde) foi registrada maior temperatura do ar máxima e mínima interna e em relação ao ambiente externo e redução do PAR e luminosidade em relação aos outros tratamentos. Ainda, o ambiente protegido A2 apresentou maior número de sementes emergidas e índice de velocidade de emergência, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Abstract: The usage of plastic coverage in a protected environment provides microclimate changes favorable to the vegetables development. In this context, this research was conducted in order to evaluate the physical parameters of coverage in a protected environment with recyclable materials (PET - polyethylene terephthalate) compared to the coverage with low density polyethylene (PEBD) regarding the indicated climate conditions given to the vegetables cultivation. The experiment was carried out from July 27 to August 26, 2015 on the campus of Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR. The protected environments contained dimensions of 2x3 m, 2.5 m in the right foot of eucalyptus and fall of 20%, surrounded with anti-aphids mesh and with plastic film in the skirt with 60 cm high, coverage with green bottle PET roof, coverage with transparent bottle PET, coverage with PEBD of 100µm with and without diffuser, installed in the East/West direction. Capacity trays were placed in 128 cells, filled



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

with a commercial organic substrate Mecplant®, using the cabbage cultivar Every year (flat type) in the central region of each room. The experimental design was a factorial 4 x 3 (four environments x three schedules) + external environment for the collection of data regarding the air temperature and relative humidity maximum air, medium and minimum and factorial 4 x 2 (four environments x two schedules) for data from the exposure time for the solar radiation reading, luminance and photosynthetically active radiation (PAR), in which it was studied the interactions of the factors by the analysis of variance and the means of the protected environments and for schedules compared by the F test at 5% of probability. Information about the emergence speed index and number of germinated plants were compared by chi-square test. In the protected environment A2 (cover with green PET bottle) was a higher temperature maximum air and internal minimum and in relation to the external environment. In the protected environment A2 (coverage with green PET bottle) was a higher maximum temperature of the indoor air and minimum and against the external environment and reducing the PAR and brightness compared to other treatments. Still, the protected environment A2 showed a higher number of emerged seeds and emergency speed index, differing from the other treatments.

3.2 Introdução

O cultivo de hortaliças em ambiente protegido é uma atividade consolidada, com avanços tecnológicos nas últimas décadas no Brasil e no mundo (SILVA et al., 2003; ANDRADE et al., 2011). Diversas pesquisas evidenciam resultados significativos na utilização do cultivo em ambiente protegido com relação ao cultivo em campo com alface (RADIN et al., 2004; BEZERRA NETO et al., 2005; ARAÚJO NETO et al., 2009; OTTO et al., 2013; KUSWARDHANI et al., 2013; DIAMANTE et al., 2013), berinjela (COSTA et al., 2013), chicória (FELTRIM et al., 2008), pimentão (SEMIDA et al., 2013; VIANA et al., 2013) e tomate (RADIN et al., 2003; 2013; FERRARI e LEAL, 2015).

No Brasil, onde há extensas regiões com diferenças climáticas e na distribuição de chuva, percebe-se a importância da utilização de ambientes protegidos. Este é concebido como um sistema de produção agrícola especializado, na forma de túnel (baixo ou alto), estufa agrícola com ou sem pé direito e casa de vegetação (PURQUERIO e TIVELLI, 2006), que permite certo controle das condições climáticas: temperatura e umidade do ar, radiação, luminosidade e composição atmosférica (PEZZOPANE et al., 2004; BECKMANN et al., 2006; REIS et al., 2013; OTTO et al., 2013).

Ainda, o cultivo protegido propicia o plantio em períodos desfavoráveis para a produção a campo aberto (PURQUERIO e TIVELLI, 2006; TULIO et al., 2013), potencializando as taxas de crescimento, resultando em produto com melhor qualidade (STRECK et al., 2007; SÁ e REGHIN, 2008;



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

DJEVIC e DIMITRIJEVIC, 2009; ANDRADE et al., 2011; REIS et al., 2012; KUSWARDHANI et al., 2013) e redução do ciclo da cultura (SILVA et al., 2011).

A luminosidade exerce influência direta no crescimento, desenvolvimento e produção das culturas (PEZZOPANE et al., 2004; REIS et al., 2013; DIAMANTE et al., 2013; OTTO et al., 2013). De acordo com a absorção e reflexão do material da cobertura, a densidade de fluxo da radiação solar do ambiente protegido é reduzida em relação à externa (REIS et al., 2013; SEMIDA et al., 2013).

Diversos estudos avaliaram diferentes coberturas utilizadas sob ambiente protegido, tais como polietileno de baixa densidade (PEBD) (RADIN et al., 2003; PIRES et al., 2009; PIVETTA et al., 2010; ANDRADE et al., 2011; REIS et al., 2012; SEMIDA et al., 2013), Telas de sombreamento (PEZZOPANE et al., 2004), telas de sombreamento com diferentes cores (BEZERRA NETO et al., 2005), tela termorrefletora (FERRARI e LEAL, 2015), tela de sombreamento com tela termorrefletora (SANTOS et al., 2010; COSTA et al., 2011; SALES, 2012; DIAMANTE et al., 2013), agrotêxtil (SÁ e REGHIN, 2008; FELTRIM et al., 2008; OTTO et al., 2010) e polietileno com UV/bloqueio UV (TSORMPATSIDIS et al., 2008; TSORMPATSIDIS et al., 2010; COSTA e LEAL, 2011), com resultados positivos na qualidade e rendimento da produção.

O cultivo de hortaliças caracteriza-se pela mão de obra familiar, em que as atividades são realizadas em pequenas propriedades. Isto contribui para a permanência da família no campo, bem como estimula a geração de empregos devido ao desenvolvimento de atividades com pouco serviço de maquinários agrícolas (COSTA et al., 2015). O cultivo em ambiente protegido beneficia economicamente o pequeno produtor em relação à melhor produtividade em espaços reduzidos, cultivo de diferentes culturas (SEAB/DERAL, 2012), produção o ano todo e nos períodos de entressafra (DJEVIC e DIMITRIJEVIC, 2009; ARAÚJO NETO et al., 2009; ANDRADE et al., 2011; TULIO et al., 2013).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa bastante consumida em todo o mundo e amplamente cultivada em muitos países (SALA e COSTA, 2012; DIAMANTE et al., 2013). Apresenta relevância significativa como o principal produto do mercado consumidor de hortaliças folhosas do país (MEDEIROS et al., 2007; RESENDE et al., 2007; HEINZ e SUINAGA, 2009; DIAMANTE et al., 2013; CARVALHO e SABBAG, 2015).

O uso de material reciclável como cobertura para ambiente protegido é uma alternativa ao pequeno agricultor devido sua fácil obtenção e vida útil, permanecendo até 750 anos na natureza. O



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

PET (politereftalato de etileno) é um material plástico com alta resistência mecânica e química, excelente barreira para gases e odores, são 100% recicláveis e atóxicos (ALMEIDA et al., 2013).

No Norte do Paraná, o cultivo de hortaliças tem crescido significativamente. Em 2013, apresentava 3.297 estufas cobertas com plástico, somando 1.527 produtores que obtém anualmente produção total de 80.133 toneladas de alface, tomate, pepino e pimentão (HAMERSCHMIDT, 2013).

A escolha do material de cobertura do ambiente protegido é o fator determinante para a conservação e desenvolvimento da cultura, capaz de modificar a radiação solar transmitida ao interior do ambiente, favorecendo as plantas de acordo com suas exigências (CUNHA; ESCOBEDO, 2003; GUISELINI et al., 2004).

Devido à importância econômica do cultivo de hortaliças e à necessidade de utilização de técnicas e materiais para cultivo com menor custo ao pequeno produtor, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros físicos de ambiente protegido sob cobertura com material reciclável (PET – Politereftalato de etileno) comparado à cobertura com polietileno de baixa densidade (PEBD).

3.3 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 27 de julho a 26 de agosto de 2015 na área experimental do Núcleo de Estudos em Agroecologia e Territórios (NEAT), com latitude 23°06'35.8" S, longitude 50° 21'44.4" W e altitude de 420 m, localizado no *Campus* Luiz Meneghel da Universidade Estadual do Norte do Paraná, em Bandeirantes, PR. A classificação climática de Köppen para a região é do tipo Cfa, temperado quente (mesotérmico), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e subtropical do ponto de vista térmico. A precipitação média anual é de 1443 mm e umidade relativa do ar média de 69,4% conforme média histórica de 1976/2015 (IAPAR).

Os ambientes protegidos foram instalados no sentido Leste/Oeste considerando o meridiano verdadeiro do local, determinado a partir de coordenadas UTM de dois pontos, com dimensão de 2x3 m, com 2,5 m de pé direito de eucalipto e caída de 20%, envoltas com malha antiafídeos e com filme plástico na saia com 60 cm de altura. A cobertura dos ambientes foi: telhado de plástico confeccionado com garrafa PET transparente (A1), telhado de plástico confeccionado com garrafa PET



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

verde (A2), cobertura de PEBD de 100 μm com difusor (A3), cobertura de PEBD de 100 μm sem difusor (A4).

Os telhados com cobertura reciclável foram confeccionados com garrafa PET de dois litros, utilizando um cano de PVC com 100 mm como molde para o corte na região superior, inferior e central da garrafa e uma chapa de alumínio com 0,10 m como molde para fazer os vincos no plástico, formando placas com área de 0,051 m^2 (dimensões 0,17 m x 0,30m). As placas foram unidas com grampo galvanizado para formar estruturas menores. Posteriormente, essas estruturas foram perfuradas com ferro de solda e unidas com arame para formar estruturas maiores, compondo o telhado completo (Figura 3.1).

Figura 3.1: Confeção do telhado com garrafa PET.





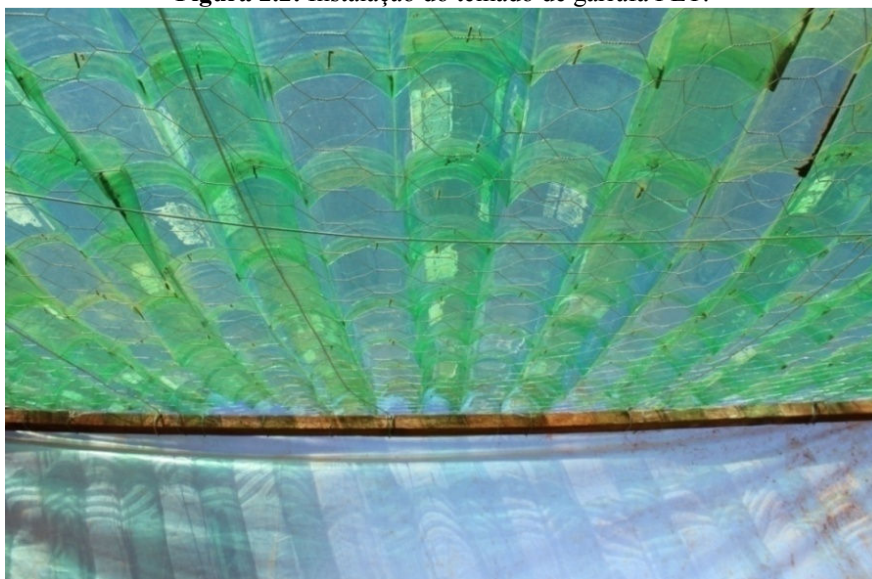
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

O telhado do ambiente protegido foi colocado sobre uma trama e tela de arame. Acima deste, foi colocada novamente uma trama de arame a fim de fixar o telhado (Figura 3.2).

Figura 2.2: Instalação do telhado de garrafa PET.



As laterais do telhado foram fixadas na estrutura utilizando grampo galvanizado. Para a construção do telhado com material reciclável do ambientes protegido com 6m² (dimensão 2m x 3m), foram utilizadas aproximadamente 150 garrafas PET, sendo 25 PET/m².

A temperatura e umidade relativa do ar máxima, média e mínima dos ambientes protegidos e externa foram coletadas diariamente às 9h, 15h e 21h, registradas com termo-higrômetro modelo 766 da Incoterm[®] (Figura 3.3), instalado na região central da cobertura de cada ambiente protegido, a aproximadamente 1,90 m do solo, sem proteção. Este equipamento apresenta precisão da temperatura do ar interna e externa de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e da umidade relativa do ar (UR%) interna e externa de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Figura 3.3: Termo-higrômetro modelo 766 Incoterm®.



Dados referentes ao tempo de exposição para leitura da radiação solar, luminância e radiação fotossinteticamente ativa (PAR) foram registrados diariamente às 9h e 15h com um espectralradiômetro portátil MS-720 Eko Instruments® (Figura 3.4).

Figura 3.4: Espectralradiômetro portátil MS-720 Eko Instruments®.





Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

O espectroradiômetro portátil MS-720 apresenta alcance do comprimento de onda de 350 - 1,050 nm, resolução do comprimento de onda de 10 nm e faixa de temperatura de -10°C a +40°C e umidade de 0 a 90%. O equipamento foi calibrado com ângulo de abertura de 180° (abertura total) para coleta da radiação solar a 1 m do solo, na sequência A1, A2, A3, A4 e ambiente externo (posição central aos ambientes protegidos), com tempo de exposição determinado automaticamente para realizar a medição.

Foi colocada uma bandeja em cada ambiente protegido, sendo a semeadura realizada dia 27 de julho de 2015 em bandeja de poliestireno expandido de 128 células, preenchidas totalmente com substrato orgânico comercial Mecplant®, inserindo três sementes por célula. As bandejas foram sustentadas por bancadas com altura de 1 m do solo, na região central de cada ambiente. A semente de alface utilizada foi a cultivar Repolhuda Todo Ano (tipo Lisa), submetida anteriormente ao teste de germinação a 20°C conforme as Regras para Análises de Sementes - RAS (Brasil, 2009), as quais apresentaram índice de 98% de germinação.

A irrigação diária foi realizada manualmente com regador, dividida em dois períodos (10h e 16h), com 200 mm em cada bandeja. Após a semeadura, as bandejas permaneceram nos diferentes ambientes protegidos durante o período experimental (vinte dias), com contagem diária do número de plantas germinadas.

O delineamento experimental foi em esquema fatorial 4 x 3 (quatro ambientes x três horários) + ambiente externo para coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar máxima, média e mínima e fatorial 4 x 2 (quatro ambientes x dois horários) para coleta de dados referentes ao tempo de exposição para leitura da radiação solar, luminância e radiação fotossinteticamente ativa (PAR).

Foram estudadas as interações dos fatores pela análise de variância e as médias dos ambientes protegidos e dos horários comparados pelo teste F a 5% de probabilidade. As informações referentes ao índice de velocidade de emergência e número de plantas germinadas foram comparadas pelo teste de qui-quadrado.

3.4 Resultados e Discussão



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

O resultado da análise de variância da temperatura máxima do ar interna e externa (Tabela 3.1) demonstra efeito significativo nos ambientes em função dos diferentes tipos de cobertura dos ambientes protegidos, independente do horário de aquisição dos dados.

Tabela 3.1: Análise de variância da temperatura máxima interna e externa.

Fontes de variação	T° máx. interna			T° máx. externa		
	SQ	QM	F	SQ	QM	F
Ambientes Protegidos	277,48*	92,49*	28,69*	56,20*	18,73*	8,60*
Horário	5,67	2,83	0,88	1,26	0,63	0,29
Amb. Proteg.*Horários	2,87	0,48	0,15	3,91	0,65	0,30
Média Geral		44,85			36,28	
CV (%)		4,00			4,07	

CV: Coeficiente de variação; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O ambiente externo apresentou menor temperatura máxima em relação aos ambientes internos (protegidos). Observou-se maior temperatura interna no ambiente protegido A3 (PEBD de 100 µm com difusor) com média de 37°C e maior temperatura interna no ambiente protegido A2 (PET verde) com média de 46°C (Figura 3.5). O uso do PET verde proporcionou um aumento médio de 9°C na temperatura máxima interna em relação ao ambiente externo, o que demonstra sua capacidade em conservar uma parte do calor recebido durante o dia. O mesmo foi observado por Martelleto et al. (2008) e Andrade et al. (2011), em estudo com diferentes coberturas em ambiente protegido, no qual a temperatura do ar interna foi sempre superior à temperatura do ar no ambiente externo.

