

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de
Produção Agrícola Familiar



Dissertação

**Crescimento e consumo hídrico de genótipos de
minimelancia em sistema hidropônico sob ambiente
protegido**

Gabriel Nachtigall Marques

Pelotas, 2013

GABRIEL NACHTIGALL MARQUES

**CRESCIMENTO E CONSUMO HÍDRICO DE GENÓTIPOS DE MINIMELANCIA EM
SISTEMA HIDROPÔNICO SOB AMBIENTE PROTEGIDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta Marins Nogueira Peil

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Isabel Lago

Pelotas, 2013

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

M357c Marques, Gabriel Nachtigall

Crescimento e consumo hídrico de genótipos de minimelancia em sistema hidropônico sob ambiente protegido / Gabriel Nachtigall Marques; orientador Roberta Marins Nogueira Peil; co-orientador Isabel Lago - Pelotas,2013.-96f. : il..- Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

1. Citrullus lanatus 2.Análise de crescimento 3.Partição de massa seca 4.Lisímetros 5.Qualidade de frutos 6.Eficiência no uso da água 7.Cultivo sem solo I.Peil, Roberta Marins Nogueira(orientador) II. Título.

CDD 635.615

Banca Examinadora:

.....
Prof^a. Dr^a. Roberta Marins Nogueira Peil
Universidade Federal de Pelotas

.....
Pesquisador Dr. André Samuel Strassburger
Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

.....
Pesquisador Dr. Carlos Reisser Júnior
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

.....
Prof^o. Dr. Paulo Roberto Grolli
Universidade Federal de Pelotas

Aos meus pais, Moacir e Virgínia, e minha
namorada Carol, por todo amor e incentivo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus pais Moacir e Virgínia, e meu irmão Ivan, ao apoio incondicional e amor inenarrável que me foi dado desde sempre.

Ao meu grande amor Carol, pela amizade e companheirismo de todas as horas, sejam boas ou não, porém, sempre unidos.

À professora Roberta Peil, minha total gratidão pela sua orientação, amizade, compartilhamento de conhecimentos, confiança, compreensão e sua eterna disposição para ajudar. Enfim, um exemplo de caráter e profissionalismo a ser seguido.

À professora Isabel Lago pela co-orientação e amizade.

Ao professor Cesar Valmor Rombaldi, por tornar possível a realização das análises de pós-colheita.

À Simone Galarça, à Carolina Goulart e à Flávia Loy pelo auxílio na realização das análises de pós-colheita.

Aos futuros Engenheiros Agrônomos Cristiano Portz, Darci Fernando Schneid, Fernanda Carini e Laís Perín, pela amizade e fiel ajuda na condução do trabalho, pois foram o meu braço direito. Desejo-lhes um futuro brilhante.

Aos professores Edgar Ricardo Schöffel, Paulo Roberto Grolli, Carlos Mauch e Luis Antônio Veríssimo pela amizade, parceria e ensinamentos.

Ao amigo Orlando Jaeger da empresa 'Semesul sementes olerícolas Ltda.', pelo fornecimento de sementes de minimelancia.

A todos os colegas do curso de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar por tornarem o Mestrado uma experiência muito agradável. Em especial aos colegas de Bagé (Fábio, Isabelita, Liana, Tamíres e Silvana), pela amizade e ajuda na condução dos experimentos.

Ao amigo e funcionário do campo didático e experimental do departamento de fitotecnia, Dudu, uma figura de bom coração e sempre disposto ao trabalho.

Finalmente, manifesto a mais profunda gratidão a todas aquelas pessoas, presentes ou não, mas que de alguma forma, através de ações, ou simplesmente por sua positividade, contribuíram para a conclusão de mais uma etapa da minha vida. Muito obrigado.

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”.

Isaac Newton

RESUMO

Marques, Gabriel Nachtigall. **Crescimento e consumo hídrico de genótipos de minimelancia em sistema hidropônico sob ambiente protegido**. 2013. 96f. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A produção de minimelancias em cultivo hidropônico sob ambiente protegido pode ser uma alternativa viável para a obtenção de alto rendimento e elevada qualidade de frutos, além da melhor otimização dos recursos produtivos e do reduzido impacto ambiental. Neste sentido, a análise do crescimento e o estudo do consumo hídrico são ferramentas que podem ser utilizadas para produzir conhecimentos e informações referentes ao comportamento da cultura e importantes para o manejo da irrigação, permitindo escolher os genótipos mais adaptados ao sistema de cultivo proposto. Assim, dois experimentos foram realizados com a cultura da minimelancia em sistema hidropônico e ambiente protegido em ciclo de primavera/verão no Campus da Universidade Federal de Pelotas, no município de Capão do Leão, RS. O primeiro experimento objetivou caracterizar a dinâmica do crescimento dos genótipos 'Beni Kodama[®]', 'Extasy[®]', 'Ki Kodama[®]' e 'Taiyo[®]' em 11 épocas de avaliação (0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 e 70 dias após o transplante). Com base nos dados de massa seca (MS) e área foliar, concluiu-se que os genótipos expressaram tendência crescente em relação ao acúmulo de MS total da planta, com crescimento do tipo sigmoidal. O genótipo 'Extasy' apresentou maior crescimento vegetativo aéreo a partir da metade do ciclo de cultivo, com menor intensidade de crescimento dos frutos no início e maior intensidade ao final do ciclo de cultivo que os demais. Em relação à produção de MS de frutos, todos os genótipos seguiram comportamento linear em função do período de cultivo e as diferenças na taxa de crescimento absoluto de frutos não acarretaram em diferenças no acúmulo final de massa seca nestes órgãos. Para os quatro genótipos, a taxa de crescimento relativo da cultura decresceu em função da idade da planta. No que diz

respeito à dinâmica de partição da MS na planta, até a metade do ciclo de cultivo, as folhas foram os principais drenos de assimilados. Os frutos representaram de 1 a 5 % da MS da planta no início da frutificação e de 70 a 76 % da MS da planta no fim do ciclo. O segundo experimento objetivou caracterizar a duração das fases fenológicas, quantificar o consumo hídrico, determinar a eficiência no uso da água (EUA), bem como o rendimento e qualidade de frutos dos genótipos 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]'. Os resultados obtidos indicam que os genótipos apresentaram similaridade em relação ao volume total e diário de água consumida durante o ciclo de cultivo, à EUA, ao rendimento e às características químicas dos frutos. Para ambos os genótipos, a demanda máxima diária de água foi de 1,5 litro planta⁻¹ dia⁻¹; a demanda total foi de cerca de 73-76 litros planta⁻¹ e 80% desta ocorreu durante a fase fenológica III (plena frutificação). Os híbridos 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]' apresentaram rendimento de frutos de 12,56 e 9,37 kg m⁻², respectivamente, e média do teor de sólidos solúveis totais de 10,3^oBrix. 'Rapid Fire[®]' salientou-se pela elevada EUA na produção de frutos, da ordem de 52,77 g L⁻¹. Assim, 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]' são genótipos potencialmente de alto rendimento de frutos, com alta eficiência no uso da água e com características químicas compatíveis às exigências do mercado.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, análise de crescimento, partição de massa seca, eficiência no uso da água, cultivo sem solo, lisímetros, qualidade de frutos.

ABSTRACT

Marques, Gabriel Nachtigall. **Growth and water consumption of mini watermelon genotypes in hydroponic system under greenhouse**. 2013. 96f. Dissertação (Mestrado)-Programa de pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Mini watermelons production in hydroponics and greenhouse conditions can be a viable alternative for obtaining high fruit yield and quality jointly with a better productive resources use and reduced environmental impact. In this sense, the analysis of growth and the study on water consumption are tools that can be used to produce knowledge and information regarding crop behavior and very important for a better irrigation management, allowing to choose the most suitable genotype to the proposed crop system. Thus, two experiments were conducted with mini watermelon crop in hydroponic system under greenhouse and spring-summer crop-season at “Universidade Federal de Pelotas”, in “Capão do Leão, RS”. The first one aimed to characterize the growth dynamics of mini watermelon hybrid genotypes ‘Beni Kodama[®]’, ‘Extasy[®]’, ‘Ki Kodama[®]’ and ‘Taiyo[®]’ at 11 sampling dates (0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 and 70 days after transplantation). Based on dry mass (DM) and leaf area data, it can be concluded that the genotypes have expressed growing tendency in relation to the accumulation of total plant DM, with a sigmoidal type growth curve. Genotype ‘Extasy’ has shown higher vegetative growth from the half to the end of the crop cycle and lower intensity of fruit growth in the early and higher intensity of fruit growth in the end of the crop cycle than others. In relation to the fruit DM production, all genotypes presented a linear response to the time course of the crop cycle. Despite differences among fruit growth rates during the time course of the crop cycle, all genotypes showed similar patterns of fruit DM production at the end of the crop-season. For all genotypes, the crop relative growth rate decreased in relation to the age of the plant. Concerning the plant dry mass partitioning, leaves

were the main drains of assimilates of the plant until the middle of the crop cycle. Fruits comprised from 1 to 5 % of the plant DM production at the beginning of fruiting and from 70 to 76 % of the plant DM at the end of the crop cycle. The second experiment aimed to characterize the duration of plant phenological phases, quantify the water consumption, determine the water use efficiency (WUE), as well as fruit yield and quality of two mini watermelon hybrids, 'Rapid Fire[®]' and 'Smile[®]'. The obtained results indicated that 'Rapid Fire[®]' and 'Smile[®]' showed similar total and daily volume of water consumption during the crop cycle, WUE, fruit yield and fruit chemical characteristics. For both genotypes, the maximum daily water consumption was 1.5 liter plant⁻¹ day⁻¹; the total water consumption was about 73-76 liters plant⁻¹ and 80 % of the demand occurred during phenological stage III (maximum fruiting). The hybrids 'Rapid Fire[®]' and 'Smile[®]' showed fruit yield of 12.56 and 9.37 kg m⁻², respectively, and an average solid soluble content of 10.3°Brix. 'Rapid Fire[®]' highlighted by its very high WUE for fruit production, 52.77 g L⁻¹ on average. 'Rapid Fire[®]' and 'Smile[®]' are potentially high fruit yielding genotypes, which present a high WUE and chemical characteristics compatible to the market requirements.

Keywords: *Citrullus lanatus*, growth analysis, dry mass partitioning, soilless cultivation, lysimeters, fruit quality.

SUMÁRIO

PROJETO DE PESQUISA	16
1. IDENTIFICAÇÃO	17
2. ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA	18
3. OBJETIVOS E META.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5. RECURSOS NECESSÁRIOS	29
6. CRONOGRAMA.....	30
7. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS.....	32
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO	36
ARTIGO 1. Análise do crescimento de genótipos de minimelancia em hidroponia ..	41
Resumo.....	42
Abstract.....	43
Introdução	44
Material e métodos.....	45
Resultados e discussão	47
Agradecimentos	54
Referências.....	54
ARTIGO 2. Fenologia, consumo hídrico, rendimento e qualidade de minimelancia em hidroponia.....	62
Resumo.....	63

Abstract.....	64
Introdução	65
Material e métodos.....	66
Resultados e discussão	69
Referências.....	74
CONCLUSÕES GERAIS	83
REFERÊNCIAS.....	85
APÊNDICES	92

PROJETO DE PESQUISA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA "ELISEU MACIEL"
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA
FAMILIAR



FUNDADA EM 8 DE DEZEMBRO DE 1883 – CAIXA POSTAL, 354
CEP 96001-970 - PELOTAS, RS – TELEFONE: (53)3275-7261 - FAX (053)3275-
9031 - PELOTAS

Projeto de dissertação:

**Crescimento, rendimento, qualidade, consumo hídrico e eficiência no
uso da água de genótipos de minimelancia em ambiente protegido e
cultivo hidropônico**

Gabriel Nachtigall Marques

Pelotas, novembro de 2011.

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. Instituição:

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Departamento de Fitotecnia (DFt), Programa de Pós- Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

1.2. Equipe:

- Gabriel Nachtigall Marques – Discente do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista Capes, UFPel / FAEM. Responsável.
- Roberta Marins Nogueira Peil – Prof^ª. Departamento de Fitotecnia, UFPel / FAEM. Orientadora.
- Isabel Lago – Prof^ª. Departamento de Fitotecnia, UFPel / FAEM. Co-Orientadora.
- Liana Viviam Ferreira – Discente do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista Capes, UFPel / FAEM. Participante.
- Isabelita Pereira Portela – Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista Capes, UFPel / FAEM. Participante.
- Silvana Rodrigues – Discente do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista Capes, UFPel / FAEM. Participante.
- Fernanda Carini – Aluna do curso de Agronomia, Bolsista FAPERGS, UFPel / FAEM. Participante.
- Darci Fernando Schneid – Aluno do curso de Agronomia, Bolsista FAPERGS, UFPel / FAEM. Participante.
- Cristiano Portz – Aluno do curso de Agronomia, Bolsista UFPel, UFPel / FAEM. Participante.
- Lais Perin – Aluna do curso de Agronomia, Bolsista CAPES, UFPel / FAEM. Participante.

2. ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA

Dentre as cucurbitáceas, a melancia (*Citrullus lanatus*) é a cultura com maior expressão mundial, sendo cultivada em quase todas as regiões tropicais, subtropicais e temperadas do mundo.

O fruto adocicado e suculento da melancia é usado, principalmente, como sobremesa, especialmente em locais quentes. Além de consumida na forma fresca, é utilizada na confecção de sucos frescos, de bebidas fermentadas e como xarope (ROBINSON; DECKER-WALTERS, 1997). As sementes também são consumidas, constituindo-se em fonte calórica, rica em proteínas, gorduras, carboidratos, minerais (especialmente Ca, P, K e Fe) e vitaminas do complexo B (PUIATTI; SILVA, 2005).

Recentemente, foi constatado que o consumo de suco de melancia elevou as concentrações plasmáticas, tanto de licopeno como de β -caroteno em indivíduos adultos (EDWARDS et. al., 2003), sendo que, este último é amplamente apontado como um potente antioxidante com ação protetora contra doenças cardiovasculares.