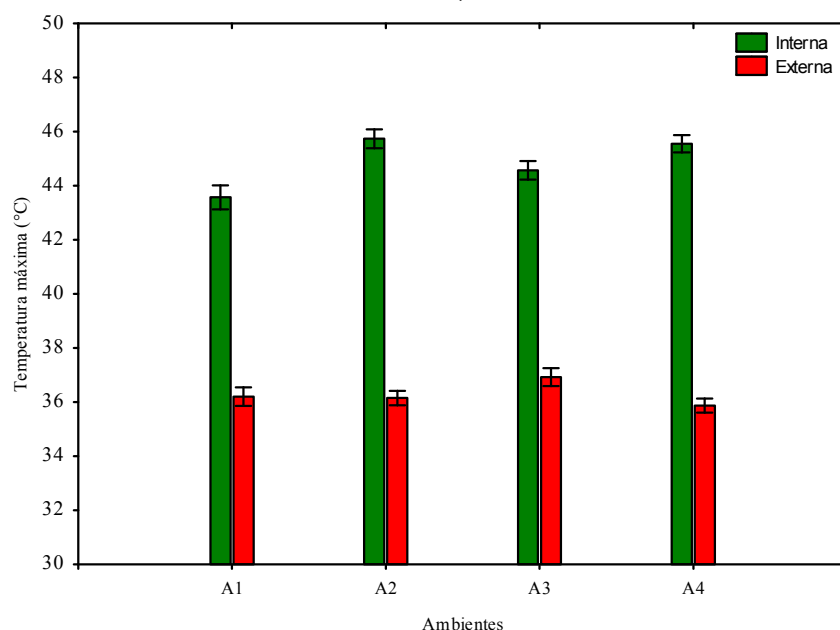


Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Figura 3.5: Resultado da avaliação microclimática temperatura máxima do ar interna e externa (A1:cobertura PET transparente; A2: cobertura PET verde; A3: cobertura PEBD 100 µm com difusor; A4: cobertura PEBD 100 µm sem difusor).



A temperatura média do ar não foi influenciada pelo tipo de cobertura dos ambientes protegidos, com diferença significativa somente entre os horários de aquisição de dados (Tabela 3.2).

Tabela 3.2: Análise de variância da temperatura média interna e externa.

Fontes de variação	T° média interna			T° média externa		
	SQ	QM	F	SQ	QM	F
Ambientes Protegidos	58,66	19,55	1,28	41,09	13,70	1,63
Horário	22362,55*	11181,28*	731,51*	9802,91*	4901,46*	583,85*
Amb. Proteg.*Horários	137,57	22,93	1,50	77,64	12,94	1,54
Média Geral		27,23			24,45	
CV (%)		14,36			11,85	

CV: Coeficiente de variação; * significativa a 5% de probabilidade pelo teste F.

A fonte de variação horário influenciou a temperatura média interna e externa, independente do tipo de cobertura dos ambientes protegidos (Figura 3.6). Observou-se maior temperatura média interna nos horários 9h e 15h durante o período de experimento. O aumento da temperatura média interna no período diurno ocorre devido ao acúmulo de energia no interior do ambiente protegido em função das características do material plástico, conforme observado por Farias et al. (1993), Camacho et al. (1995) e Cunha e Escobedo (2003).

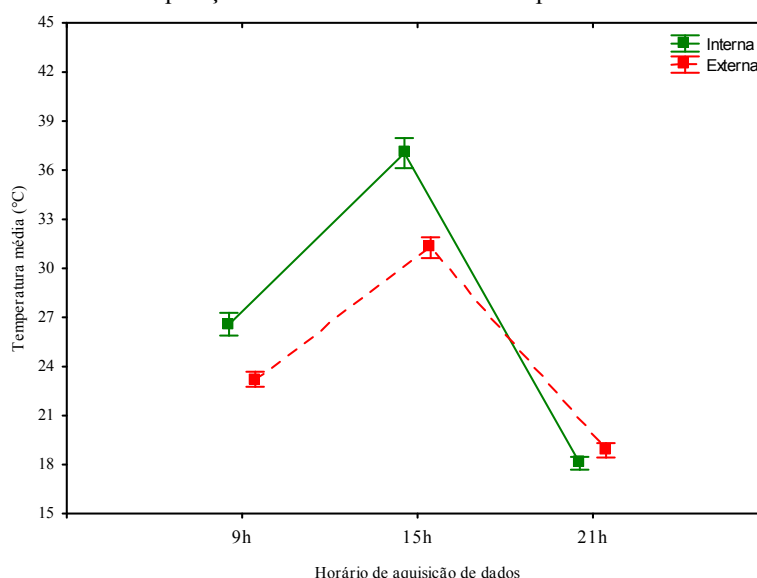


Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Figura 3.6: Horário de aquisição dos dados referentes à temperatura média interna e externa.



De acordo com a análise de variância, observou-se diferença significativa no fator ambiente protegido para a média da temperatura mínima interna e externa (Tabela 3.3), sem influência do horário de aquisição dos dados.

Tabela 3.3: Análise de variância para temperatura mínima interna e externa.

Fontes de variação	T° mínima interna			T° mínima externa		
	SQ	QM	F	SQ	QM	F
Ambientes Protegidos	350,57*	116,86*	190,88*	22,24*	7,42**	36,27
Horário	0,08	0,04	0,06	0,44	0,22	1,07
Amb. Proteg.*Horários	0,32	0,05	0,09	1,31	0,22	1,07
Média Geral		9,32			8,85	
CV (%)		8,39			5,11	

CV: Coeficiente de variação; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Foram registradas temperaturas mínima interna e externa superiores nos ambientes A1 (PET transparente) e A2 (PET verde) em $\pm 9^{\circ}\text{C}$ em relação aos ambientes protegidos A3 (PEBD 100 μm com difusor) e A4 (PEBD 100 μm sem difusor) durante o período do experimento. Esse comportamento pode ser explicado pela diferença na espessura do plástico, no qual o PET apresenta maior espessura (paroximadamente 0,2 mm) e, conseqüentemente, maior retenção de energia, sendo propagada por maior período (Figura 3.7).

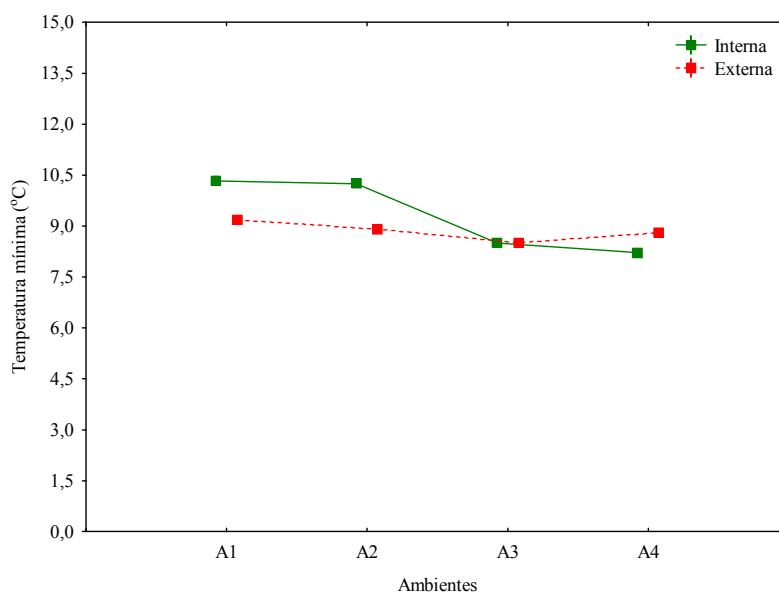


Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Figura 3.7: Médias de temperatura mínima externa e interna em função dos diferentes ambientes protegidos (A1: cobertura PET transparente; A2: cobertura PET verde; A3: cobertura PEBD 100 µm com difusor; A4: cobertura PEBD 100 µm sem difusor).



A fonte de variação horário de aquisição dos dados influenciou significativamente a variável umidade relativa do ar interna e externa, independente do tipo de cobertura dos diferentes ambientes protegidos e ambiente externo (Tabela 3.4).

Tabela 3.4: Análise de variância para Umidade Relativa interna e externa.

Fontes de variação	UR% interna			UR% externa		
	SQ	QM	F	SQ	QM	F
Ambientes Protegidos	555,56	185,19	1,30	617,64	205,88	1,56
Horário	86419,55*	43209,78*	304,30*	87071,07*	43535,53*	330,79*
Amb. Proteg.*Horários	617,31	102,88	0,72	547,58	91,26	0,69
Média Geral		43,54			43,58	
CV (%)		27,37			26,33	

CV: Coeficiente de variação; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

As médias de umidade relativa interna e externa apresentaram comportamento semelhante durante o período do experimento (Figura 3.8), com 53% às 9h, 22% às 15h e 67% às 21h. Esse comportamento são semelhantes aos obtidos por Pezzopane et al. (2004) e Andrade et al. (2011) em estudo com diferentes coberturas em ambiente protegido comparado ao ambiente externo.

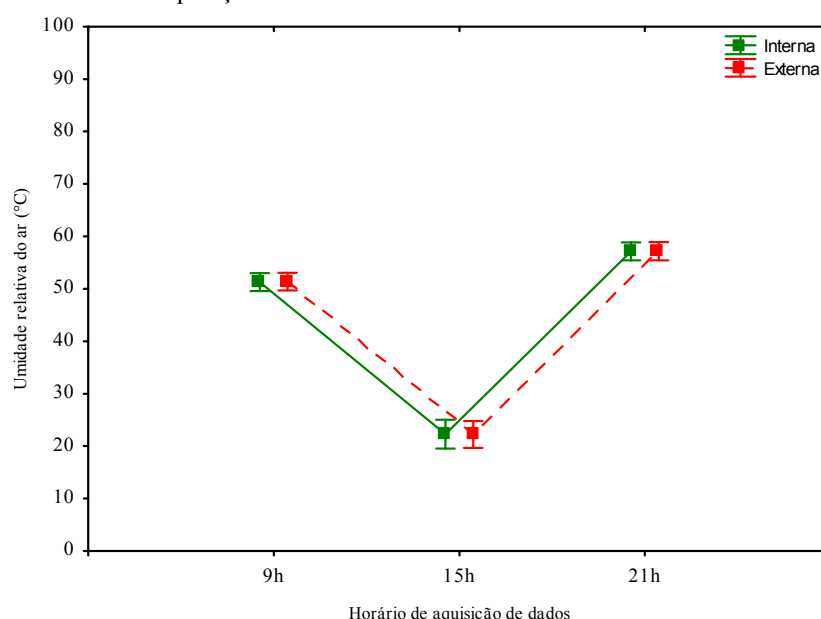


Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Figura 3.8: Horário de aquisição dos dados referentes à umidade relativa do ar interna e externa.



A análise de variância do tempo de exposição para leitura da radiação solar apresentou diferença significativa para os fatores ambientes (A1, A2, A3, A4 e ambiente externo) e horários de aquisição dos dados (9h e 15h) (Tabela 3.5), com interação significativa entre tais fatores.

Tabela 3.5: Análise de variância do tempo de exposição para leitura da radiação solar.

Fontes de variação	Exposição (ms)		
	SQ	QM	F
Ambientes Protegidos	61221*	15305*	2,4858*
Horário	49065*	49065*	7,9688*
Amb. Protec.*Horários	7303	1826	2,4858*
Média Geral		85,35	
CV (%)		91,93	

CV: Coeficiente de variação; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

No ambiente A4 (PEBD 100 µm sem difusor) o espectrorradiômetro registrou a leitura (captação da radiação solar) em menor tempo (80 ms) em relação aos demais ambientes protegidos (Figura 3.9). Esse comportamento pode estar relacionado às características PEBD sem difusor, o qual apresenta transparência de 1%, permitindo a passagem em média, 70 a 80%, da radiação solar, podendo este percentual atingir, no máximo, 95% (BURIOL et al., 1995), principalmente devido à ausência de aditivos para proteção à radiação solar. Em horário com temperatura amena (9h), ocorreu maior tempo de



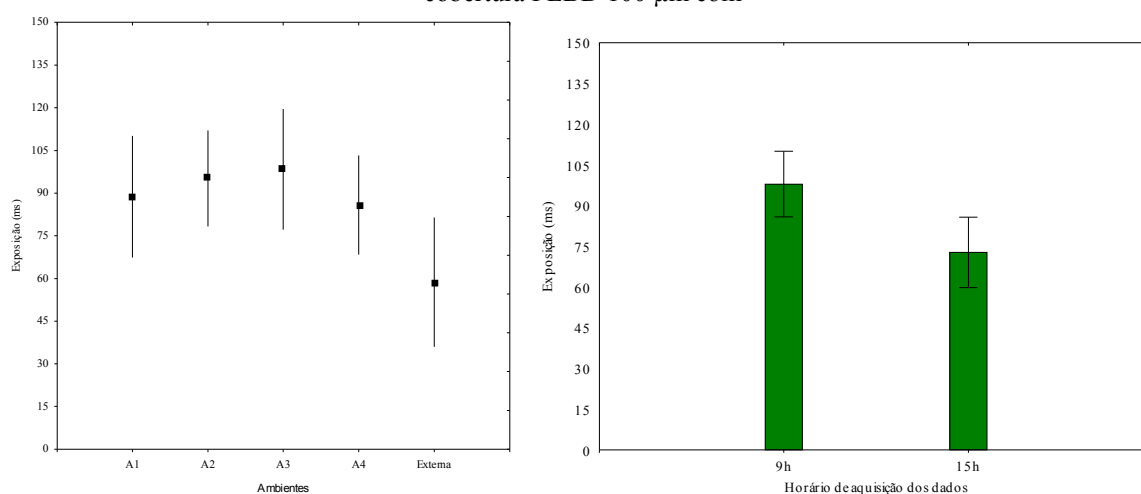
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

exposição devido a menores níveis de radiação solar comparados ao horário com temperatura elevada (15h), em que ocorreu menor tempo de exposição gerado por maiores níveis de radiação solar.

Figura 3.9: Tempo de exposição do espectroradiômetro (ms) determinado automaticamente para medição da radiação solar nos diferentes ambientes e horário de aquisição dos dados (A1: cobertura PET transparente; A2: cobertura PET verde; A3: cobertura PEBD 100 µm com



A análise de variância da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) mostrou haver diferença significativa para os fatores ambientes protegidos e horário, sem haver interação significativa (Tabela 3.6).

Tabela 3.6: Análise de variância para radiação fotossinteticamente ativa (PAR) interna.

Fontes de variação	PAR interna (W m^{-2})		
	SQ	QM	F
Ambientes Protegidos	548792*	137198*	86,903*
Horário	16460*	16460*	10,426*
Amb. Proteg.*Horários	8591	2148	1,360
Média Geral		101,48	
CV (%)		39,15	

CV: Coeficiente de variação; * significativa a 5% de probabilidade pelo teste F.

A cobertura com PET verde reduziu a disponibilidade de PAR no ambiente A2 (PET verde) em comparação aos demais ambientes, como ilustrado na Figura 3.10.

Este resultado é semelhante ao observado por Bezerra Neto et al. (2005) em estudo com telas de sombreamento branca e verde, no qual a tela verde apresenta menor quantidade de radiação filtrada. Em estudo com o uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro, Rocha (2007) observou que, independente do tipo de cobertura utilizado houve um efeito positivo na redução da PAR, caracterizado pelos altos valores de assimilação de dióxido de carbono.



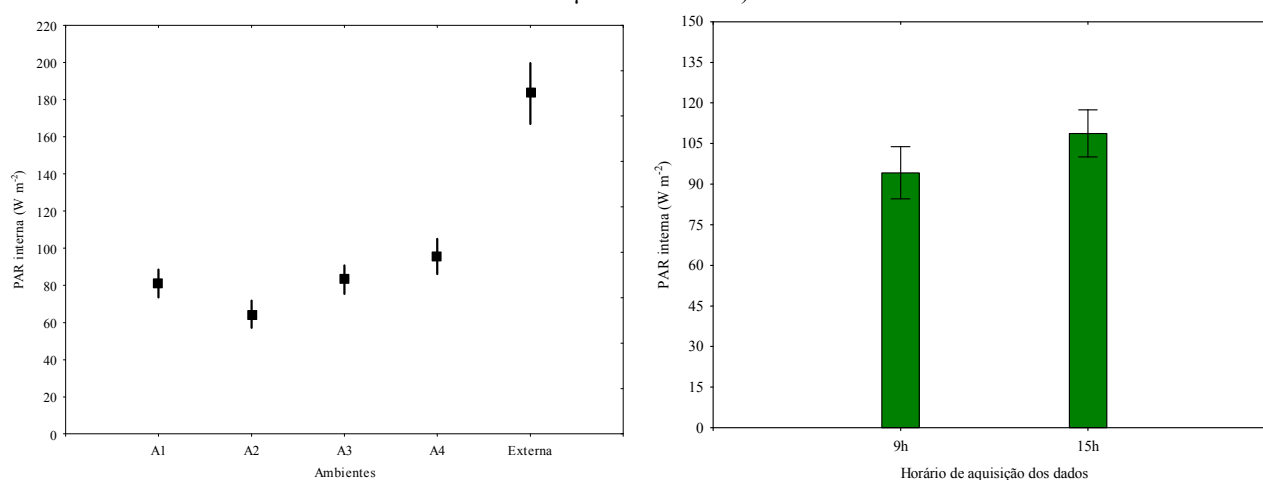
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

A cobertura colorida atua como filtro do espectro de luz incidente (comprimentos de onda visível) sobre o ambiente protegido, proporcionando uma maior difusidade da luz, alterando a resposta fotomorfogênica das plantas (SÁ JUNIOR, 2013).

Figura 3.10: Radiação fotossinteticamente ativa (PAR) nos diferentes ambientes e horários de aquisição dos dados (A1: cobertura PET transparente; A2: cobertura PET verde; A3: cobertura PEBD 100 µm com difusor; A4: cobertura PEBD 100 µm sem difusor).



Dados referentes à luminosidade indicam efeito significativo nos fatores ambientes protegidos e horário (Tabela 3.7).

Tabela 3.7: Análise de variância para luminosidade (lux).

Fontes de variação	Lux		
	SQ	QM	F
Ambientes Protegidos	2,809949E+10*	7,024873E+09*	56,125*
Horário	1,378066E+09*	1,378066E+09*	11,010*
Amb. Proteg.*Horários	5,549467E+08	1,387367E+08	1,108
Média Geral	25689,90		
CV%	43,55		

CV: Coeficiente de variação; * significativa a 5% de probabilidade pelo teste F.

Houve redução da luminosidade (lux) no ambiente A2 (PET verde). Beltrão et al. (2002) mencionam em sua pesquisa uma redução considerável na luminosidade no interior do ambiente proporcionado pela tela verde, com irradiância (510 a 610 nm), explicada pela absorção da planta, no geral, da cor azul e cor vermelha, refletindo o verde.

A luminosidade é intensamente refletida e transmitida pela vegetação e igualmente pela tela verde em até 20 e 40%, respectivamente, gerando uma concentração maior no vermelho distante 700



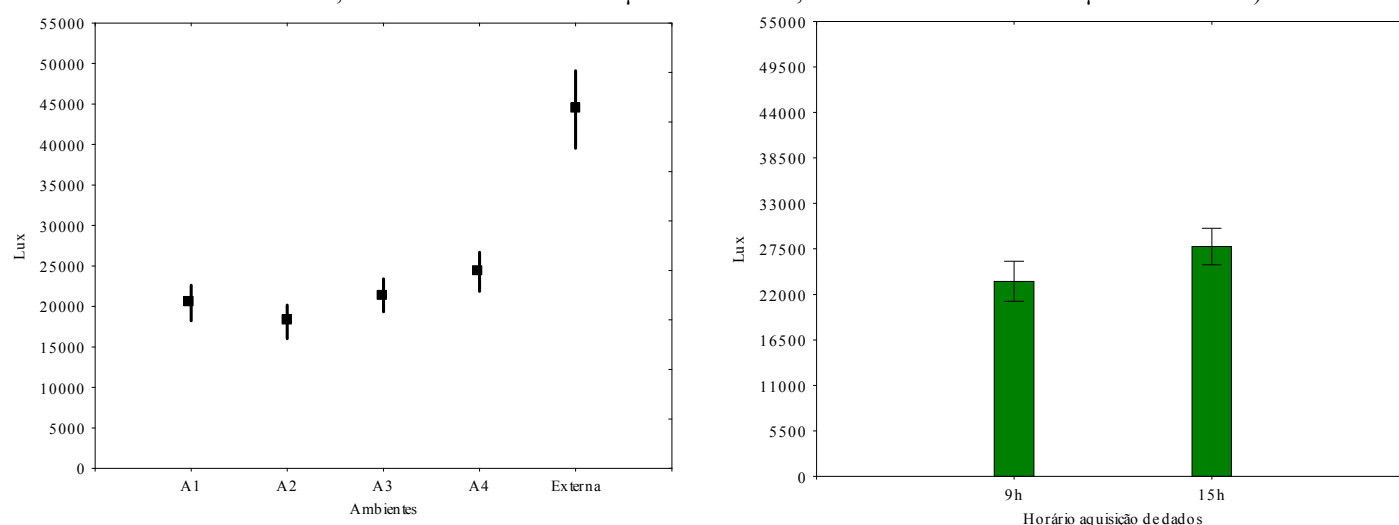
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

a 920 nm, não absorvido pela clorofila e a radiação vermelha (610 a 700 nm) que é uma das mais absorvidas pela clorofila e, também, pela tela verde, o que diminui a eficiência quântica do processo assimilatório das plantas no interior do ambiente protegido coberto com tela (Figura 3.11).

Figura 3.11: Luminosidade nos diferentes ambientes e horários de aquisição dos dados (A1: cobertura PET transparente; A2: cobertura PET verde; A3: cobertura PEBD 100 µm com difusor; A4: cobertura PEBD 100 µm sem difusor).



O número de sementes emergidas nos ambientes protegidos foi comparado pelo teste do qui-quadrado, o qual demonstra diferença significativa entre os ambientes, visto o valor do X^2 calculado ser maior que o X^2 tabelado (Tabela 3.8).

Tabela 3.8: Teste do qui-quadrado para o número de sementes germinadas.

Tratamentos	Fo	Fe	Fo-Fe	(Fo-Fe) ² /Fe	X^2 tabelado
A1	149	95,75	53,25	29,61	7,82
A2	193	95,75	97,25	98,77	
A3	26	95,75	-69,75	50,81	
A4	15	95,75	-80,75	68,10	
Total	383,00		X^2 calculado	247,30	

Observou-se maior número de sementes emergidas no ambiente protegido coberto com PET verde (A2). Os ambientes protegidos cobertos com PEBD de 100 µm com difusor (A3) e sem difusor (A4) apresentaram valores significativamente menores em relação ao número de sementes emergidas (Figura 3.12).



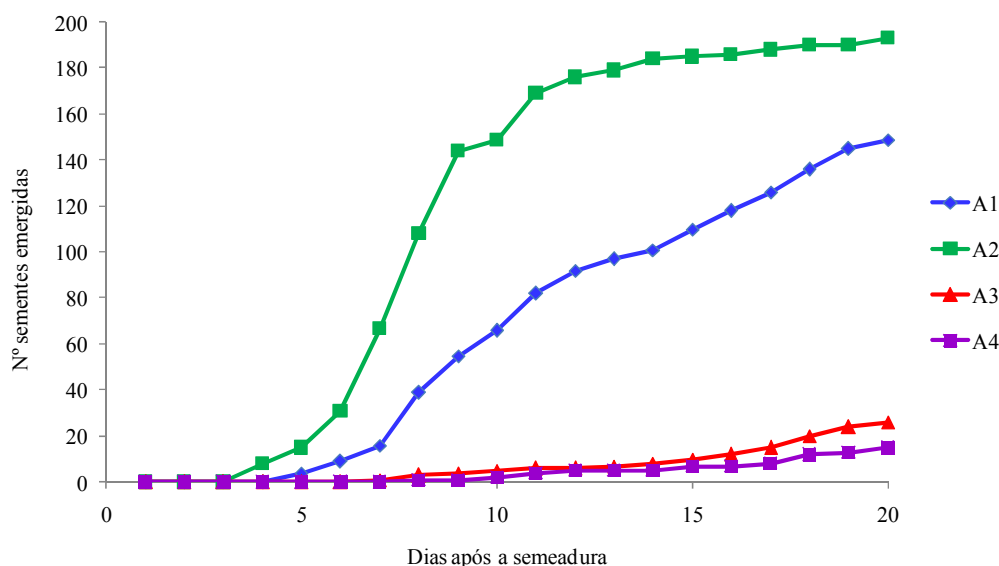
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Esse comportamento foi observado por Bezerra Neto et al. (2005) ao avaliar a produção de mudas de alface com tela de sombreamento branca, verde e preta, na qual a tela verde foi significativamente superior à branca com relação à altura das plantas e às telas branca e preta para diâmetro das plantas.

Figura 3.12: Número de sementes emergidas por ambiente protegido.



A Figura 3.13 apresenta valores de índice de velocidade de emergência nos diferentes ambientes protegidos.

Os autores Beltrão et al. (2002) indicam a utilização de plástico transparente (passagem da luz) em ambientes protegidos e evitar as telas de cor, especialmente verde, pois reduz excessivamente a luminosidade e a radiação no interior do ambiente, causando estiolamento, especialmente em espécies de metabolismo fotossintético C_4 (eficientes) ou mesmo C_3 , que não se saturam com o máximo da irradiância solar.

Entretanto, os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam o índice de velocidade de emergência (IVE) significativamente superior no ambiente A2 (cobertura PET verde) em relação aos ambientes A1 (cobertura PET transparente), A3 (cobertura PEBD de 100 μ m com difusor) e A4 (cobertura PEBD de 100 μ m sem difusor).

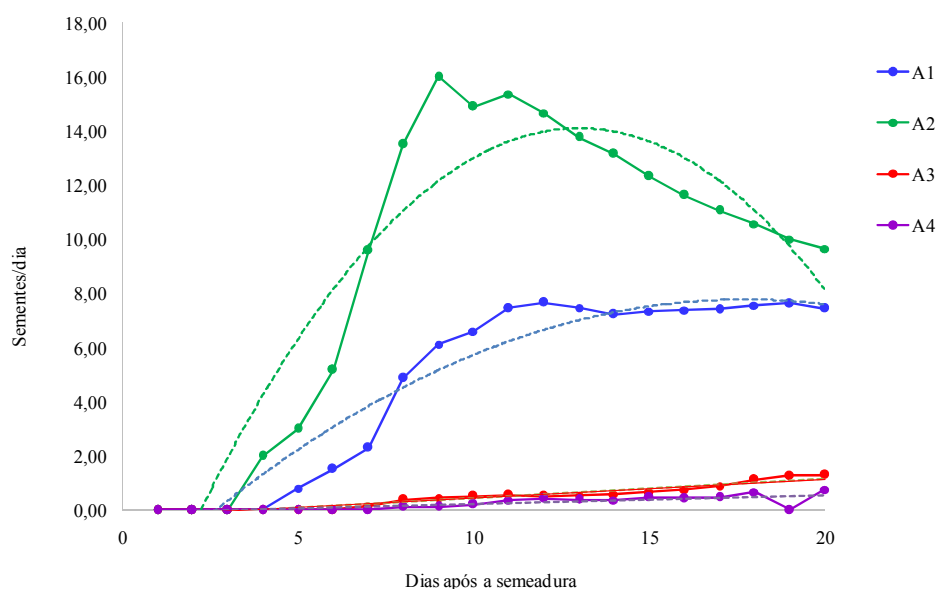


Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Figura 3.13: Índice de velocidade de emergência.



A curva de IVE foi ajustada em modelos matemáticos por meio de regressões polinomiais e lineares, apresentados na Tabela 3.9. A opção pelo modelo polinomial ou linear foi tomada de acordo com o maior valor de R^2 para cada tratamento. A partir das equações, foram determinados os dias em que ocorreram os maiores índices de velocidade de emergência para cada tratamento e seus respectivos valores de IVE máximo.

Tabela 3.9: Regressão do IVE.

Tratamento	Modelo de regressão	R^2	DMIVE	MIVE
A1	$y = -0,0342x^2 + 1,2131x - 2,9963$	0,9137	18	7,76
A2	$y = -0,1215x^2 + 3,1625x - 6,4506$	0,8685	13	14,04
A3	$y = 0,0696x - 0,2514$	0,9264	20	1,14
A4	$y = 0,042x - 0,1695$	0,9184	20	0,67

DMIVE: dia correspondente ao máximo índice de velocidade de emergência; MIVE: máximo índice de velocidade de emergência.

O ambiente A2 (cobertura PET verde) apresentou no décimo terceiro dia (13) o dia máximo de índice de velocidade de emergência (DMIVE), com aproximadamente 14 sementes emergidas ao dia (MIVE), contrastando com o ambiente A1 (cobertura PET transparente), com DMIVE ao décimo oitavo dia (18), correspondendo a quase 8 sementes emergidas ao dia (MIVE). Os tratamentos A3 e A4 apresentaram no vigésimo dia o DMIVE, com 1,14 e 0,67 sementes emergidas ao dia (MIVE),



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

respectivamente.

Estes resultados evidenciam um aumento significativo no número de sementes emergidas e uma redução significativa no período de produção de mudas no ambiente A2, correspondendo a 28 ciclos anuais (392 mudas alface/ano/bandeja), frente a 20 ciclos no ambiente A1 (155 mudas alface/ano/bandeja), 18 ciclos no ambiente A3 (22,8 mudas alface/ano/bandeja) e também 18 ciclos no ambiente A4 (13,4 mudas alface/ano/bandeja).

3.5 Conclusões

As fontes de variação ambientes protegidos e horário apresentou interação significativa no tempo de exposição para leitura da radiação solar.

No ambiente protegido A2 (cobertura com garrafa PET verde) foi registrada maior temperatura do ar máxima e mínima interna e em relação ao ambiente externo e redução do PAR e luminosidade em relação aos outros tratamentos. Ainda, o ambiente protegido A2 apresentou maior número de sementes emergidas e índice de velocidade de emergência, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

4. CONCLUSÕES GERAIS

Houve redução significativa no aporte de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e luminosidade em comparação ao ambiente externo, no qual o ambiente protegido A2 (cobertura com garrafa PET verde) registrou menor incidência de PAR e luminosidade em relação aos outros tratamentos.

Os resultados destacam que no ambiente protegido A4 (cobertura com PEBD 100 μ m sem difusor) ocorreu menor tempo de exposição para leitura da radiação solar, apresentando interação entre as fontes de variação ambientes protegidos e horário de aquisição dos dados.

A avaliação da utilização do PET como cobertura de ambiente protegido apresentou bons parâmetros físicos para o cultivo de hortaliças.

O ambiente A2 apresentou maior número de sementes emergidas e índice de velocidade de emergência, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, sendo este o ambiente que proporcionou melhores parâmetros físicos para o cultivo de sementes de alface lisa.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

REFERÊNCIAS

ABCSEM. Associação brasileira do comércio de sementes e mudas. **Lançamento do Levantamento dos Dados Socioeconômicos do Agronegócio de Hortalças 2014. 2014.** Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/noticias/2615/lançamento-do-levantamento-dos-dados-socioeconomicos-do-agronegocio-de-hortalcas-2014-ano-base-2012>>. Acesso em: 12, out., 2015.

AIRES, L. **História do PET.** Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/57-plastico/231-reciclagem-garrafas-pet.html>>. Acesso em: 13 set. 2015.

ALMEIDA, I. S.; COSTA, I. M. D.; RIBEIRO, M. M. O.; HEINRICH, M.; MOREIRA, Q.; ARAUJO, P. J. P.; LEITE, M. S. Reciclagem de garrafas pet para fabricação de telhas. **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**, v.1, n. 17, p. 83-90, out. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/viewFile/897/569>>. Acesso em: 10 out. 2015.