Os dados da FAOSTAT (2009) apontam como maiores produtores mundiais a China, a Turquia e o Irã, sendo que o Brasil aparece na quarta colocação, contabilizando uma produção anual de 2,05 milhões de toneladas. O Estado do Rio Grande do Sul contribui com 22% da produção brasileira, totalizando 455,7 mil toneladas (IBGE, 2009), assumindo a produção de melancia grande importância socioeconômica e sendo cultivada tanto em pequenas áreas por agricultores familiares até em cultivos extensivos por produtores empresariais.

A região sul do Rio Grande do Sul é tradicionalmente grande produtora de melancia, enviando, na safra, grandes quantidades do produto para as regiões Sudeste e Centro-Oeste. Do Ponto de vista climático, os dias longos no período primavera-verão, juntamente com baixos índices pluviométricos em dezembro e janeiro, favorecem a produção de frutos com boa coloração e grande concentração de açúcar (GONÇALVES et al., 2009).

Nos centros consumidores, um segmento que tem crescido muito nos últimos anos é o das mini-hortaliças. A melancia é um fruto muito apreciado pelo consumidor brasileiro, mas que, muitas vezes, é relegado em função do seu grande tamanho, e pela dificuldade de transportá-lo e armazená-lo nas geladeiras domésticas. Da mesma forma, a aquisição de fatias ou porções não parece ser uma opção muito bem aceita (GONÇALVES et al., 2009).

No Brasil, a primeira produção em escala comercial da minimelancia se deu em 2005, no nordeste brasileiro, sendo comercializada no mercado paulista. Apesar de recente, o cultivo da minimelancia é parcialmente facilitado em função do sistema de produção deter algumas similaridades com o sistema de produção da melancia convencional. O preço de venda no atacado foi de R\$ 2,00 Kg⁻¹ para a minimelancia 'Kodama' e de R\$ 2,66 .Kg⁻¹ para a minimelancia 'Sugar Baby'(NOGUEIRA, 2008).

Em função do seu diferencial mercadológico e do alto valor agregado, acredita-se que o cultivo de minimelancias (também conhecidas como *Personal Size, Ice Box ou Baby*) possa tornar-se uma alternativa viável para a diversificação do rol de culturas das propriedades com base na mão de obra familiar.

Nos últimos anos, pode-se observar a crescente exigência do mercado consumidor com relação aos produtos para a alimentação, no que se refere a atributos de qualidade, frutos sadios, com ausência de agroquímicos, além da regularidade na oferta. O sistema de produção em ambiente protegido tem permitido isso com um grande aumento na produção de hortaliças e por possibilitar a produção em períodos de entressafra. No campo, é limitado o manejo dos fatores ambientais, consistindo fundamentalmente em ajustar as culturas ao ambiente, por meio da determinação de épocas de cultivo e da busca de resistência a fatores climáticos adversos como ventos, excesso ou escassez de chuvas, dentre outros (ANDRIOLO, 1999).

Entretanto, o cultivo sucessivo e intensivo na mesma área, motivado pela alta competitividade do mercado, tem dificultado a adoção de técnicas sustentáveis tradicionais de manejo do agrossistema estufa (rotação de culturas, adubação verde etc). Como conseqüência, se observa a desestruturação e a salinização dos solos, a contaminação do lençol freático devido à lixiviação dos fertilizantes e agrotóxicos e a ocorrência de pragas e doenças, que se tornam cada vez mais resistentes. Este contexto tem levado ao abandono de áreas destinadas ao cultivo em ambiente protegido no estado (FONSECA, 2010).

Neste sentido, uma prática que vem crescendo substancialmente no Brasil, surgindo como alternativa para contornar o problema de contaminação do solo é o cultivo hidropônico. O cultivo hidropônico proporciona maior rendimento e qualidade da produção, bem como, redução da ocorrência de doenças, havendo também maior controle do crescimento das plantas e se desvinculando a produção da qualidade do solo.

O cultivo hidropônico, principalmente com o emprego do sistema NFT (do inglês *Nutrient Film Technique* ou Técnica do filme ou da lâmina de nutrientes) –considerando o seu baixo custo de implantação quando comparado a outros tipos de cultivo sem solo– associado à produção em ambiente protegido, pode atender às exigências atuais de alta qualidade, alta produtividade e mínimo desperdício de água e nutrientes. Além disso, esta modalidade de produção otimiza o uso da mão de obra familiar da propriedade.

A utilização de sistemas fechados de cultivo sem solo, como é o caso do sistema NFT, mostra-se promissora e vem possibilitando aumento de produtividade de hortaliças. Esse aumento na produtividade em parte se deve ao uso mais eficiente da água e nutrientes, uma vez que as perdas do sistema são mínimas (ADAMS, 1981).

A eficiência do uso da água (EUA) é uma medida importante que mostra a relação entre a unidade de fitomassa seca produzida e a unidade de água utilizada (KRAMER, 1983; KRAMER; BOYER, 1995). O conhecimento da EUA ao longo do ciclo da cultura possibilita identificar qual o estágio mais suscetível à deficiência hídrica ou em que período do ciclo ocorre maior consumo de água, favorecendo o manejo adequado da irrigação, trazendo assim, maior retorno econômico através da produção de frutos (FAGAN, 2009).

O estudo da biomassa das culturas é uma importante ferramenta para se quantificar o crescimento das plantas, e assim, permitir estabelecer relações entre diferentes variáveis, tais como condições climáticas, genótipos, sistemas e épocas de cultivo, tratos culturais, e a produção e qualidade das culturas (ROCHA, 2009).

Entretanto, considerando que o cultivo da minimelancia ainda é incipiente no Brasil, há escassez de informações em relação ao crescimento, à fenologia, à produtividade, à qualidade de frutos, à demanda hídrica e à eficiência do uso da água da cultura. Atualmente, alguns trabalhos estão sendo elaborados com base em resultados obtidos em pesquisas realizadas na Universidade Federal de Pelotas com a finalidade de definir a densidade de plantio e a carga de frutos mais adequadas à minimelancia 'Rapid Fire' em hidroponia e ambiente protegido. Contudo, não se tem conhecimento de estudos em condições semelhantes aplicados a diferentes genótipos de minimelancia. Neste sentido, torna-se necessário a geração de conhecimento em relação aos aspectos citados anteriormente, pois somente desta forma poder-se-á gerar informações elucidativas inerentes à fisiologia de produção,

à produtividade, ao consumo hídrico, à eficiência do uso da água e à qualidade de colheita de genótipos de minimelancia cultivados em sistema hidropônico.

3. OBJETIVOS E META

Objetivo Geral:

Produzir conhecimento básico e aplicado sobre o comportamento de genótipos de minimelancia em ambiente protegido e sistema hidropônico.

Objetivos Específicos:

- Analisar o crescimento dos genótipos (através da análise da produção e da distribuição de biomassa ao longo do ciclo de cultivo);
- Estudar a fenologia dos genótipos em cultivo de primavera-verão no sul do Rio Grande do Sul;
- Estudar os componentes do rendimento e avaliar a produtividade e a qualidade da colheita;
- Estudar as relações entre consumo hídrico e produção de biomassa da cultura e determinar a eficiência no uso da água.