ANDRADE, J. W. S.; FARIAS JÚNIOR, M.; SOUSA, M. A.; ROCHA, A. C. Utilização de diferentes filmes plásticos como cobertura de abrigos para cultivo protegido. **Acta Sci. Agron.**, v. 33, n. 3, p. 437-443, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212011000300008>. Acesso em: 8 out. 2015.

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortalças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.26-33, 2000. Suplemento.

ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T. Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1362-1368, ago. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000500009>. Acesso em: 9 out. 2015.

BECKMANN, M. Z.; DUARTE, G. R. B.; PAULA, V. A.; MENDEZ, M. E. G.; PEIL, R. M. N. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 86-92, fev. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000100013>. Acesso em: 8 out. 2015.

BELTRAO, N. E. M.; FIDELES FILHO, J.; FIGUEIREDO, I. C. M. Appropriate use of greenhouse in the agricultural experimentation. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 547-552, dez. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662002000300029&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 set. 2015.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

BERTAGNOLLI, C. M.; MENEZES, N. L.; STORCK, L.; SANTOS, O. S.; PASQUALLI, L. L. Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a estresses hídrico e térmico. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 7-13, jul. 2003. Disponível em: <<http://www.readcube.com/articles/10.1590%2Fs0101-31222003000100002>>. Acesso em: 5 set. 2015.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z.; ROCHA, R. H. C.; QUEIROGA, R. C. F. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 189-192, jun. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362005000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 out. 2015.

BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 22p. 2003. (Documentos, 72). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/7894/1/doc72.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2015.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, 2009. 395p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf>. Acesso em: 5, out., 2015.

BRASIL. **Registro Nacional de Cultivares**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registrosautorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares>>. Acesso em: 10, out., 2015.

BRITO, A. C.; VINHAS, G. M.; ALMEIDA, Y. M.; WELLEN, R. M.; CANEDO, E. L.; RABELLO, M. S. Efeito da adição de PHB na cristalização a frio do PET. **Polímeros**, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 111-116, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282012000200004>. Acesso em: 7 out. 2015.

BURIOL, G. A.; STRECK, N. A.; PETRY, C.; SCHNEIDER, F. M. Transmissividade a radiação solar do polietileno de baixa densidade utilizado em estufas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n.1, p. 1-4, 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v25n1/a01v25n1.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2015.

CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R.; STRINGHETA, P.C.; MOREIRA, G.R.; CARDOSO, A. A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.255-259, abr-jun, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/250045997_Avaliacao_de_genotipos_de_tomateiro_cultivados_em_ambiente_protegido_e_em_campo_nas_condicoes_edafoclimaticas_de_Vicosa>. Acesso em: 7 set. 2015.

CAMACHO, J.M.; ASSIS, F.N.; Martins, S.R.; MENDEZ, M.E.G. Avaliação de elementos meteorológicos em estufa plástica em Pelotas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.3, n.1, p.19-24, 1995. Disponível em: <



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

http://www.sbagro.org.br/revistas/volumes_completos_do_1%C2%BA_ao_7%C2%BA_volume.pdf. Acesso em: 2 out. 2015.

CANEVAROLO JUNIOR, S. V. **Ciência dos Polímeros**: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. São Paulo: Artliber, 2006. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/3420435/ciencia-dos-polimeros---canevarolo-jr--sebastiao-v>>. Acesso em: 4 set. 2015.

CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 5-9, mar. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000100001>. Acesso em: 2 out. 2015.

CARVALHO, J. E.; ZANELLA, F.; MOTA, J. H.; LIMA, A. L. S. Cobertura morcot do solo no cultivo de alface Cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, 29: 935-939, 2005.

CARVALHO, J. B.; SABBAG, O. J. Análise de eficiência da produção de alface no noroeste de São Paulo. **Rev. Agro@mbiente On-line**, 9: 152-160, 2015. Disponível em: <<http://revista.ufr.br/index.php/agroambiente/article/view/2256>>. Acesso em: 29, set., 2015.

CECATTO, A. P. **Sistemas de cultivo do morangueiro, figueira e alface sob consórcio e monocultivo em ambiente protegido**. 2012. 199 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012. Disponível em: <<http://www.ppgagro.upf.br/download/anapaulacecatto.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2015.

CEPEA - ESALQ/USP. Cultivo protegido *versus* campo aberto: vantagens e desvantagens do cultivo protegido frente ao sistema convencional. **Revista Hortifruti Brasil**, ano 12, n. 132, p. 1-42, mar. 2014. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/132/mat_capa.pdf>. Acesso em: 23 set. 2015.

CERMEÑO, Z. S. **Construcción de invernaderos**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 1994. 445p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=GIip3Q7T9mEC&pg=PA6&lpg=PA6&dq=cerme%C3%B1o+BR&sa=X&ved=0ahUKEwjbx4jM7dTLAhUFkJAKHeueARwQ6AEIJDAB#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 3 dez. 2015.

CHANG, X.; ALDERSON, P. G.; WRIGHT, C. J. Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. **Journal of Horticulture and Forestry**, v. 1, n.2, p. 27-31, abril, 2008. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/article/article1379682422_Chang%20et%20al.pdf>. Acesso em: 3 out. 2015.

CHAVARRIA, G.; CARDOSO, L. S.; BERGAMASCH, H.; SANTOS, H. P. dos; MANDELLI, F.; MARODIN, G. A. B. Microclima de vinhedos sob cultivo protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2029-2034, out. 2009. Disponível em: <



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000700012>. Acesso em: 12 set. 2015.

COBAPLA. Comitê brasileiro de desenvolvimento e aplicação de plásticos na agricultura. In: Cultivo protegido: em busca de mais eficiência produtiva! CEPEA - ESALQ/USP. **Revista Hortifruti Brasil**, ano 12, n. 132, p. 1-42, mar. 2014. Disponível em:

<http://cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/132/mat_capa.pdf>. Acesso em: 23 set. 2015.

COSTA, L.; LEAL, P. A. M. Medidas radiométricas em casas de vegetação com cobertura plástica na região de Campinas – SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 448-457, jun. 2011.

Disponível em: <http://www.scielo.br/readcube/epdf.php?doi=10.1590/S0100-69162011000300005&pid=S01009162011000300005&pdf_path=eagri/v31n3/a05v31n3.pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 set. 2015.

COSTA, N. D.; LEITE, W. M. **O cultivo da melancia**. Disponível em:

<http://agrogenes.tempsite.ws/melancia_cultivo.pdf>. Acesso em: 13 out. 2015.

COSTA, R. C.; CALVETE, E. O.; REGINATTO, F. H.; CECCHETTI, D.; LOSS, J. T.; RAMBO, A.; TESSARO, F. Telas de sombreamento na produção de morangueiro em ambiente protegido.

Horticultura Brasileira, v. 29, n. 1, jan.- mar. 2011. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/hb/v29n1/16.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2015.

COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; SANTOS, A.; FERREIRA, C. R. Production of eggplant from seedlings produced in different environments, containers and substrates. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 31, n. 1, p. 139-146, mar. 2013. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362013000100022>. Acesso em: 11 out. 2015.

COSTA, A. R.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A.; FRIZZONE, J. A. A cultura da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) em ambiente protegido utilizando fertirrigação nitrogenada e potássica. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 1, p. 105-127, jan.-mar. 2015. Disponível em:

<<http://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/944/1119>>. Acesso em: 9 out. 2015.

COSTA, E. V. Medidas da umidade relativa do ar em um ambiente fechado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, set. 2003. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n3/a14v25n3.pdf>>. Acesso em: 7 set. 2015.

CUNHA, A. R. **Parâmetros agrometeorológicos de cultura de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em ambientes protegido e campo**. 2001. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2001. Disponível em:

<<http://hdl.handle.net/11449/101856>>. Acesso em: 9 jan. 2016.

CUNHA, A. R.; ESCOBEDO, J.F. Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura de pimentão. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**,



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Santa Maria, v.11, n.1, p.15-27, 2003. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/rba/p015_111.html>. Acesso em: 6 set. 2015.

DAL PAI, E. **Radiações e frações solares UV, PAR, IV em estufa de polietileno: evolução anual média mensal diária e equações de estimativa**. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/90452>>. Acesso em: 11 out. 2015.

DA SILVA, V.; DE QUEIROZ, S. O. P. Manejo de água para produção de alface em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 184-199, jan.-mar. 2013. Disponível em: <<http://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/523>>. Acesso em: 2 set. 2015.

DATAMARK. **Dados de Embalagem**. Relatório, Brasil Pack 2009. Disponível em: <<http://www.datamark.com.br/dados-gerais/>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

DIAMANTE, M. S.; SEABRA JÚNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; DALLACORT, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfases tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 133-140, jan.-mar. 2013. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1942>>. Acesso em: 13 out. 2015.

DI SOUZA, Luiz; TORRES, Maria Conceição M.; RUVOLO FILHO, Adhemar C. Despolimerização do poli (tereftalato de etileno) - PET: efeitos de tensoativos e excesso de solução alcalina. **Polímeros**, São Carlos, v. 18, n. 4, p. 334-341, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282008000400013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 13 set. 2015.

DJEVIC, M.; DIMITRIJEVIC, A. Energy consumption for different greenhouse constructions. **Energy**, n.34, p. 1325-1331, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544209000930>>. Acesso em: 9 set. 2015.

FAEMG - Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais. **Alface é a folhosa mais consumida no Brasil**. Março 2015. Disponível em: <<http://www.faeng.org.br/Noticia.aspx?Code=8021&ParentCode=139&ParentPath=None&ContentVersion=R>>. Acesso em: 12. set., 2015.

FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S.R.; BERLATO, M.A.; OLIVEIRA, A.C.B. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.51-62, 1993. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236842561_alteracoes_na_temperatura_e_umidade_relativa_do_ar_provocadas_pelo_uso_de_estufa_plastica>. Acesso em: 2 set. 2015.

FELTRIM, A.; CECILIO FILHO, A. B; REZENDE, B. L.; BARBOSA, J. C. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em chicória coberta e não coberta com polipropileno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 50-55, mar. 2008. Disponível em:



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362008000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 3 set. 2015.

FERRARI, D. L.; LEAL, P. A. M. Uso de tela termorrefletora em ambientes protegidos para cultivo do tomateiro. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.180-191, mar.- abr. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v35n2/1809-4430-eagri-35-2-0180.pdf>>. Acesso em: 7 set. 2015.

FERRARI, D. L. **Microclima de ambientes protegidos com diferentes graus tecnológicos na produção do tomateiro**. 2013. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000922236>>. Acesso em: 29 set. 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421 p.

FRISINA, V.A., ESCOBEDO, J.F.; GOMES, E.N. Estimativa da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) em estufa de polietileno. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2000. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022000000200056&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 16 out. 2015.

GOTO, R.; TIVELLI, S. W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. 319 p.

GUANZIROLI, C. E.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A. Dez anos de evolução da agricultura familiar no Brasil: (1996 e 2006). **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 50, n. 2, p. 351-370, jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032012000200009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 13 set. 2015.

GUILHOTO, J. M.; ICHIHARA, S. M.; SILVEIRA, F. G.; DINIZ, B. P. C.; AZZONI, C. R.; MOREIRA, G. R.C. A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus estados. **RER**, v. 44, n. 03, p. 355-382, 2006. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A089.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2016.

GUISELINI, C.; SENTELHAS, P. C.; OLIVEIRA, R. C. Uso de malhas e sombreamento em ambiente protegido II: Efeito sobre a radiação solar global e a fotossinteticamente ativa no crescimento e produção da cultura de pimentão. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, p.15-26, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000090&pid=S1415-4366201200070000600010&lng=pt>. Acesso em: 5 set. 2015.

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAUJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 431-436, dez. 2006. Disponível em:



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362006000400007>. Acesso em: 12 set. 2015.

HAMERSCHMIDT, I. **Produção de Hortaliças em ambiente protegido no norte do Paraná**. 2013. Disponível em:

<<http://www.emater.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=3654>>. Acesso em: 6 nov. 2015.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de Alface Cultivados no Brasil**. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2009. 7p. (Comunicado Técnico, 75). Disponível em:

<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2009/cot_75.pdf>. Acesso em: 29, set., 2015.

IAPAR. **Cartas Climáticas do Paraná**. Disponível em:

<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 14 set. 2015.

KLEIN, R. M.; EDSALL, P. C.; GENTILE, A. C. Effects of Near Ultraviolet and Green Radiations on Plant Growth. **American Society of Plant Biologists**, p.903-906, 1965. Disponível em:

<<http://www.plantphysiol.org/content/40/5/903.full.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2015.

KUSWARDHANI, N.; SONI, P.; SHIVAKOTI, G. P. Comparative energy input-output and financial analyses of greenhouse and open field vegetables production in West Java, Indonesia. **Energy**, n.53, p. 83-92, 2013. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544213001461>>. Acesso em: 5 set. 2015.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2004. 531p.

MARTELLETO, L. A. P.; RIBEIRO, R. L. D.; MARTELLETO, M. S.; VASCONCELLOS, M. A. S.; MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. B. Cultivo orgânico do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ em diferentes ambientes de proteção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 662-666, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n3/17.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2015.

MARTINS, G. Cultivo em ambiente protegido: o desafio da plasticultura. In: Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Ed.UFV. 2003, p.139-150. Disponível em:

<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/biblioteca/hb27_2.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2016.

MEDEIROS, D. C.; LIMA, B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Hortic. Bras.**, 25: 433-436, 2007. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362007000300021&script=sci_arttext>. Acesso em: 22, set., 2015.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

MELO, L. A. M. P.; TENENTE, R. C. V.; OLIVEIRA, M. R. V. O. **Cálculo de graus-dia acumulados para subsidiar ações de gerenciamento de risco de pragas**. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 13p. (Comunicado técnico, 145). Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/188365/1/cot145.pdf>>. Acesso em: 29, set., 2015.

MENDES, R. **Apostila de Meteorologia e climatologia agrícola**. 2008. Disponível em:

<<http://www.scribd.com/doc/3767246/apostila-meteorologia-e-climatologia-agricola-5-sem>>. Acesso em: 3 set. 2015.

NASCIMENTO, W.M.; CRODA, M.D.; LOPES, A.C.A. Produção de sementes, qualidade fisiológica e identificação de genótipos de alface termotolerantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 4, n. 3, p. 510-517, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222012000300020>. Acesso em: 5 set. 2015.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Testes para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface e sua relação com a germinação sob temperaturas adversas. **Rev. Bras. de Sementes**, 29: 175-179, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222007000300021&script=sci_arttext>. Acesso em: 30, set., 2015.

ORTIZ, T. A.; Takahashi, L. S. A.; Hora, R. C. Agronomic performance of lettuce produced in trays with different cell number and field spacings. **African Journal of Agricultural Research**, 10: 1407-1411, 2015. Disponível em: <<http://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/E7E53CA51811>>. Acesso em: 7, out., 2015.

OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y.; NIESING, P. C.; REZENDE, B. L. A. Respostas produtivas de alface em cultivo protegido com agrotêxtil. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 855-860, dez. 2010. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052010000400010>. Acesso em: 7 set. 2015.

OTTO, R. F.; NIESING, P. C.; CORTEZ, M. G.; OLIVEIRA, A. E. Microclimatic modifications and productive responses of the Iceberg lettuce (*Lactuca sativa*) in protected environments. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 878-884, dez. 2013. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-66902013000400026&script=sci_arttext>. Acesso em: 6 nov. 2015.

PEZZOPANE, J.E.M., PEDRO JÚNIOR, M.J., ORTOLANI, A.A. Modificações microclimáticas provocadas por estufa com cobertura plástica. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 2, p. 419-425, 1995. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051995000200021>. Acesso em: 13 out. 2015.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

PEZZOPANE, J. E. M.; OLIVEIRA, P. C.; REIS, E. F.; LIMA, J. S. S. Alterações microclimáticas causadas pelo uso de tela plástica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 9-15, abril 2004. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-9162004000100002&lng=en&tlng=pt>. Acesso em: 7 out. 2015.