Meta:

Definir os genótipos de minimelancia mais adaptados à região Sul do Estado do Rio Grande do Sul quando cultivados em sistema hidropônico sob ambiente protegido no ciclo de primavera/verão e quantificar o consumo hídrico e eficiência do uso da água (EUA) da cultura nestas condições.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização

Os experimentos serão desenvolvidos no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da

Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão, RS, tendo como coordenadas geográficas aproximadas: latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude de 13 m acima do nível do mar.

Os experimentos serão realizados em estufa modelo “arco pampeana” de estrutura metálica, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150 µm de espessura, disposta no sentido norte-sul e com as seguintes dimensões: 10,0m x 21,0 m e 5,0 m de altura máxima. O solo apresenta-se nivelado e coberto com filme de polietileno dupla face (branco/preto) de 150 µm de espessura, com a face branca exposta.

Durante a realização dos experimentos, o controle do aumento excessivo da temperatura, bem como a renovação do ar no interior da estufa, será realizado através da abertura das janelas laterais às 8 horas e seu fechamento entre 18 às 19 horas. Em dias que ocorram baixas temperaturas, fortes ventos, chuvas e/ou alta umidade relativa do ambiente externo à estufa, esta será fechada parcial ou totalmente, dependendo das condições climáticas.

4.2 Descrição dos experimentos

Dois experimentos serão realizados simultaneamente no mesmo local, na mesma época de cultivo (primavera/verão de 2011/2012), empregando-se sistema hidropônico do tipo NFT:

4.2.1 Experimento 1: Avaliação de quatro genótipos de minimelancia

O experimento terá a finalidade de avaliar o crescimento, a fenologia, a produção e a qualidade de frutos de quatro genótipos híbridos de minimelancia: ‘Êxtazy’ (Hazera®), ‘Beni Kodama’ (Sakama®), ‘Ki Kodama’ (Sakama®) e ‘Taiyo’ (Sakama®).

4.2.2 Experimento 2: Consumo hídrico e eficiência do uso da água de dois genótipos de minimelancia

A finalidade principal deste experimento será a determinação do consumo hídrico e da eficiência do uso da água de dois genótipos híbridos de minimelancia: 'Rapid Fire' (Takii®) e 'Smile' (Takii®). Adicionalmente, também se estudará a fenologia, a produção de biomassa, o rendimento e a qualidade dos dois genótipos.

4.3 Sistema de cultivo hidropônico

As plantas serão cultivadas empregando-se a técnica de cultivo hidropônico NFT. No experimento 1, o sistema será composto por 12 canais de cultivo de madeira (0,30 m de largura e 7,5 m de comprimento) dispostos em linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,2 m e distância entre linhas simples de 0,5 m. Os canais serão apoiados por cavaletes galvanizados de 0,5 m de altura máxima, instalados de forma a proporcionar uma declividade de 2% para o escoamento da solução nutritiva até os reservatórios. Internamente, os canais de madeira serão revestidos com filme de polietileno dupla face, de maneira a formar canais de plástico, minimizando o aquecimento da solução nutritiva, evitando a proliferação de algas e conduzindo o lixiviado da solução nutritiva até o reservatório.

Haverá um tanque de armazenamento (reservatório de solução nutritiva com capacidade de 1000 litros) enterrado na extremidade de cota mais baixa dos canais de cultivo. Pela propulsão de um conjunto moto-bomba de ¼ HP, fixado no tanque, a solução nutritiva será levada através de um cano de 1/2" até o ponto de cota mais alta dos canais de cultivo. A partir desse ponto, a solução nutritiva será fornecida livremente às plantas, de maneira a formar uma fina lâmina na base dos canais de cultivo .

Nas primeiras 12 horas após o transplante, o sistema de irrigação será mantido funcionando continuamente com o objetivo de evitar um eventual estresse hídrico às plantas. Após este período, o conjunto moto bomba será acionado durante 30 minutos a cada 1 hora, no período diurno (das 8:00 h às 19:00 h) e, no período noturno, o sistema será mantido desligado. A partir da semana anterior ao início da colheita, a frequência de irrigação será reduzida para 15 minutos a cada 1 hora, realizando-se somente 5 turnos por dia.

A solução nutritiva recomendada para a cultura da melancia por Requena-García (1999) será empregada e apresenta a seguinte composição de macroelementos (em mmol l⁻¹): 12,8 de NO₃⁻, 1,4 de H₂PO₄⁻, 2,0 de SO₄⁻², 0,8 de NH₄⁺, 6,0 de K⁺, 4,0 de Ca⁺² e 1,7 de Mg⁺². Devido à falta de recomendação quanto à concentração de micronutrientes, estes serão fornecidos de acordo com as quantidades indicadas por Casas-Castro (1999) para a cultura do meloeiro.

A solução nutritiva será monitorada diariamente durante o turno da manhã, através das medidas de condutividade elétrica (CE) (empregando-se condutivímetro manual digital) e de pH (empregando-se pHmetro manual digital), sendo o pH mantido entre 5,5 e 6,5 através da adição de solução de correção a base de hidróxido de potássio (KON 1N) para aumentar o pH ou ácido sulfúrico (H₂SO₄) para diminuir o pH.

A solução nutritiva será mantida na CE de 1,8 dS m⁻¹ e a reposição de nutrientes ou de água será realizada através da adição de solução estoque concentrada ou de água, quando o valor da CE diminuir ou aumentar em 10%, ou quando a altura da lâmina de solução no reservatório estiver abaixo de 0,30 m, para que não haja interferência no funcionamento da bomba.

No experimento 2 a única mudança na estrutura física será a individualização de seis canais de cultivo para que se possa determinar as variáveis de consumo hídrico e eficiência do uso da água para cada genótipo. Isso acarretará na utilização de um reservatório de solução nutritiva menor (100 l) para cada canal simples, e, também, no emprego de uma moto-bomba (de menor potência) para cada reservatório. Os canais serão individualizados, ou seja, haverá um tanque reservatório de solução nutritiva para cada canal simples de cultivo, sendo os genótipos avaliados individualmente.

4.4 Produção de mudas

Em ambos os experimentos as mudas serão produzidas em espuma fenólica com dimensões de 2,5 x 2,5 x 3,8 cm, colocando-se uma semente por cubo. Os cubos serão dispostos em bancada e receberão solução nutritiva, na concentração de 50%, por sub-irrigação, até que as mudas alcancem o estágio de 3 a 4 folhas definitivas, quando serão transplantadas para os canais de cultivo hidropônico.

4.5 Manejo da cultura

No Brasil, existem poucas informações fitotécnicas sobre o tutoramento e a poda a serem utilizados para a condução de minimelancias em estufa. A densidade de plantas utilizada será de 3,1 plantas m⁻². As plantas serão conduzidas em sistema recomendado para a cultura do meloeiro. O tutoramento será realizado com tela vertical de polietileno apropriada para este fim. As podas a serem realizadas são de condução e de limpeza, sendo que as de limpeza se resumem à eliminação de folhas senescentes presentes na parte inferior da planta. As plantas serão conduzidas com uma haste principal e quatro frutos por planta. A partir da oitava axila, permitir-se-á o crescimento de hastes secundárias e, a partir da décima primeira o desenvolvimento dos frutos em tais hastes. Essas serão despontadas uma folha após a flor feminina. O sistema de condução foi adaptado de Cermeño (1996), permitindo, assim, o crescimento dos frutos simultaneamente.