PINHEIRO, R. **Malhas de sombreamento fotoseletivas no crescimento e produção de alface hidropônico**. 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em:

<<http://oatd.org/oatd/record?record=oai%5C%3Aufsm.br%5C%3A4453>>. Acesso em: 18 set. 2015.

PIRES, R. C. M.; FURLANI, P. R.; SAKAI, E.; LOURENÇÃO, A. L.; SILVA, E. A.; TORRE NETO, A.; MELO, A. M. T. Desenvolvimento e produtividade do tomateiro sob diferentes frequências de irrigação em estufa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 228-234, jun. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362009000200019>. Acesso em: 6 set. 2015.

PIVETTA, C. R.; HELDWEIN, A. B.; MALDANER, I. C.; RADONS, S. Z.; TAZZO, I. F.; LUCAS, D. D. Evapotranspiração máxima do pimentão cultivado em estufa plástica em função de variáveis fenométricas e meteorológicas. **Rev. Bras. de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.7, p.768–775, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662010000700013&script=sci_arttext>. Acesso em: 15 out. 2015.

PROGRAMA PADRÃO. **Classificação da alface para o programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigrangeiros**, 2010. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/jnw/classificacao/alface/arquivos/norma.html.pdf>>. Acesso em: 2, out., 2015.

PURQUERIO, L.F.V.; TIVELLI S.W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. Campinas: IAC, 2006. Informações Tecnológicas. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/58.pdf>. Acesso em: 4 set. 2015.

RADIN, B.; BERGAMASCHI, H.; REISSER JUNIOR, C.; BARNI, N. A.; MATZENAUER, R.; DIDONÉ, I. A. Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1017-1023, set. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2003000900001>. Acesso em: 7 set. 2015.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.178-181, abril-jun. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v22n2/21011.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

REICHEERT, L. J.; CASALINHO, H. D. Produção de hortaliças em cultivo protegido com uso de técnicas de base ecológica viabilizando pequena propriedade familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, nov. 2009. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view>>. Acesso em: 4 set. 2015.

REIS, L. S.; SOUZA, J. L.; AZEVEDO, C. A. V.; LYRA, G. B.; FERREIRA JUNIOR, R. A.; LIMA, V. L. A. Componentes da radiação solar em cultivo de tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.7, p.739–744, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662012000700006>. Acesso em: 15 out. 2015.

REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A. V.; ALBUQUERQUE, A. W.; JOSUÉ JUNIOR, F. S. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.4, p.386–391, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n4/a05v17n4.pdf>>. Acesso em: 6 out. 2015.

REISSER JÚNIOR, C. **Alterações físicas em ambientes de estufa plástica e seus 35 efeitos sobre as condições hídricas e o crescimento do tomateiro**. 2002. 160 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <<http://biblioteca.versila.com/2408596/alteracoes-fisicas-em-ambientes-de-estufa-plastica-e-seus-efeitos-sobre-as-condicoes-hidricas-e-o-crescimento-do-tomateiro>>. Acesso em: 2 out. 2015.

RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007.16 p. (Circular Técnica, 56). Disponível em:<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2008/ct_56.pdf>. Acesso em: 12, out., 2015.

RETO, M. A. S. Plásticos propõem aos agricultores explorar seus benefícios além do simples abrigo do tipo guarda-chuva. **Revista Plástico Moderno**, n. 425, p. 11-17, 2010. Disponível em: <http://www.artcomassessoria.com.br/imagens_noticias/Plasticultura35-ArtCom.pdf>. Acesso em: 8 set. 2015.

RYDER, E.J. Lettuce, endive and chicory. **Hortscience**, v. 34, n.6, p. 1306, oct. 1999. Disponível em: <<http://hortsci.ashspublications.org/content/34/7/1306.full.pdf+html>>. Acesso em: 9 set. 2015.

ROBERTO, S. R.; COLOMBO, L. A.; ASSIS, A. M. Revisão: cultivo protegido em viticultura. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v.26, n.1, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-02232011000100002>. Acesso em: 12 dez. 2015.

ROCHA, R. C. **Uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro**. 2007. 90 f. Tese (Doutorado em Horticultura) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

Agrônomicas, Botucatu, 2007. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0208.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

ROMÃO, W.; SPINACÉ, M.; DE PAOLI, M. Poli(Tereftalato de Etileno), PET: uma revisão sobre os processos de síntese, mecanismos de degradação e sua reciclagem. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 19, n. 2, p. 121-132, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/po/v19n2/v19n2a09>>. Acesso em: 8 set. 2015.

SÁ, G. D.; REGHIN, M. Y. Desempenho de duas cultivares de chicória em três ambientes de cultivo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 378-384, mar.-abr. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n2/05.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2015.

SÁ JUNIOR, A. **Manejo de irrigação e análise micrometeorológica em diferentes ambientes protegidos no cultivo de gérbera**. 2013. 112 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1444/1/TESE_Manejo%20de%20irriga%C3%A7%C3%A3o%20e%20an%C3%A1lise%20micrometeorol%C3%B3gica%20em%20diferentes%20ambientes%20protegido%20no%20cultivo%20da%20g%C3%A9rbera.pdf>. Acesso em: 4 out. 2015.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Hort. Bras.**, 30: 187-194, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362012000200002http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362012000200002>. Acesso em: 14, out., 2015.

SALES, F. A. L. NASCIMENTO, E. M. S.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; SALES, M. A. L.; SOMBRA, W. A.; LUCAS, F. C. B. Avaliação das variáveis psicrométricas em quatro ambientes protegidos. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: Connepi, 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/266/212>>. Acesso em: 5 out. 2015.

SALES, F. A. L. **Microclima na produção de alface hidropônica em ambiente protegido utilizando telas de sombreamento como subcobertura**. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: <http://www.neambe.ufc.br/index_publicacao_id_37_categoria_vegetal>. Acesso em: 10 set. 2015.

SANDERS, D. C. **Lettuce production**. Disponível em: <<https://www.ces.ncsu.edu/departments-partners>>. Acesso em: 10, set., 2013.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83-93, 2010. Disponível em: <http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol8/8_artigo_v8.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

SEAB/DERAL. **Olericultura - Análise da Conjuntura Agropecuária** – Dez. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/olericultura_2012_13.pdf>. Acesso em: 6 out. 2015.

SEMIDA, W. M.; HADLEY, P.; SOBEIH, W.; EL-SAWAH, N. A.; BARAKAT, M. A. S. The influence of thermic plastic films on vegetative and reproductive growth of Iceberg Lettuce 'Dublin'. **World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Agricultural Science and Engineering**, v. 7, n. 7. p. 583-598, 2013. Disponível em: <<http://waset.org/publications/16357/the-influence-of-thermic-plastic-films-on-vegetative-and-reproductive-growth-of-iceberg-lettuce-dublin->>. Acesso em: 6 set. 2015.

SILVA, E. T.; BYLLARDT, L. V. B.; GOMES, S.; WOLF, G. D. Comportamento da temperatura do ar sob condições de cultivo em ambiente protegido. **Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.1, n.1, p. 51-54, jan.-mar. 2003. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/index.php/academica?dd99=pdf&dd1=887>>. Acesso em: 22 out. 2015.

SILVA, G. F.; FONTES, P. C. R.; LIMA, L. P.; ARAÚJO, T. O. D.; SILVA, L. F. Aspectos morfoanatômicos de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) sob omissão de nutrientes. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.2, p. 13 – 20, abril-jun. 2011. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/632>>. Acesso em: 18 set. 2015.

SUINAGA, F.A.; BOITEUX, L.S.; CABRAL, C.S.; RODRIGUES, C.S. **Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 89, 15p. Disponível em: <[http https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1005990/1/16030664691PB.pdf](https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1005990/1/16030664691PB.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2015.

STAMATO JUNIOR, R. P. **Condições meteorológicas e consumo de água por mudas cítricas em ambiente protegido**. 2007. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/pb1206005.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2015.

STRECK, L.; SCHNEIDER, F. M.; BURIOL, G. A.; LUZZA, J.; SANDRI, M. A. Sistema de produção de alface em ambiente parcialmente modificado por túneis baixos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 667-675, jun. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0103-84782007000300011&script=sci_arttext>. Acesso em: 18 set. 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/3330376/fisiologia-vegetal---taiz--zeiger---3-edicao>>. Acesso em: 26 set. 2015.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

TEIXEIRA, M. F. H. B. I. **Espectroscopia no infravermelho próximo associada à modelagem empírica multivariados para a previsão da resistência a tração do poli (tereftalato de etileno) - PET reciclado**. 2013. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/14050>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

TSORMPATSIDIS, E.; HENBEST, R.G.C.; Davis, F.J.; BATTEY, N.H.; HADLEY, P.; WAGSTAFFE, A. UV irradiance as a major influence on growth, development and secondary products of commercial importance in Lollo Rosso lettuce ‘Revolution’ grown under polyethylene films. **Environmental and Experimental Botany**, v. 63, p. 232–239, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098847207002572>>. Acesso em: 6 nov. 2015.

TSORMPATSIDIS, E.; HENBEST, R.G.C.; BATTEY, N.H.; HADLEY, P. The influence of ultraviolet radiation on growth, photosynthesis and phenolic levels of green and red lettuce: potential for exploiting effects of ultraviolet radiation in a production system. **Ann. Appl. Biol.**, v. 156, p. 357–366, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7348.2010.00393.x/abstract>>. Acesso em: 4 nov. 2015.

TULLIO, J. A.; OTTO, R. F.; BOER, A.; OHSE, S. Cultivo de beterraba em ambientes protegido e natural na época de verão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.10, p.1074–1079, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013001000008>. Acesso em: 23 set. 2015.

VIANA, E. P. T.; DANTAS, R. T.; SILVA, R. T. S.; COSTA, J. H. S.; SOARES, L. A. A. Cultivo de alface sob diferentes condições ambientais. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v.9, n.2, p. 21 – 26, abril-jun. 2013. Disponível em: <<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA/article/viewFile/316/pdf>>. Acesso em: 16 set. 2015.

ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M.C.; HELMICH, M.; HEID, D.M.; MENEGATI, C.T. Produção agroeconômica de três variedades de alface: cultivo com e sem amontoa. **Ciência Agrônômica**, 41: 646-653, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902010000400019>. Acesso em: 6, out., 2015.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICES



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE A

Registro da temperatura do ar e umidade relativa do ar no ambiente 1 (cobertura PET transparente).

		T° max. int	T° min. int	T° média int	% UR int	T° max. ext	T° min. ext	T° média ext	% UR ext
27 07 15	9h	40,4 (89%)	19,6	20,3	71%	31,1 (59%)	9,1 (59%)	19,1	60%
	15h	40,4 (79%)	15,4 (17%)	38,2	79%	31,2 (29%)	9,1 (29%)	30,4	28%
	21h	30,8 (66%)	8,5 (17%)	15,0	66%	31,2 (67%)	9,1 (69%)	16,4	69%
28 07 15	9h	30,8 (89%)	8,5 (17%)	26,6	57%	31,2 (58%)	9,1 (59%)	19,3	59%
	15h	42,0 (89%)	8,5 (17%)	40,5	27%	32,9 (28%)	9,1 (28%)	30,9	31%
	21h	42,0 (89%)	8,5 (17%)	17,5	69%	33,1 (69%)	9,1 (70%)	18,5	70%
29 07 15	9h	42,0 (89%)	8,5 (17%)	27,9	56%	33,1 (55%)	9,1 (55%)	21,7	56%
	15h	44,6 (89%)	8,5 (17%)	41,1	16%	34,2 (19%)	9,1 (20%)	32,9	19%
	21h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	18,4	72%	34,2 (73%)	9,1 (73%)	18,8	73%
30 07 15	9h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	28,6	55%	34,2 (56%)	9,1 (57%)	23,0	58%
	15h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	40,0	23%	34,2 (26%)	9,1 (26%)	32,8	26%
	21h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	17,4	66%	34,2 (66%)	9,1 (66%)	18,3	66%
31 07 15	9h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	32,5	42%	34,2 (41%)	9,1 (41%)	22,8	41%
	15h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	41,0	19%	35,1 (19%)	9,1 (18%)	32,0	20%
	21h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	17,6	61%	35,1 (62%)	9,1 (64%)	18,5	63%
01 08 15	9h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	27,8	55%	35,1 (54%)	9,1 (54%)	21,4	55%
	15h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	41,0	21%	35,1 (21%)	9,1 (23%)	32,9	24%
	21h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	18,1	61%	35,1 (61%)	9,1 (61%)	18,4	64%
02 08 15	9h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	27,4	51%	35,1 (53%)	9,1 (55%)	22,8	58%
	15h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	39,9	23%	35,1 (24%)	9,1 (24%)	33,0	25%
	21h	44,6 (89%)	8,5 (15%)	18,2	60%	35,1 (60%)	9,1 (60%)	18,9	63%
03	9h	39,9 (94%)	11,7 (15%)	26,3	51%	35,1 (51%)	9,1 (51%)	23,1	52%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

08 08 15	15h	41,1 (94%)	11,7 (15%)	40,0	15%	35,1 (15%)	9,1 (15%)	33,0	15%
	21h	41,1 (94%)	11,7 (15%)	21,1	57%	35,4 (57%)	9,1 (57%)	21,7	54%
04 08 15	9h	41,1 (94%)	11,7 (15%)	29,2	53%	35,4 (54%)	9,1 (54%)	23,2	54%
	15h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	40,0	15%	35,4 (15%)	9,1 (15%)	34,3	15%
	21h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	19,8	54%	35,6 (54%)	9,1 (54%)	20,6	54%
05 08 15	9h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	20,9	64%	35,6 (64%)	9,1 (64%)	18,2	64%
	15h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	39,6	15%	35,6 (15%)	9,1 (15%)	32,6	15%
	21h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	20,0	56%	35,6 (57%)	9,1 (57%)	21,2	57%
06 08 15	9h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	24,4	53%	35,6 (53%)	9,1 (53%)	23,1	53%
	15h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	39,4	15%	35,6 (15%)	9,1 (15%)	32,9	15%
	21h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	20,4	52%	35,6 (52%)	9,1 (52%)	21,4	52%
07 08 15	9h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	24,8	44%	35,6 (44%)	9,1 (44%)	23,1	44%
	15h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	40,5	15%	35,8 (15%)	9,1 (15%)	34,4	15%
	21h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	21,5	47%	36,6 (48%)	9,1 (47%)	22,7	47%
08 08 15	9h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	27,8	48%	36,6 (48%)	9,1 (49%)	27,7	49%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	31,4	37%	36,6 (36%)	8,8 (35%)	28,1	35%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	21,1	43%	36,6 (36%)	8,8 (35%)	23,2	43%
09 08 15	9h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	27,9	55%	37,5 (45%)	9,1 (45%)	24,1	55%
	15h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	39,4	15%	37,5 (15%)	9,1 (15%)	33,0	15%
	21h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	21,9	48%	37,5 (48%)	9,1 (48%)	23,6	48%
10 08 15	9h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	25,1	60%	37,5 (59%)	9,1 (59%)	23,4	59%
	15h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	37,6	18%	37,5 (19%)	9,1 (19%)	33,3	19%
	21h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	21,7	49%	37,5 (49%)	9,1 (49%)	23,5	49%
11 08 15	9h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	24,7	55%	37,5 (55%)	9,1 (55%)	22,2	55%
	15h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	37,0	15%	37,5 (15%)	9,1 (15%)	33,1	15%
	21h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	21,3	45%	37,5 (45%)	9,1 (45%)	23,8	45%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

12 08 15	9h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	28,1	58%	37,5 (50%)	9,1 (49%)	23,7	49%
	15h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	40,7	15%	37,5 (15%)	9,1 (15%)	33,0	15%
	21h	44,0 (94%)	11,7 (15%)	18,5	55%	37,5 (56%)	9,1 (56%)	19,5	56%
13 08 15	9h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	24,3	51%	37,5 (51%)	9,1 (50%)	22,0	50%
	15h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	38,6	15%	37,5 (15%)	9,1 (15%)	33,6	15%
	21h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	18,3	50%	37,5 (50%)	9,1 (50%)	19,1	50%
14 08 15	9h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	21,8	62%	37,5 (62%)	9,1 (62%)	19,4	61%
	15h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	36,5	15%	37,5 (15%)	9,1 (15%)	32,3	15%
	21h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	18,1	54%	37,5 (54%)	9,1 (54%)	19,0	54%
15 08 15	9h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	21,3	60%	37,5 (60%)	9,1 (60%)	19,4	60%
	15h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	38,8	15%	37,5 (15%)	9,1 (15%)	33,0	15%
	21h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	18,2	55%	37,5 (55%)	9,1 (55%)	19,3	54%
16 08 15	9h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	30,2	33%	37,5 (35%)	9,1 (35%)	25,8	35%
	15h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	37,6	15%	37,5 (15%)	9,1 (15%)	34,3	15%
	21h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	18,0	49%	37,5 (51%)	9,1 (50%)	18,8	49%
17 08 15	9h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	26,3	48%	37,5 (47%)	9,1 (47%)	24,1	47%
	15h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	35,8	15%	37,5 (15%)	9,1 (15%)	31,7	15%
	21h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	19,0	49%	37,5 (49%)	9,1 (49%)	19,7	49%
18 08 15	9h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	22,7	51%	37,5 (51%)	9,1 (51%)	21,8	51%
	15h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	35,3	15%	37,5 (15%)	9,1 (15%)	32,8	15%
	21h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	17,3	52%	37,5 (52%)	9,1 (52%)	17,8	52%
19 08 15	9h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	27,8	45%	37,5 (47%)	9,1 (46%)	22,1	45%
	15h	44,0 (94%)	11,0 (15%)	30,7	31%	37,5 (30%)	9,1 (31%)	28,6	30%
	21h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	16,9	58%	37,5 (58%)	9,1 (58%)	17,5	58%
20 08 15	9h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	22,8	50%	37,5 (50%)	9,1 (51%)	20,1	50%
	15h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	34,0	15%	37,5 (16%)	9,1 (16%)	29,8	16%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

	21h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	16,2	51%	37,5 (51%)	9,1 (51%)	16,8	51%
21 08 15	9h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	24,5	45%	37,5 (46%)	9,1 (46%)	21,1	45%
	15h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	32,7	19%	37,5 (18%)	9,1 (18%)	28,6	19%
	21h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	16,0	49%	37,5 (49%)	9,1 (49%)	16,5	49%
22 08 15	9h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	23,9	54%	37,5 (54%)	9,1 (54%)	22,3	54%
	15h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	31,6	19%	37,5 (19%)	9,1 (19%)	31,2	19%
	21h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	15,7	56%	37,5 (56%)	9,1 (56%)	16,1	56%
23 08 15	9h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	22,8	54%	37,5 (54%)	9,1 (54%)	22,4	54%
	15h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	28,9	25%	37,5 (25%)	9,1 (24%)	28,2	24%
	21h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	15,3	63%	37,5 (63%)	9,1 (63%)	15,7	63%
24 08 15	9h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	19,0	59%	37,8 (59%)	9,1 (59%)	18,7	59%
	15h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	17,8	90%	37,8 (90%)	9,1 (90%)	17,6	90%
	21h	44,0 (94%)	9,9 (15%)	13,2	90%	37,8 (90%)	9,1 (90%)	13,6	90%
25 08 15	9h	44,0 (95%)	9,9 (15%)	19,0	73%	37,5 (73%)	9,1 (73%)	17,8	73%
	15h	44,0 (95%)	9,9 (15%)	29,1	51%	37,8 (50%)	9,1 (50%)	26,2	50%
	21h	44,0 (95%)	9,9 (15%)	14,3	61%	37,8 (61%)	9,1 (61%)	13,9	61%
26 08 15	9h	44,0 (95%)	9,9 (15%)	25,6	57%	37,8 (56%)	9,1 (56%)	23,6	56%
	15h	44,0 (95%)	9,9 (15%)	35,2	30%	37,8 (30%)	9,1 (30%)	30,4	30%
	21h	44,0 (95%)	9,9 (15%)	14,7	60%	37,8 (60%)	9,1 (60%)	14,2	60%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE B

Registro com espectralradiômetro do tempo de captação da radiação, radiação fotossinteticamente ativa e lux no Ambiente 1 (PET transparente).

		Exposição (ms)	PAR int (W/m ²)	Lux
27/07	9h	200	39.54	6410.2
	15h	100	94.73	22451.2
28/07	9h	200	44.31	6374.3
	15h	100	102.23	22246.1
29/07	9h	50	133.28	33720.1
	15h	100	77.40	11851.4
30/07	9h	50	145.31	33720.6
	15h	50	98.30	25210.4
31/07	9h	100	59.29	15334.2
	15h	100	61.83	17054.2
01/08	9h	50	95.06	24890.7
	15h	100	85.80	10851.4
02/08	9h	50	135.25	33640.2
	15h	100	37.80	9881.0
03/08	9h	50	110.45	28736.2
	15h	100	73.73	19001.7
04/08	9h	100	53.20	13431.8
	15h	50	79.09	20483.0
05/08	9h	100	47.65	12092.3
	15h	50	81.77	21277.3
06/08	9h	50	125.35	32660.7
	15h	50	71.83	18450.3
07/08	9h	50	112.52	29353.5
	15h	50	69.04	17753.8
08/08	9h	50	78.19	20167.8
	15h	50	71.12	18291.7
09/08	9h	50	142.33	31680.4
	15h	100	72.35	18554.1



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

10/08	9h	100	52.23	13258.2
	15h	50	96.70	25080.7
11/08	9h	50	126.38	32870.4
	15h	50	78.03	17642.3
12/08	9h	50	76.56	19754.4
	15h	50	69.08	17746.7
13/08	9h	100	58.46	14937.0
	15h	100	62.53	16059.8
14/08	9h	50	95.06	24890.7
	15h	50	82.02	21316.6
15/08	9h	50	116.42	32740.9
	15h	50	108.15	28169.1
16/08	9h	100	62.35	15926.9
	15h	100	58.23	14930.7
17/08	9h	100	50.75	12898.4
	15h	50	70.75	18280.0
18/08	9h	200	24.36	6270.3
	15h	100	84.73	21956.9
19/08	9h	50	101.46	26225.7
	15h	50	128.66	33578.4
20/08	9h	100	52.61	13306.2
	15h	50	126.56	32883.7
21/08	9h	100	56.20	14265.0
	15h	50	120.15	31270.5
22/08	9h	100	92.03	28160.4
	15h	50	86.04	34316.2
23/08	9h	50	95.06	24890.7
	15h	50	82.64	20646.3
24/08	9h	500	8.76	2084.7
	15h	500	8.06	2069.2
25/08	9h	100	53.98	13874.3
	15h	50	117.42	30591.8
26/08	9h	50	87.94	22616.6
	15h	50	119.64	31089.5



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE C

Registro da temperatura do ar e umidade relativa do ar no ambiente 2 (cobertura PET verde).

		T° max. int	T° min. int	T° média int	% UR int	T° max. ext	T° min. ext	T° média ext	% UR ext
27 07 15	9h	40,1 (89%)	8,6 (18%)	38,5	21%	34,2 (89%)	8,9	19,3	53%
	15h	40,1 (49%)	8,6 (15%)	38,4	21%	34,4 (81%)	8,9 (20%)	28,8	21%
	21h	40,1 (65%)	8,6 (15%)	15,1	66%	34,4 (67%)	8,9 (67%)	16,1	68%
28 07 15	9h	40,1 (89%)	8,6 (15%)	27,3	55%	34,4 (56%)	8,9 (56%)	19,5	56%
	15h	40,0 (89%)	8,6 (15%)	40,9	18%	34,4 (19%)	8,9 (19%)	20,1	20%
	21h	42,0 (89%)	8,6 (15%)	17,2	70%	34,4 (71%)	8,9 (71%)	17,9	71%
29 07 15	9h	42,0 (90%)	8,6 (15%)	29,1	53%	34,4 (52%)	8,9 (52%)	22,1	52%
	15h	43,9 (90%)	8,6 (15%)	40,1	21%	34,4 (24%)	8,9 (26%)	30,7	23%
	21h	43,9 (90%)	8,6 (15%)	18,0	72%	34,4 (72%)	8,9 (72%)	19,3	72%
30 07 15	9h	43,9 (90%)	8,6 (15%)	30,8	54%	34,4 (54%)	8,9 (53%)	23,4	53%
	15h	44,2 (90%)	8,6 (15%)	41,2	21%	34,4 (21%)	8,9 (21%)	31,5	21%
	21h	44,2 (90%)	11,2 (19%)	17,1	66%	34,4 (66%)	8,9 (66%)	18,0	66%
31 07 15	9h	44,2 (90%)	11,2 (19%)	34,4	39%	34,4 (39%)	8,9 (39%)	23,7	39%
	15h	44,4 (90%)	11,2 (15%)	42,9	16%	34,4 (16%)	8,9 (15%)	31,8	16%
	21h	44,4 (90%)	11,2 (15%)	18,2	61%	34,4 (66%)	8,9 (66%)	18,5	63%
01 08 15	9h	44,4 (92%)	11,2 (15%)	30,8	51%	34,4 (51%)	8,9 (51%)	22,8	51%
	15h	44,4 (90%)	11,2 (15%)	43,7	21%	34,4 (16%)	8,9 (19%)	32,9	24%
	21h	44,4 (90%)	11,2 (15%)	18,3	61%	34,4 (67%)	8,9 (66%)	18,4	64%
02 08 15	9h	44,5 (90%)	10,9 (15%)	30,9	60%	34,4 (51%)	8,9 (39%)	22,8	63%
	15h	45,6 (92%)	10,9 (15%)	42,0	19%	34,4 (19%)	8,9 (19%)	33,3	21%
	21h	45,6 (92%)	10,9 (15%)	18,1	60%	35,1 (68%)	8,9 (65%)	18,9	63%
03	9h	45,6 (92%)	10,9 (15%)	29,5	55%	34,4 (55%)	8,9 (56%)	24,6	56%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

08 15	15h	45,6 (92%)	10,9 (15%)	42,5	23%	34,5 (28%)	8,9 (28%)	34,3	28%
	21h	45,6 (92%)	10,9 (15%)	20,3	58%	34,6 (58%)	8,9 (58%)	22,3	58%
04 08 15	9h	45,6 (92%)	10,9 (15%)	32,3	55%	34,6 (56%)	8,9 (56%)	23,6	56%
	15h	46,1 (92%)	10,9 (15%)	43,9	15%	35,6 (15%)	8,9 (15%)	34,2	15%
	21h	46,1 (92%)	10,9 (15%)	19,3	56%	35,6 (57%)	8,9 (57%)	20,9	57%
05 08 15	9h	46,1 (92%)	10,9 (15%)	22,7	64%	35,6 (65%)	8,9 (65%)	18,5	65%
	15h	46,1 (92%)	10,9 (15%)	40,9	20%	34,5 (24%)	8,9 (24%)	31,4	23%
	21h	46,1 (92%)	10,9 (15%)	20,0	58%	34,5 (58%)	8,9 (58%)	20,9	57%
06 08 15	9h	46,1 (92%)	10,9 (15%)	29,5	49%	34,5 (49%)	8,9 (49%)	23,1	47%
	15h	46,1 (92%)	10,9 (15%)	41,7	20%	34,5 (28%)	8,9 (28%)	34,5	28%
	21h	46,1 (92%)	10,9 (15%)	20,0	42%	34,5 (42%)	8,9 (42%)	21,2	42%
07 08 15	9h	46,1 (92%)	10,9 (15%)	31,3	35%	34,5 (35%)	8,9 (35%)	24,0	36%
	15h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	43,1	15%	36,0 (35%)	8,9 (15%)	34,8	15%
	21h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	21,8	47%	36,0 (47%)	8,9 (48%)	22,6	48%
08 08 15	9h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	33,6	41%	36,0 (39%)	8,9 (39%)	26,9	39%
	15h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	37,3	15%	37,0 (15%)	8,9 (15%)	35,9	15%
	21h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	21,6	49%	37,0 (49%)	8,9 (49%)	22,1	49%
09 08 15	9h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	30,8	44%	37,0 (44%)	8,9 (44%)	25,8	44%
	15h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	41,5	17%	37,0 (17%)	8,9 (17%)	32,1	17%
	21h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	21,5	48%	37,0 (48%)	8,9 (48%)	22,4	48%
10 08 15	9h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	30,5	52%	37,0 (52%)	8,9 (53%)	24,6	53%
	15h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	39,8	22%	37,0 (23%)	8,9 (23%)	33,2	23%
	21h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	21,3	43%	37,0 (43%)	8,9 (43%)	22,4	44%
11 08 15	9h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	21,6	56%	37,0 (56%)	8,9 (56%)	22,8	56%
	15h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	37,0	19%	37,0 (16%)	8,9 (16%)	33,1	15%
	21h	46,5 (92%)	10,9 (15%)	21,4	47%	37,0 (47%)	8,9 (47%)	22,9	47%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

12 08 15	9h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	24,4	58%	37,0 (58%)	8,9 (59%)	23,5	60%
	15h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	37,0	15%	37,0 (15%)	8,9 (15%)	31,2	15%
	21h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	18,9	57%	37,0 (57%)	8,9 (57%)	19,5	58%
13 08 15	9h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	26,0	48%	37,0 (48%)	8,9 (48%)	23,3	48%
	15h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	36,9	15%	37,0 (15%)	8,9 (15%)	34,6	15%
	21h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	18,4	62%	37,0 (62%)	8,9 (62%)	19,2	62%
14 08 15	9h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	22,5	59%	37,0 (61%)	8,9 (61%)	19,9	61%
	15h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	33,6	20%	37,0 (22%)	8,9 (22%)	33,2	22%
	21h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	18,1	60%	37,0 (60%)	8,9 (60%)	18,9	60%
15 08 15	9h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	28,2	58%	37,0 (58%)	8,9 (58%)	24,0	58%
	15h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	40,5	15%	37,0 (15%)	8,9 (15%)	33,4	15%
	21h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	18,2	55%	37,0 (55%)	8,9 (55%)	19,0	55%
16 08 15	9h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	30,9	28%	37,0 (30%)	8,9 (30%)	25,3	31%
	15h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	37,0	15%	37,0 (15%)	8,9 (15%)	34,2	15%
	21h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	18,1	50%	37,0 (50%)	8,9 (50%)	19,3	50%
17 08 15	9h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	28,2	46%	37,0 (51%)	8,9 (51%)	23,9	51%
	15h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	34,3	15%	37,0 (15%)	8,9 (15%)	32,1	15%
	21h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	19,3	56%	37,0 (56%)	8,9 (56%)	19,9	56%
18 08 15	9h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	23,0	53%	37,0 (53%)	8,9 (52%)	21,4	52%
	15h	46,5 (94%)	10,9 (15%)	34,8	19%	37,0 (15%)	8,9 (15%)	31,0	20%
	21h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	17,2	56%	37,0 (56%)	8,9 (56%)	17,9	53%
19 08 15	9h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	25,7	51%	37,0 (49%)	8,9 (49%)	21,6	49%
	15h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	32,5	32%	37,0 (32%)	8,9 (32%)	28,2	31%
	21h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	16,6	59%	37,0 (59%)	8,9 (59%)	17,2	59%
20 08 15	9h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	21,9	56%	37,0 (56%)	8,9 (57%)	22,0	57%
	15h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	34,0	24%	37,0 (24%)	8,9 (24%)	28,5	24%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

	21h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	16,4	54%	37,0 (54%)	8,9 (54%)	16,9	54%
21 08 15	9h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	23,8	50%	37,0 (50%)	8,9 (50%)	21,8	50%
	15h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	33,2	26%	37,0 (27%)	8,9 (27%)	28,7	27%
	21h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	15,8	48%	37,0 (48%)	8,9 (48%)	16,3	48%
22 08 15	9h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	23,7	52%	37,0 (52%)	8,9 (52%)	23,1	52%
	15h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	31,5	20%	37,0 (20%)	8,9 (20%)	30,9	20%
	21h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	15,9	55%	37,0 (55%)	8,9 (55%)	16,2	55%
23 08 15	9h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	23,0	52%	37,0 (52%)	8,9 (52%)	22,6	52%
	15h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	28,5	26%	37,0 (27%)	8,9 (27%)	27,9	26%
	21h	46,5 (95%)	9,4 (15%)	15,1	65%	37,0 (65%)	8,9 (65%)	15,8	65%
24 08 15	9h	47,2 (95%)	9,4 (15%)	18,8	60%	37,8 (60%)	8,9 (60%)	18,5	60%
	15h	47,2 (95%)	9,4 (15%)	17,8	93%	37,8 (94%)	8,9 (94%)	17,3	94%
	21h	47,2 (95%)	9,4 (15%)	13,0	93%	37,8 (93%)	8,9 (93%)	13,4	93%
25 08 15	9h	47,2 (95%)	9,4 (15%)	18,9	74%	37,8 (74%)	8,9 (74%)	17,7	74%
	15h	47,2 (95%)	9,4 (15%)	28,3	50%	37,8 (52%)	8,9 (52%)	25,1	52%
	21h	47,2 (95%)	9,4 (15%)	14,0	57%	37,8 (57%)	8,9 (57%)	14,5	57%
26 08 15	9h	47,2 (95%)	9,4 (15%)	31,4	53%	37,8 (51%)	8,9 (51%)	23,7	52%
	15h	47,2 (95%)	9,4 (15%)	38,2	31%	37,8 (32%)	8,9 (32%)	30,5	32%
	21h	47,2 (95%)	9,4 (15%)	15,6	59%	37,8 (59%)	8,9 (59%)	14,9	59%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE D

Registro com espectralradiômetro do tempo de captação da radiação, radiação fotossinteticamente ativa e lux no Ambiente 2 (PET verde).