Após a antese das flores femininas e masculinas será feito o raleio das flores, deixando uma distância na planta de aproximadamente 3 a 4 hastes secundárias entre os frutos.

4.6 Avaliações e medidas experimentais

4.6.1 Análises Fenológicas

O registro da data de aparecimento e duração das diversas fases fenológicas será realizado de acordo com os seguintes critérios:

- a) Crescimento vegetativo: da emergência até o aparecimento das primeiras flores em 51% das plantas;
- b) Florescimento e início da frutificação: desde a data em que 52% das plantas apresentarem flores até a data em que 51% das plantas apresentarem frutos;
- c) Plena frutificação: corresponderá ao período em que 52% das plantas apresentarem frutos até a data em que 51% das plantas apresentarem frutos em ponto de colheita;
- d) Colheita: corresponderá ao período em que 52% das plantas apresentarem frutos em ponto de colheita até o final da colheita.

4.6.2 Avaliações de crescimento e produtividade

Para o experimento 1 estão previstas onze datas de coleta de plantas para avaliação de biomassa ao longo do ciclo da cultura, uma inicial (no dia do transplante) e mais dez avaliações espaçadas a cada sete dias. No transplante, serão analisadas dez plantas de cada genótipo de minimelancia, após isso serão realizadas mais nove avaliações, nas quais uma planta de cada genótipo por repetição será analisada. Para a análise final, duas plantas de cada genótipo por repetição serão analisadas, o que coincidirá com o fim do ciclo da cultura.

No experimento 2, somente as análises de biomassa inicial e final serão realizadas, selecionando-se 4 plantas por repetição.

As plantas coletadas para as análises serão separadas em quatro frações: folhas, caules, frutos e raízes as quais serão pesadas e secadas, separadamente, em uma estufa a 65°C, até peso constante. Também, serão contados os números de folhas por planta e determinada a área foliar através de equipamento medidor de imagens (LI-COR, modelo 3100). As frações obtidas das podas das ramificações laterais, da desfolha, do desponte da planta e dos frutos colhidos durante o processo produtivo serão incorporadas individualmente a cada planta controle. Após a secagem, as diferentes frações novamente, serão pesadas em balança de precisão, obtendo-se as suas respectivas matérias secas. A matéria total da planta corresponderá à soma dos pesos de folhas, caules, frutos e raízes. Com os resultados finais, se estabelecerá a produção e distribuição de matéria fresca e seca da planta, o índice de área foliar e demais índices de crescimento (taxas de crescimento absoluto e relativo, peso foliar específico, razão de área foliar, índice de colheita e conteúdo de matéria seca).

Com a finalidade de avaliar o crescimento de frutos individuais, serão realizadas observações referentes às datas de antese e colheita de frutos situados em axila a ser escolhida no transcorrer dos experimentos. O peso fresco e seco individual de cada um desses frutos por ocasião da colheita serão determinados, calculando-se as taxas de crescimento do fruto.

A partir dos dados de matéria fresca, de número de frutos efetivamente colhidos e de densidade de plantio se determinarão os componentes do rendimento [número de frutos, peso médio de frutos e produtividade da cultura (g planta^{-1} e g m^{-2})].

4.6.3 Análise de consumo hídrico e da eficiência no uso da água (EUA)

Estas análises são referentes ao experimento 2. Cada conjunto composto por um canal de cultivo (20 plantas) e um reservatório de solução nutritiva formarão um lisímetro, de maneira semelhante ao descrito por Valandro (1999) e Peil *et al.* (2012) para avaliação de consumo hídrico em sistemas de cultivo sem solo. Através da graduação dos reservatórios de solução nutritiva na faixa de 0 a 100 litros, se determinará os volumes de solução repostos ao sistema a partir de um volume inicial. Ao fim do ciclo de cultivo, por ocasião da última colheita, se fará o somatório do adicionado de solução nutritiva por reservatório. Dividindo-se este valor pelo número de plantas do canal, se terá o consumo hídrico em litros por planta e, a partir da densidade de plantio, se calculará o gasto de água por unidade de área cultivada.

A EUA será determinada pela relação entre a produção de fitomassa fresca e seca total e o volume de água consumido por planta.

4.6.4 Análises da qualidade dos frutos

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix), a acidez total titulável, o teor de licopeno, o teor de vitamina C, a coloração da polpa e a firmeza de amostras de frutos coletadas em fase intermediária do período de colheita serão analisados no Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da FAEM/UFPel.

4.6.5 Medidas Agrometeorológicas

Durante os experimentos, serão monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar no interior da estufa, em termohigrógrafo de registro semanal, instalado em abrigo meteorológico a 1,5 m de altura do chão. A radiação solar global incidente no exterior da estufa será obtida através dos dados coletados na Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada a aproximadamente 500 m do local onde serão executados os experimentos.

4.7 Delineamento experimental e análise estatística dos resultados

No experimento 1, o delineamento experimental adotado será em blocos casualizados com três repetições. Os quatro tratamentos experimentais serão dispostos em seis linhas duplas de canais de cultivo, sendo que cada bloco corresponderá a um conjunto de duas linhas duplas (ou quatro linhas simples) de canais de cultivo. Cada parcela contará com 20 plantas por genótipo. O experimento será considerado bifatorial 4 x 11 (genótipo x coleta) para as análises de crescimento, e fatorial com quatro níveis (genótipo) para as análises referentes à fenologia, crescimento de frutos individuais, produtividade e qualidade de frutos.

O experimento 2 será um fatorial com dois níveis (genótipos). O delineamento experimental também será em blocos casualizados com três repetições. Cada bloco corresponderá a um canal duplo de cultivo, no qual haverá dois genótipos de minimelancia (um em cada canal simples, correspondendo cada canal simples a uma parcela experimental com 20 plantas).