		Exposição (ms)	PAR int (W/m ²)	Lux
27/07	9h	200	15.83	4111.3
	15h	100	53.02	13142.1
28/07	9h	200	18.49	4159.6
	15h	100	78.69	14530.8
29/07	9h	100	44.72	11758.4
	15h	50	81.43	25798.2
30/07	9h	100	65.94	20172.4
	15h	50	107.87	19406.9
31/07	9h	100	79.34	21422.0
	15h	100	43.94	12473.8
01/08	9h	50	58,71	18267.9
	15h	100	54.90	15190.2
02/08	9h	50	83.73	24748.7
	15h	100	64.61	18378.0
03/08	9h	50	107.88	29028.6
	15h	100	63.34	18182.0
04/08	9h	100	42.50	11569.5
	15h	50	67.87	19300.9
05/08	9h	100	41.74	11463.4
	15h	50	59,78	17287.9
06/08	9h	100	52.05	14442.1
	15h	50	61.60	17858.2
07/08	9h	100	53.99	14982.2
	15h	50	63.79	18404.0
08/08	9h	100	54.90	15190.2
	15h	50	83.73	24748.7
09/08	9h	100	58.64	15482.3
	15h	100	66.78	19502.7



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

10/08	9h	100	60.37	16697.9
	15h	50	113.53	34095.2
11/08	9h	100	72.64	19348.5
	15h	100	63.34	18182.0
12/08	9h	100	48.59	13445.9
	15h	50	82.53	24699.0
13/08	9h	100	65.68	18340.7
	15h	50	85.90	25527.2
14/08	9h	100	36.10	9964.7
	15h	50	61.05	18849.8
15/08	9h	100	57.64	14304.2
	15h	50	75.48	25427.3
16/08	9h	100	61.22	17545.8
	15h	100	80.69	23635.9
17/08	9h	100	53.63	14988.3
	15h	50	57.61	16476.1
18/08	9h	200	14.32	4055.1
	15h	100	48.09	13680.8
19/08	9h	50	81.13	25205.6
	15h	50	75.51	23224.0
20/08	9h	100	52.61	13306.2
	15h	50	85.78	25729.3
21/08	9h	100	50.10	13948.3
	15h	50	151.94	39910.4
22/08	9h	100	56.50	14744.2
	15h	50	151.94	39910.4
23/08	9h	200	14.32	4055.1
	15h	100	49.43	13499.2
24/08	9h	200	13.32	4063.1
	15h	500	5.91	1783.6
25/08	9h	100	42.36	12890.7
	15h	50	78.58	22222.6
26/08	9h	50	100.49	29848.1
	15h	50	119.87	37131.3



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE E

Registro da temperatura do ar e umidade relativa do ar no ambiente 3 (cobertura PEBD 100 µm com difusor).

		T° max. in	T° min. in	T° média int	% UR int	T° max. ext	T° min. ext	T° média ext	% UR ext
27 07 15	9h	38,8 (66%)	8,5 (51%)	20,1	66%	34,0	8,5	19,2	53%
	15h	38,5 (57%)	8,5 (15%)	34,3	15%	34,1 (18%)	8,5 (18%)	28,8	17%
	21h	38,5 (67%)	8,5 (15%)	14,9	68%	34,1 (68%)	8,5 (68%)	15,9	68%
28 07 15	9h	38,5 (57%)	8,5 (15%)	25,8	48%	34,1 (48%)	8,5 (48%)	19,7	47%
	15h	42,1 (91%)	8,5 (15%)	38,7	19%	34,1 (21%)	8,5 (21%)	30,8	21%
	21h	42,1 (91%)	8,5 (15%)	17,0	70%	34,1 (70%)	8,5 (70%)	17,7	70%
29 07 15	9h	42,1 (91%)	8,5 (15%)	28,7	49%	34,1 (49%)	8,5 (49%)	24,5	49%
	15h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	40,0	16%	34,2 (18%)	8,5 (18%)	32,2	18%
	21h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	17,6	73%	34,1 (73%)	8,5 (73%)	18,5	73%
30 07 15	9h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	32,8	48%	34,1 (48%)	8,5 (48%)	24,9	48%
	15h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	37,7	29%	34,1 (26%)	8,5 (26%)	31,5	26%
	21h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	16,9	67%	34,1 (67%)	8,5 (67%)	18,1	67%
31 07 15	9h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	24,5	44%	34,1 (46%)	8,5 (46%)	25,4	46%
	15h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	41,4	15%	34,1 (16%)	8,5 (15%)	33,1	15%
	21h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	17,2	66%	34,1 (66%)	8,5 (65%)	19,1	65%
01 08 15	9h	43,6 (93%)	8,5 (15%)	27,1	56%	34,7 (56%)	8,5 (56%)	23,1	56%
	15h	43,6 (93%)	8,5 (15%)	41,3	17%	34,7 (15%)	8,5 (16%)	33,5	17%
	21h	43,6 (90%)	8,5 (15%)	17,1	57%	34,7 (56%)	8,5 (56%)	19,0	55%
02 08 15	9h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	25,9	56%	35,8 (55%)	8,5 (66%)	24,2	56%
	15h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	42,4	15%	35,8 (15%)	8,5 (15%)	34,1	15%
	21h	43,6 (91%)	8,5 (15%)	18,3	66%	35,8 (65%)	8,5 (65%)	19,1	65%
03	9h	43,6 (93%)	8,5 (15%)	29,6	54%	35,8 (54%)	8,5 (53%)	25,4	52%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

08 08 15	15h	43,6 (93%)	8,5 (15%)	42,0	15%	35,8 (15%)	8,5 (15%)	33,7	15%
	21h	43,6 (93%)	8,5 (15%)	20,2	58%	35,8 (58%)	8,5 (58%)	21,0	58%
04 08 15	9h	43,6 (93%)	8,5 (15%)	29,8	54%	35,8 (53%)	8,5 (53%)	24,5	53%
	15h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	44,7	15%	36,3 (15%)	8,5 (15%)	34,8	15%
	21h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	19,3	57%	36,3 (57%)	8,5 (57%)	20,6	57%
05 08 15	9h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	21,9	67%	36,3 (67%)	8,5 (67%)	20,2	67%
	15h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	38,4	15%	36,3 (15%)	8,5 (15%)	30,9	15%
	21h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	19,7	58%	36,3 (58%)	8,5 (58%)	20,7	58%
06 08 15	9h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	26,2	51%	36,3 (51%)	8,5 (51%)	24,4	51%
	15h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	40,1	15%	36,3 (15%)	8,5 (15%)	33,3	15%
	21h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	19,6	55%	36,3 (55%)	8,5 (55%)	20,5	55%
07 08 15	9h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	28,3	41%	36,3 (41%)	8,5 (41%)	26,1	41%
	15h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	41,6	15%	36,5 (15%)	8,5 (15%)	35,0	15%
	21h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	21,6	48%	36,5 (48%)	8,5 (48%)	22,2	48%
08 08 15	9h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	30,4	46%	36,5 (46%)	8,5 (46%)	28,7	46%
	15h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	44,5	15%	37,7 (15%)	8,5 (15%)	36,2	15%
	21h	44,7 (93%)	8,5 (15%)	21,8	45%	37,7 (45%)	8,5 (45%)	22,3	45%
09 08 15	9h	45,0 (93%)	8,5 (15%)	28,9	50%	38,2 (50%)	8,5 (50%)	26,4	50%
	15h	45,0 (93%)	8,5 (15%)	40,1	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	32,8	15%
	21h	45,0 (93%)	8,5 (15%)	21,2	49%	38,2 (49%)	8,5 (49%)	21,9	49%
10 08 15	9h	45,0 (93%)	8,5 (15%)	27,3	55%	38,2 (55%)	8,5 (55%)	25,1	55%
	15h	45,0 (93%)	8,5 (15%)	39,2	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	32,4	15%
	21h	45,0 (93%)	8,5 (15%)	20,8	51%	38,2 (51%)	8,5 (51%)	21,6	51%
11 08 15	9h	46,2 (94%)	8,5 (15%)	27,9	48%	36,6 (48%)	8,5 (48%)	25,8	48%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	35,5	20%	36,6 (19%)	8,8 (19%)	32,7	18%
	21h	46,2 (94%)	8,5 (15%)	18,6	52%	36,6 (52%)	8,8 (52%)	18,9	52%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

12 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	26,0	57%	38,2 (57%)	8,5 (57%)	23,1	57%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	40,3	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	32,6	15%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	18,2	57%	38,2 (57%)	8,5 (57%)	18,4	57%
13 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	26,4	48%	38,2 (48%)	8,5 (48%)	24,7	48%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	39,2	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	32,8	15%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	19,1	59%	38,2 (59%)	8,5 (59%)	19,7	59%
14 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	22,5	67%	38,2 (67%)	8,5 (67%)	23,0	67%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	37,9	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	32,6	15%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	18,0	55%	38,2 (55%)	8,5 (55%)	18,7	55%
15 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	28,1	51%	38,2 (51%)	8,5 (51%)	28,8	51%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	40,3	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	33,6	15%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	18,4	49%	38,2 (49%)	8,5 (49%)	19,0	49%
16 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	31,5	37%	38,2 (37%)	8,5 (37%)	29,6	38%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	40,5	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	34,1	15%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	18,7	49%	38,2 (49%)	8,5 (49%)	19,3	49%
17 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	27,1	47%	38,2 (47%)	8,5 (47%)	25,8	47%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	35,4	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	31,8	15%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	18,3	58%	38,2 (57%)	8,5 (57%)	18,9	56%
18 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	22,5	55%	38,2 (55%)	8,5 (55%)	21,9	55%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	36,8	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	31,3	15%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	17,5	56%	38,2 (56%)	8,5 (56%)	17,9	54%
19 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	24,4	53%	38,2 (54%)	8,5 (54%)	23,9	53%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	34,2	22%	38,2 (22%)	8,5 (22%)	29,0	21%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	16,8	55%	38,2 (55%)	8,5 (55%)	17,4	54%
20 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	24,6	46%	38,2 (46%)	8,5 (46%)	23,5	47%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	39,2	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	30,3	15%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	16,1	55%	38,2 (55%)	8,5 (55%)	16,7	55%
21 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	24,9	51%	38,2 (51%)	8,5 (51%)	24,4	51%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	38,0	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	31,3	15%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	17,2	47%	38,2 (46%)	8,5 (46%)	17,7	46%
22 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	23,6	51%	38,2 (51%)	8,5 (51%)	22,8	51%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	37,6	17%	38,2 (17%)	8,5 (17%)	30,4	17%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	16,5	53%	38,2 (53%)	8,5 (53%)	16,9	53%
23 08 15	9h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	24,5	51%	38,2 (51%)	8,5 (51%)	24,2	51%
	15h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	33,6	22%	38,2 (22%)	8,5 (22%)	28,8	22%
	21h	45,0 (94%)	8,5 (15%)	15,8	60%	38,2 (60%)	8,5 (60%)	16,1	60%
24 08 15	9h	47,2 (94%)	8,5 (15%)	20,3	57%	38,2 (57%)	8,5 (57%)	19,7	57%
	15h	47,2 (94%)	8,5 (15%)	17,8	90%	38,2 (90%)	8,5 (90%)	17,2	90%
	21h	47,2 (94%)	8,5 (15%)	13,7	92%	38,2 (92%)	8,5 (92%)	14,1	92%
25 08 15	9h	47,2 (94%)	8,5 (15%)	19,2	74%	38,2 (74%)	8,5 (74%)	17,5	74%
	15h	47,2 (94%)	8,5 (15%)	33,4	43%	38,2 (43%)	8,5 (43%)	25,4	43%
	21h	47,2 (95%)	8,5 (15%)	14,8	60%	38,2 (60%)	8,5 (60%)	15,3	60%
26 08 15	9h	47,2 (95%)	8,5 (15%)	27,5	58%	38,2 (57%)	8,5 (57%)	25,0	58%
	15h	47,2 (95%)	8,5 (15%)	37,6	26%	38,2 (26%)	8,5 (26%)	30,9	26%
	21h	47,2 (95%)	8,5 (15%)	15,4	56%	38,2 (57%)	8,5 (57%)	16,1	56%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE F

Registro com espectralradiômetro do tempo de captação da radiação, radiação fotossinteticamente ativa e lux no Ambiente 3 (cobertura PEBD 100 µm com difusor).

		Exposição (ms)	PAR int (W/m ²)	Lux
27/07	9h	200	28.65	7048.9
	15h	100	70.77	16703.9
28/07	9h	200	29.71	7097.2
	15h	100	70.65	15836.5
29/07	9h	100	94.12	21348.1
	15h	100	59.67	13943.7
30/07	9h	100	80.24	20830.2
	15h	100	91,82	27132.4
31/07	9h	100	68.61	16423.3
	15h	50	101.12	26294.7
01/08	9h	50	104.75	27307.3
	15h	100	88.49	22964.2
02/08	9h	50	106.54	27743.4
	15h	100	84.15	21743.3
03/08	9h	100	54.57	13953.7
	15h	50	107.08	27897.6
04/08	9h	100	61.15	15663.6
	15h	50	89.19	23207.6
05/08	9h	100	41.74	11463.4
	15h	50	72.08	18717.9
06/08	9h	100	75.46	19511.2
	15h	50	105.95	27609.7
07/08	9h	100	80.24	20830.2
	15h	50	111,82	29132.7
08/08	9h	100	74.24	19210.5
	15h	50	106.78	27829.2
09/08	9h	100	53.57	13653.4
	15h	50	98.36	25584.1



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

10/08	9h	100	86.46	22467.9
	15h	50	106.54	27743.4
11/08	9h	100	72.64	18453.2
	15h	50	112.18	27264.2
12/08	9h	100	67.66	17453.8
	15h	50	101.12	26294.7
13/08	9h	50	104.75	27307.3
	15h	50	93.34	24313.3
14/08	9h	100	53.57	13807.7
	15h	50	94.81	24853.1
15/08	9h	100	86.46	22467.9
	15h	100	51.55	14407.9
16/08	9h	50	118.29	30955.8
	15h	100	79.73	20720.9
17/08	9h	100	87.75	22845.8
	15h	50	67.92	17627.9
18/08	9h	200	27.15	7035.0
	15h	100	60.77	15603.9
19/08	9h	50	139.27	36367.3
	15h	50	130.76	34278.8
20/08	9h	100	83.90	21656.8
	15h	50	104.59	27113.9
21/08	9h	100	84.29	21729.5
	15h	50	159.22	41292.8
22/08	9h	100	99.29	21841.6
	15h	50	104.59	27113.9
23/08	9h	200	29.45	7192.0
	15h	100	63.72	16803.4
24/08	9h	500	29.12	7014.1
	15h	500	8.66	2232.8
25/08	9h	100	56.80	14766.3
	15h	50	101.33	26178.5
26/08	9h	50	121.56	31624.3
	15h	50	147.68	38563.3



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE G

Registro da temperatura do ar e umidade relativa do ar no ambiente 4 (cobertura PEBD 100 µm sem difusor).