Os resultados serão submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$) e, quando verificadas diferenças significativas, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

5. RECURSOS NECESSÁRIOS

5.1 Material de consumo

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Bandejas de plástico para produção de mudas	-	14	15,00	210,00
Baldes de plástico	-	4	5,00	20,00
Saco de papel	Cento	10	3,50	35,00
Esponja Fenólica	Caixa	2	49,00	98,00
Material de limpeza água sanitária	Litros	20	1,50	30,00
Malha para tutoramento	Metros	270	1,30	351,00
Fertilizantes solúveis	-	-	-	230,00
Polietileno dupla face preto e branco (150 μ x 8 x 19) para revestimento dos canais	Metro Linear	19	12,40	235,60
Canos de PVC, junções, torneiras, cola, etc.	-	-	-	84,00
Mangueira Flexível ¾	Metro	10	3,40	34,00
Abraçadeira ¾	-	6	1,30	7,80
Sementes de minimelancia	Pacote c/10g	6	29,00	174,00
Vidraçarias de laboratório	-	-	-	300,00
Bandejas de alumínio para secagem de material vegetal	cento	5	15,00	75,00
Sub-total				1.884,40

5.2 Material permanente

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Moto-bomba ½ cv Eletroplas	-	2	167,80	335,6
Moto-bomba de máquina de lavar roupas	-	7	20,00	140,00
Tanque reservatório (100 l)	-	6	59,90	359,40
Sub total				835,00

5.3 Outros (Inscrições, diárias e passagens)

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Inscrição em Congresso Brasileiro de Olericultura	1	1	300,00	300,00
Diárias				2.000,00
Passagens aéreas nacionais (ida-volta)	-	2	850,00	1700,00
Sub-total				4.000,00

5.4 Orçamento geral

Discriminação	Valores (R\$)
Material de consumo	1.884,40
Material Permanente	835,00
Outros	4.000,00
Sub-total	6.719,40
Imprevistos (10%)	671,94
Total	7.391,34

6. CRONOGRAMA

As atividades previstas durante a execução do projeto estão descritas nas tabelas 1 e 2.

7. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos, através da execução do presente projeto serão publicados em congressos, reuniões técnico-científicas e revistas científicas de estudo, assim como farão parte de uma dissertação de mestrado apresentada pela Universidade Federal de Pelotas/ Curso de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, P. **Nutrient- Film Culture. Agricultural Water Management**, Amsterdam, Netherlands, n. 4, p. 471-478, 1981.

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 142p. 1999.

CASAS - CASTRO, A.. Formalación de La solución nutritiva: parámetros de ajuste. In: MILAGROS, M.F.; GÓMEZ, I.M.C. (Edits). **Cultivo sin suelo II**. Almeria: Curso Superior de Especialización/DGIFA/FIAPA/Cajá Rural de Almeria. P.257-266. 1999.

CERMEÑO, Z.S. **Veinte cultivos de hortalizas en invernadero**. Sevilla: Spain, 639p. 1996.

EDWARDS AJ, VINYARD BT, WILEY ER, BROWN ED COLLINS JK, PERKINS-VEAZIE P, *et al.* Consumption of watermelon juice increases plasma concentrations of lycopene and carotene in humans. **J Nutr**. V.133, n. 4, p. 1043-1050, 2003.

FAGAN, E.B.; PETTER, S.L.; SIMON, J.; BORCIONI, E.; LUZ, G.L.; MANFRON, P.A. Eficiência do uso de água no meloeiro hidropônico. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 2, p. 37-45, 2009.

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível na Internet. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em 20 de outubro de 2011.

FONSECA, L.A. **Variação estacional e diária do conteúdo de nitrato em plantas de alface cultivadas em sistema hidropônico**. 2010. 101f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GONÇALVES, M. M.; SCHIEDECK, G.; SCHWENGBER, E. J.; MEDEIROS, C. A. B. Produção de Minimelancia em Sistema Orgânico no Sul do Rio Grande do Sul como

Alternativa para a Diversificação das Áreas de Tabaco. Embrapa Clima Temperado. **Circular Técnica 83**, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível na Internet. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.sh> tm. Acesso em 12 de outubro de 2011.

KRAMER, Paul J. **Water relations of plants**. New York: Academic Press, 1983. 489 p.

KRAMER, Paul J.; BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils**. London: Academic Press, 1995. 495 p.

NOGUEIRA, C. C. P. **Fertirrigação em minimelancia (*Citrullus lanatus*) tutorada em ambiente protegido**. 2008. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Piracicaba.

PEIL, R.M.N.; STRASSBURGER, A.S.; FONSECA, L.A. Growth, Water Consumption and Use Efficiency of Summer Squash Crop in Closed Rice Husk Medium Growing System. **Acta Horticulturae** (no prelo), 2012.

PUIATTI, M.; SILVA, D.J.H. Cultura da Melancia. In: FONTES, P.C.R. (ed.). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 385-406.

REQUENA GARCÍA. Cultivo Hidroponico de La Sandía, In: Fernández, M.F.; Gómez, I.M.C. **Cultivos sin suelo II**. Dirección General de Investigación y Formación para Investigación Agraria en la Provincia de Almería/ Caja Rural de Almería (Edits). Curso Superior de Especialización, v.5, p. 573-579, 1999.

ROBISON, R. W.; DECKER-WALTERS, D.S. **Cucurbits**. New York: CAB International, 1997, p.226. (Crop Production Science in Horticulture).

ROCHA, M.Q. **Crescimento, fenologia e rendimento do tomateiro cereja em cultivo hidropônico**. 2009. 129f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Programa

de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

VALANDRO, J.; ANDRIOLO, L.G.; BURIOL, G.A. Dispositivo lisimétrico simples para determinar a transpiração das hortaliças cultivadas fora do solo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, p.189-193, 1999.

RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO

Relatório do trabalho de campo

O trabalho de campo foi inicializado em setembro de 2011, quando as primeiras atividades resumiram-se na limpeza da casa de vegetação e demais estruturas ali presentes, manutenção dos canais de cultivo já existentes no local e a desinfestação do sistema hidráulico e dos reservatórios de solução nutritiva.

Dois experimentos foram realizados na mesma época de cultivo, o primeiro referente à análise de crescimento (Experimento I) e, o segundo, referente à quantificação de consumo hídrico e eficiência no uso da água (Experimento II).

Para implantação do experimento II foi necessário nova instalação do sistema distribuidor de energia elétrica, do sistema hidráulico e também das motobombas. Imediatamente após a obtenção das sementes dos seis genótipos de minimelancia estudados (quatro genótipos no Experimento I e dois genótipos no Experimento II), as placas de espuma fenólica foram expostas à radiação solar por aproximadamente uma hora, e na sequência, lavadas com água da chuva. O processo de lavagem da espuma foi realizado três vezes a fim de garantir a total eliminação de impurezas e composto fenólicos potencialmente tóxicos às plantas.

No dia 30 de outubro de 2011, realizou-se a semeadura dos genótipos que compuseram o Experimento I. A semeadura do Experimento II foi realizada no dia 5 de novembro de 2011. Com o objetivo de aumentar o contato da semente com o substrato, utilizou-se uma fina camada de substrato orgânico (Plantimax[®]) no interior do orifício de semeadura e também sobre a semente. Foram semeadas duas sementes por célula de espuma fenólica. Desde a semeadura até o início da irrigação com solução nutritiva, as células de espuma fenólica foram mantidas umedecidas com água da chuva. Após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando-se uma única plântula por célula. A partir do momento em que as plântulas apresentavam as folhas cotiledonares completamente abertas, foi iniciado o fornecimento de solução nutritiva com apenas 50% da concentração original proposta para cultura da melancia.

Paralelamente ao período de produção de mudas, foram elaboradas as soluções concentradas de macronutrientes e micronutrientes, sendo que, a solução A continha um volume de 50L de solução com $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, a solução B continha 50L de solução com os outros macronutrientes (KH_2PO_4 ; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; K_2SO_4 ; KNO_3) que compõem a formulação, e a solução C portava 50L de solução com micronutrientes, todas estas soluções estoques foram concentradas 200 vezes. Ainda neste período, foram instalados os plásticos dupla face de revestimento dos canais de cultivo definitivo e, também, as telas de tutoramento. A última atividade que antecedeu o transplante foi o ajuste do temporizador analógico, a fim de inserir no equipamento a frequência de irrigações pré-estabelecida no projeto.