		T° max. in	T° min. in	T° média int	% UR int	T° max. ext	T° min. ext	T° média ext	% UR ext
27 07 15	9h	40,9 (67%)	8,2 (15%)	19,6	67%	31,9 (66%)	8,8 (66%)	19,0	66%
	15h	40,9 (68%)	8,2 (15%)	37,9	15%	31,9 (15%)	8,8 (15%)	29,9	15%
	21h	40,9 (69%)	8,2 (15%)	14,9	69%	31,9 (70%)	8,8 (70%)	15,9	70%
28 07 15	9h	40,9 (93%)	8,2 (15%)	24,1	51%	31,9 (51%)	8,8 (51%)	21,0	51%
	15h	41,7 (93%)	8,2 (15%)	40,0	16%	33,2 (17%)	8,8 (16%)	32,2	16%
	21h	41,7 (93%)	8,2 (15%)	16,6	70%	33,2 (71%)	8,8 (71%)	17,8	71%
29 07 15	9h	41,7 (94%)	8,2 (15%)	26,9	46%	33,2 (47%)	8,8 (48%)	23,5	48%
	15h	42,5 (94%)	8,2 (15%)	39,7	16%5	34,6 (17%)	8,8 (18%)	33,2	17%
	21h	42,5 (94%)	8,2 (15%)	16,9	74%	34,6 (74%)	8,8 (74%)	18,2	74%
30 07 15	9h	42,5 (94%)	8,2 (15%)	31,5	44%	34,6 (44%)	8,8 (44%)	25,3	44%
	15h	42,5 (94%)	8,2 (15%)	40,6	15%	34,6 (15%)	8,8 (15%)	32,1	15%
	21h	42,5 (94%)	8,2 (15%)	17,3	65%	34,6 (66%)	8,8 (65%)	18,3	65%
31 07 15	9h	42,5 (94%)	8,2 (15%)	31,1	36%	34,6 (39%)	8,8 (39%)	24,8	39%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	44,0	15%	34,9 (15%)	8,8 (15%)	32,0	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	19,2	59%	34,9 (59%)	8,8 (58%)	18,6	57%
01 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (16%)	30,2	53%	34,9 (53%)	8,8 (53%)	24,6	53%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	40,0	15%	34,9 (15%)	8,8 (15%)	33,0	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	19,1	55%	34,9 (56%)	8,8 (56%)	18,9	54%
02 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	29,4	51%	34,9 (49%)	8,8 (49%)	25,8	51%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	41,8	15%	34,9 (15%)	8,8 (15%)	33,1	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	19,4	53%	34,9 (53%)	8,8 (55%)	19,1	54%
03	9h	46,2 (94%)	8,5 (15%)	29,7	45%	34,9 (46%)	8,8 (46%)	26,8	47%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

08 08 15	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	39,6	15%	34,9 (15%)	8,8 (15%)	33,4	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	20,0	57%	34,9 (58%)	8,8 (58%)	21,2	58%
04 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	32,5	45%	34,9 (45%)	8,8 (45%)	26,5	45%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	41,3	15%	35,6 (15%)	8,8 (15%)	33,8	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	19,0	56%	35,6 (56%)	8,8 (56%)	20,9	57%
05 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	22,5	61%	35,6 (61%)	8,8 (61%)	20,5	61%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	35,5	16%	35,6 (17%)	8,8 (17%)	30,6	17%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	20,5	56%	35,6 (56%)	8,8 (56%)	21,4	56%
06 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	29,1	42%	35,6 (43%)	8,8 (44%)	25,3	44%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	38,1	15%	35,6 (15%)	8,8 (15%)	33,2	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	22,3	41%	35,6 (41%)	8,8 (41%)	23,0	41%
07 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	30,4	34%	35,6 (34%)	8,8 (34%)	27,5	15%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	39,1	15%	36,6 (15%)	8,8 (15%)	33,8	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	21,7	47%	36,6 (48%)	8,8 (48%)	22,3	48%
08 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	31,4	15%	36,6 (15%)	8,8 (15%)	28,1	15%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	40,5	37%	36,6 (36%)	8,8 (35%)	35,9	35%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	22,5	44%	36,6 (44%)	8,8 (44%)	23,7	44%
09 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	30,1	49%	36,6 (49%)	8,8 (49%)	27,2	49%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	37,6	18%	36,6 (19%)	8,8 (20%)	32,9	20%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	21,9	43%	36,6 (43%)	8,8 (43%)	22,6	43%
10 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	29,6	46%	36,6 (47%)	8,8 (47%)	26,4	47%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	37,2	18%	36,6 (20%)	8,8 (20%)	32,9	20%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	20,4	50%	36,6 (50%)	8,8 (50%)	21,3	50%
11 08 15	9h	45,0 (93%)	8,5 (15%)	29,5	54%	36,6 (54%)	8,8 (54%)	24,7	54%
	15h	45,0 (93%)	8,5 (15%)	36,8	15%	38,2 (15%)	8,5 (15%)	32,1	15%
	21h	45,0 (93%)	8,5 (15%)	20,1	48%	38,2 (48%)	8,5 (48%)	20,8	48%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

12 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	27,9	51%	36,6 (50%)	8,8 (50%)	24,3	50%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	36,6	15%	36,6 (15%)	8,8 (15%)	32,1	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	18,2	56%	36,6 (57%)	8,8 (57%)	19,2	57%
13 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	30,6	38%	36,6 (39%)	8,8 (39%)	25,1	39%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	36,5	15%	36,6 (15%)	8,8 (15%)	33,2	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	18,7	60%	36,6 (60%)	8,8 (60%)	19,5	60%
14 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	25,4	54%	36,6 (54%)	8,8 (54%)	23,4	54%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	36,4	15%	36,6 (15%)	8,8 (15%)	32,6	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	18,0	57%	36,6 (57%)	8,8 (57%)	18,8	57%
15 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	27,8	52%	36,6 (52%)	8,8 (52%)	26,9	52%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	36,9	15%	36,6 (15%)	8,8 (15%)	33,0	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	17,9	45%	36,6 (45%)	8,8 (45%)	18,6	45%
16 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	32,1	32%	36,6 (32%)	8,8 (32%)	28,6	32%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	37,4	15%	36,6 (15%)	8,8 (15%)	34,1	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	18,1	48%	36,6 (48%)	8,8 (48%)	18,9	48%
17 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	29,8	39%	36,6 (40%)	8,8 (40%)	26,9	40%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	35,1	15%	36,6 (15%)	8,8 (15%)	31,9	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	18,4	58%	36,6 (58%)	8,8 (58%)	18,8	57%
18 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	22,8	53%	36,6 (53%)	8,8 (53%)	22,3	53%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	35,8	15%	36,6 (15%)	8,8 (15%)	31,8	15%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	17,4	50%	36,6 (50%)	8,8 (50%)	17,8	49%
19 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	29,0	38%	36,6 (38%)	8,8 (39%)	22,9	39%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	30,8	31%	36,6 (31%)	8,8 (31%)	27,4	30%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	16,9	48%	36,6 (48%)	8,8 (48%)	17,5	47%
20 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	27,0	41%	36,6 (43%)	8,8 (43%)	22,6	43%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	33,8	15%	36,6 (15%)	8,8 (15%)	28,3	18%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	16,5	49%	36,6 (49%)	8,8 (49%)	17,1	49%
21 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	25,6	41%	36,6 (40%)	8,8 (40%)	21,8	40%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	32,8	26%	36,6 (23%)	8,8 (23%)	28,3	23%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	17,5	50%	36,6 (50%)	8,8 (50%)	18,0	50%
22 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	23,9	58%	36,6 (58%)	8,8 (58%)	23,1	58%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	31,6	21%	36,6 (21%)	8,8 (21%)	30,3	21%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	16,7	56%	36,6 (56%)	8,8 (56%)	17,3	56%
23 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	24,4	53%	36,6 (53%)	8,8 (53%)	25,0	53%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	29,7	28%	36,6 (28%)	8,8 (28%)	28,6	28%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	15,6	66%	36,6 (66%)	8,8 (66%)	16,0	66%
24 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	19,9	59%	36,6 (59%)	8,8 (59%)	19,4	59%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	17,8	89%	36,6 (89%)	8,8 (89%)	17,2	89%
	21h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	13,9	91%	36,6 (91%)	8,8 (91%)	14,3	91%
25 08 15	9h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	19,3	73%	36,6 (73%)	8,8 (73%)	17,9	73%
	15h	46,2 (94%)	8,2 (15%)	28,6	49%	36,6 (48%)	8,8 (48%)	23,3	48%
	21h	46,2 (95%)	8,2 (15%)	15,1	55%	36,6 (55%)	8,8 (55%)	15,6	56%
26 08 15	9h	46,2 (95%)	8,2 (15%)	29,4	47%	36,6 (46%)	8,8 (46%)	24,1	46%
	15h	46,2 (95%)	8,2 (15%)	35,4	32%	36,6 (32%)	8,8 (32%)	32,1	32%
	21h	46,2 (95%)	8,2 (15%)	15,3	58%	36,6 (58%)	8,8 (58%)	15,8	58%



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE H

Registro com espectralradiômetro do tempo de captação da radiação, radiação fotossinteticamente ativa e lux no Ambiente 4 (cobertura PEBD 100 µm sem difusor).

		Exposição (ms)	PAR int (W/m ²)	Lux
27/07	9h	200	33.76	8474.2
	15h	50	126.95	31266.4
28/07	9h	200	38.53	8516.4
	15h	50	132.34	31159.7
29/07	9h	100	58.37	20224.2
	15h	50	128.14	33198.0
30/07	9h	100	61.73	12225.3
	15h	50	158.12	32148.1
31/07	9h	100	58.74	14803.2
	15h	50	86.74	21764.2
01/08	9h	100	78.10	15881.9
	15h	50	96.31	24385.2
02/08	9h	100	93.27	22475.8
	15h	50	112.92	29243.2
03/08	9h	100	48.77	12225.3
	15h	50	128.14	33198.0
04/08	9h	100	55.74	14003.4
	15h	50	82.04	21064.5
05/08	9h	100	53.19	13409.0
	15h	50	68.20	17506.8
06/08	9h	100	94.21	24275.1
	15h	50	115.59	29958.0
07/08	9h	100	96.34	24885.0
	15h	50	128.85	33345.6
08/08	9h	100	92.75	23897.4
	15h	50	118.13	30583.1
09/08	9h	100	95.14	23845.9
	15h	50	106.46	27543.9



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

10/08	9h	50	106.34	27446.0
	15h	50	132.30	34314.8
11/08	9h	100	97.41	24675.0
	15h	50	138.47	32395.4
12/08	9h	100	85.46	21949.5
	15h	50	117.61	30434.1
13/08	9h	50	128.08	33168.9
	15h	50	116.95	30330.4
14/08	9h	100	58.60	14871.9
	15h	50	94.01	24385.2
15/08	9h	100	83.96	22449.5
	15h	50	104.95	27260.2
16/08	9h	50	124.10	32139.8
	15h	50	101.69	26293.9
17/08	9h	50	110.14	28480.9
	15h	50	75.60	19484.2
18/08	9h	200	31.93	8214.8
	15h	50	116.85	30256.7
19/08	9h	20	172.54	44698.6
	15h	50	151.77	39503.4
20/08	9h	50	111.10	28569.1
	15h	50	85.78	25729.3
21/08	9h	100	87.01	22132.6
	15h	100	59.58	14986.2
22/08	9h	100	96.74	21784.6
	15h	50	104.59	27113.9
23/08	9h	200	28.12	7108.9
	15h	100	63.72	16803.4
24/08	9h	200	29.12	7014.1
	15h	500	14.29	3650.6
25/08	9h	100	64.97	16716.3
	15h	50	135.96	34768.8
26/08	9h	50	154.45	40016.7
	15h	50	192.18	50150.9



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE I

Registro com espectroradiômetro do ambiente externo.

		Exposição (ms)	PAR externo (W/m²)	Lux
27/07	9h	200	150.24	13885.1
	15h	50	230.61	54751.2
28/07	9h	100	130.74	12885.4
	15h	50	287.70	53459.2
29/07	9h	100	50.74	12885.4
	15h	50	140.50	56368.2
30/07	9h	100	84.03	20929.7
	15h	50	107.61	27427.6
31/07	9h	20	243.97	60283.4
	15h	50	199.17	51402.6
01/08	9h	20	176.4	34266.5
	15h	50	237.74	57623.7
02/08	9h	20	156.2	34867.9
	15h	20	232.28	59925.0
03/08	9h	50	140.49	35934.6
	15h	20	227.03	58370.3
04/08	9h	100	83.19	20537.1
	15h	20	209.78	54267.6
05/08	9h	100	84.03	20929.7
	15h	50	107.61	27427.6
06/08	9h	20	226.62	58327.7
	15h	50	139.90	35644.3
07/08	9h	20	212.33	54718.2
	15h	20	218.96	561.98
08/08	9h	50	172.37	44244.4
	15h	50	193.35	49796.1
09/08	9h	20	216.49	56412.8
	15h	50	193.44	49792.0
10/08	9h	20	236.89	60925.4



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

	15h	20	216.42	55507.0
11/08	9h	20	241.92	60131.2
	15h	50	183.34	48571.1
12/08	9h	50	180.55	46308.5
	15h	20	239.75	61736.8
13/08	9h	20	257.05	65985.6
	15h	20	207.41	53279.9
14/08	9h	50	134.61	34292.2
	15h	20	178.00	45770.5
15/08	9h	20	243.97	60283.4
	15h	50	199.17	51402.6
16/08	9h	20	237.44	61161.1
	15h	20	202.63	52109.5
17/08	9h	20	223.91	57450.2
	15h	50	126.26	32218.7
18/08	9h	200	50.74	12885.4
	15h	20	220.70	56759.2
19/08	9h	20	213.61	56360.1
	15h	20	249.46	64016.7
20/08	9h	20	235.07	60303.2
	15h	20	252.47	65028.7
21/08	9h	20	225.61	57806.5
	15h	20	235.20	60346.0
22/08	9h ()	20	243.61	55430.1
	15h	50	126.22	30215.7
23/08	9h	20	246.31	50243.4
	15h	50	93.22	41132.3
24/08	9h	500	86.94	4018.2
	15h	500	16.55	4171.0
25/08	9h	100	91.54	23327.7
	15h	50	89.04	5497.3
26/08	9h	20	299.91	77415.1
	15h	20	224.02	57491.1



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual nº 15.300/06 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/08

CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM AGRONOMIA
BR 369 KM 54 (43) 3542-8053

APÊNDICE J

Número de sementes emergidas em função do ambiente protegido.

		Nº SEMENTES EMERGIDAS			
DIAS	DATA	A1	A2	A3	A4
1	27/07/15	0	0	0	0
2	28/07/15	0	0	0	0
3	29/07/15	0	0	0	0
4	30/07/15	0	0	0	0
5	31/07/15	0	0	0	0
6	01/08/15	9	42	0	0
7	02/08/15	16	67	1	0
8	03/08/15	39	108	3	1
9	04/08/15	55	144	4	1
10	05/08/15	66	149	5	2
11	06/08/15	82	169	6	4
12	07/08/15	92	176	6	5
13	08/08/15	97	179	7	5
14	09/08/15	101	184	8	5
15	10/08/15	110	185	10	7
16	11/08/15	118	186	12	7
17	12/08/15	126	188	15	8
18	13/08/15	136	190	20	12
19	14/08/15	145	190	24	13
20	15/08/15	150	196	27	16