O transplante das mudas ocorreu nos dias 29 de novembro e 12 de dezembro de 2011, respectivamente, para os experimentos I e II, sendo que durante esta atividade o sistema de irrigação foi mantido acionado. No experimento I foram coletadas dez mudas de cada genótipo para a primeira análise de biomassa no dia do transplante. As demais avaliações de biomassa foram realizadas semanalmente coletando-se três plantas por genótipo (exceto a avaliação de produção onde foram coletadas seis plantas) até o fim do ciclo da cultura.

No experimento II, foram contabilizados os volumes de solução nutritiva consumidos pelas plantas desde o transplante até o dia da colheita final. Para ambos os experimentos foram feitas podas semanais desde a primeira semana após o transplante. Estas primeiras intervenções às plantas visaram formar uma estrutura capaz de suportar a carga de frutos e adaptá-las ao sistema de tutoramento implantado. As demais podas se detiveram na manutenção da estrutura da planta, na retirada de ramos secos e atacados por pragas e doenças, e também, na despona das plantas objetivando suprimir a dominância apical. A poda apical foi realizada quando as plantas atingiram a altura equivalente a 2,5 metros (altura máxima que a estrutura de tutoramento permitia). Ressalta-se que o material vegetal proveniente das podas foi incorporado em suas respectivas avaliações de biomassa.

Foram retiradas todas as brotações secundárias até 8ª folha da haste primária, e a partir da 9ª até a 11ª axila foliar se permitiu o crescimento de hastes secundárias, despontadas após o surgimento da 2ª folha. Somente a partir da 12ª axila foliar da haste primária, se permitiu a presença de flores hermafroditas e a formação de frutos nas hastes secundárias. No período de plena frutificação se

iniciou o trabalho de sustentação dos frutos por meio de redes plásticas, as quais eram fixadas na tela de tutoramento.

Durante o período experimental o controle da temperatura e umidade relativa do ar, no interior da estufa agrícola, foi realizado com abertura ou fechamento diário das cortinas laterais e portas. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados por meio de um termo-higrômetro digital e estão expostos nos Apêndices A e B. Através da estação agrometeorológica de Pelotas (convênio UFPel/Embrapa), localizada na área do campus da UFPel, foram obtidos os dados de radiação solar global no exterior da estufa (Apêndice C).

Com o objetivo de aumentar a eficiência da polinização, foi utilizada uma colmeia de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*). A colmeia foi instalada na parte externa da estufa, à aproximadamente 2 metros de distância de uma das janelas de ventilação.

Desde a etapa de produção de mudas, realizaram-se aplicações preventivas, semanalmente, com o inseticida ecológico 'AGV Xispa-praga[®]' (composto por óleo de nim, extrato de plantas e óleo mineral) na dosagem de 50 ml do produto por litro de água, sendo muito eficiente para repelir pulgões (*Myzus persicae*; *Aphis gossypii*) e lagartas (*Spodoptera frugiperda*). No entanto, no início da frutificação, houve severa infestação de percevejos verdes (*Nezara viridula*), conseqüentemente fez-se uma aplicação do inseticida de contato e ingestão do grupo piretróide 'Decis 25 EC[®]' (Deltametrina) na dosagem de 0,3 ml L⁻¹. O inseticida convencional utilizado possui registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura da melancia, sob o número 00758498.

Na parte final do ciclo da cultura, observou-se um número razoável de formigas locomovendo-se sobre os canais de cultivos. A princípio, cogitou-se que as mesmas estavam se alimentando diretamente das plantas, porém, logo, no período de maturação dos frutos, foram constatados ataques isolados, de pulgões no experimento 2. Em algumas plantas infestadas por pulgões, na última semana de cultivo, também visualizou-se a presença de 'fumagina' sobre as folhas do terço inferior das plantas.

Como o ciclo da minimelancia estava em seu término no momento em que se intensificaram os ataques de pulgões, optou-se por não realizar nenhuma aplicação contra estes insetos. Na tentativa de suprimir o desenvolvimento do fungo causador da fumagina, as folhas infectadas foram lavadas com água da chuva.

Para as avaliações sequenciadas de biomassa do experimento 1 e a avaliação final de biomassa do experimento 2, as plantas foram fracionadas em raiz, caule, folhas e frutos, e pesadas em balança de precisão para obtenção do peso fresco. Após secagem em estufa de ventilação forçada, foi obtido o peso seco das frações através de nova pesagem. Em laboratório, foi mensurada a área foliar das plantas com a utilização do aparelho eletrônico medidor de imagem (modelo LICOR, 31-00).

No experimento I, a colheita foi iniciada dia 29 de janeiro e finalizada no dia 8 de fevereiro de 2012. No experimento II, a colheita iniciou no dia 16 de fevereiro e se estendeu até dia 22 de fevereiro de 2012. Adotou-se como parâmetros indicadores de maturidade de frutos o secamento da gavinha oriunda da mesma axila foliar do fruto, e também, pela ressonância acústica emitida pelo fruto quando submetido ao toque. Ambos os critérios práticos são comumente adotados por produtores de melancia.

Alguns frutos foram transportados até o LabFrut (Laboratório da Fruticultura) e para o laboratório do DCTA/UFPel para a realização da caracterização química. Foram analisados o teor de sólidos solúveis, a acidez total titulável bem como a relação teor de sólidos solúveis totais/acidez total titulável.

Os dados de número de frutos, peso médio de frutos, rendimento de frutos, teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável dos genótipos 'Beni Kodama', 'Extasy', 'Ki Kodama' e 'Taiyo', são apresentados no Apêndice D.

Considerando o resultado de consumo hídrico diário obtido nas condições experimentais do experimento II, para o cultivo dos genótipos de minimelancia 'Rapid Fire' e 'Smile', pode-se indicar a utilização de reservatórios de solução nutritiva com volume mínimo de 100 litros para um conjunto de 20 plantas.

ARTIGO 1

Análise do crescimento de genótipos de minimelancia em hidroponia

(Artigo submetido à **Revista Horticultura Brasileira**)

Análise do crescimento de genótipos de minimelancia em hidroponia

Gabriel N Marques¹; Roberta MN Peil¹; Isabel Lago¹; Fernanda Carini¹; Cristiano Portz¹

¹UFPEL-FAEM, Caixa postal 354, 96010-900, Pelotas, RS, Brasil; gabrielnmarques@hotmail.com; rmpeil@ufpel.edu.br; isalago08@yahoo.com.br; fernandacarini@hotmail.com; crportz@yahoo.com.br

Resumo

O presente trabalho objetivou caracterizar a dinâmica do crescimento – da produção e da partição de massa seca – e os índices de crescimento de genótipos híbridos de minimelancia cultivados em sistema hidropônico e ambiente protegido no sul do Estado do Rio Grande do Sul. As parcelas foram constituídas pelos genótipos ('Beni Kodama[®]', 'Extasy[®]', 'Ki Kodama[®]' e 'Taiyo[®]') e as subparcelas pelas épocas de avaliação de plantas (0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 e 70 dias após o transplante). Com base nos dados de massa seca (MS) e área foliar, concluiu-se que os genótipos expressaram tendência crescente em relação ao acúmulo de MS total da planta, com crescimento do tipo sigmoidal. Para todos os genótipos, a taxa de crescimento relativo da cultura decresceu em função da idade da planta. O genótipo 'Extasy' apresentou maior crescimento vegetativo aéreo a partir da metade do ciclo de cultivo; menor intensidade de crescimento dos frutos no início e maior intensidade ao final do ciclo de cultivo que os demais. Em relação à produção de MS de frutos, todos os genótipos seguiram comportamento linear em função do período de cultivo e as diferenças na taxa de crescimento absoluto de frutos não acarretaram em diferenças no acúmulo final de massa seca nestes órgãos. No que diz respeito à dinâmica de partição da MS na planta, até a metade do ciclo de cultivo, as folhas foram os principais drenos de assimilados. Os frutos representaram de 1 a 5 % da MS total da planta no início da frutificação e de 70 a 76 % da MS total da planta no fim do ciclo.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, ambiente protegido, cultivo sem solo, massa seca, partição de massa seca, área foliar, taxa de crescimento.

Abstract

Growth analysis of mini watermelon genotypes in hydroponic system

The present work aimed to characterize the growth dynamics – dry mass production and partitioning – and the growth rates of mini watermelon hybrid genotypes grown in hydroponic system and greenhouse in southern Rio Grande do Sul. The plots were composed by the four genotypes ('Beni Kodama'[®], 'Extasy'[®], 'Ki Kodama'[®] and 'Taiyo'[®]) and the subplots by plants evaluation dates (0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 and 70 days after transplantation). Based on dry mass (DM) and leaf area data, it can be concluded that the genotypes have expressed growing tendency in relation to the accumulation of total plant DM, with a sigmoidal type growth curve. For all genotypes, the crop relative growth rate decreased in relation to the age of the plant. Genotype 'Extasy' has shown higher vegetative growth from the half to the end of the crop cycle and lower intensity of fruit growth in the early and higher intensity of fruit growth in the end of the crop cycle than others. In relation to the fruit DM production, all genotypes presented a linear response to the time course of the crop cycle. Despite differences among fruit growth rates during the time course of the crop cycle, all genotypes showed similar patterns of fruit DM production at the end of the crop-season. Concerning the plant dry matter partitioning, leaves were the main drains of assimilates of the plant until the middle of the crop cycle. Fruits comprised from 1 to 5 % of the plant DM production at the beginning of fruiting and from 70 % to 76 % of the plant DM at the end of the crop cycle.

Keywords: *Citrullus lanatus*, greenhouse, soilless cultivation, dry mass, dry mass partitioning, leaf area, growth rate.

Introdução

Nos centros consumidores, um segmento que tem crescido muito nos últimos anos é o das mini-hortaliças. Neste sentido, em função do seu diferencial mercadológico e do alto valor agregado, acredita-se que o cultivo de minimelancias (também conhecidas como *Personal Size, Ice Box ou Baby*) possa tornar-se uma alternativa viável para a diversificação do rol de culturas exploradas em propriedades dedicadas à produção de hortaliças (Gonçalves *et al.*, 2009).

O cultivo em ambiente protegido é uma das principais técnicas empregadas na maior parte do mundo para proteger as culturas das adversidades climáticas, pragas e doenças, reduzindo aplicações de produtos químicos, otimizando o uso da água e proporcionando alta produtividade, em alguns casos até mesmo no período de entressafra (Andriolo, 1999).

Adicionalmente, uma prática que vem crescendo substancialmente no Brasil como sistema alternativo de produção, é o cultivo hidropônico. O cultivo hidropônico proporciona maior rendimento e qualidade da produção, bem como, redução da ocorrência de doenças, havendo também maior controle do crescimento das plantas e se desvinculando a produção da qualidade do solo (Duarte & Santos, 2012).

Uma vez que a cultura da minimelancia é explorada comercialmente há poucos anos no país, existem poucas informações disponíveis sobre a adaptação de diferentes genótipos, principalmente em condições de ambiente protegido e cultivo hidropônico. Neste sentido, a análise de crescimento é uma ferramenta que pode ser utilizada para produzir conhecimentos e informações referentes ao crescimento e comportamento de genótipos, permitindo escolher os mais adaptados ao sistema de cultivo proposto (Hunt *et al.*, 2002).

A análise de crescimento se baseia fundamentalmente no fato de que cerca de 90% da massa seca acumulada pelas plantas ao longo do seu crescimento resulta da atividade fotossintética (Benincasa, 2003). Assim, entende-se que o estudo da massa das culturas é uma importante ferramenta para se quantificar o crescimento das plantas e, portanto, permitir estabelecer relações entre diferentes variáveis, tais como condições de cultivo e genótipos.

Diversos autores já realizaram trabalhos acerca da dinâmica de crescimento de várias hortaliças, como o pepineiro, o meloeiro e a abobrinha italiana (Peil, 2000; Medeiros *et al.*, 2006; Strassburger *et al.*, 2011). No entanto, não há relatos de

estudos que objetivassem elucidar o comportamento da produção e partição de massa seca de diferentes genótipos da cultura da minimelancia, ainda mais em se tratando do cultivo em ambiente protegido e sistema hidropônico.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a dinâmica do crescimento – da produção e da partição de massa seca – e os índices de crescimento de genótipos de minimelancia cultivados em sistema hidropônico e ambiente protegido no sul do Estado do Rio Grande do Sul.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia, no Campus da Universidade Federal de Pelotas, no Município do Capão do Leão, RS. O clima dessa região caracteriza-se por ser temperado, de verão quente, sendo, pela classificação de Köppen do tipo Cfa.

Para a realização do experimento, utilizou-se uma casa de vegetação modelo “Teto em Arco” de estrutura metálica, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade (150 μ m de espessura) com as seguintes dimensões: 10,0 m x 21,0 m e 5,0 m de altura máxima. O manejo do ambiente da casa de vegetação foi efetuado apenas por ventilação natural, mediante abertura diária das cortinas laterais.

Sementes de quatro genótipos híbridos de minimelancia foram semeadas em cubos de espuma fenólica (2,5 cm x 2,5 cm x 3,8 cm) no dia 30 de outubro de 2011. Colocaram-se duas sementes em orifício aberto no centro de cada célula. Os cubos de espuma fenólica foram dispostos em quadros de irrigação e subirrigados inicialmente somente com água, mantendo-se uma lâmina de aproximadamente 1,0 cm de altura. Após a emergência, foi realizado o desbaste, mantendo-se apenas uma plântula por cubo. Aos 11 dias após a semeadura, quando a totalidade das plântulas encontrava-se com as folhas cotiledonares completamente abertas, passou-se a empregar solução nutritiva a 50 % da concentração original. Aos 30 dias após a semeadura (29/11/2011), as mudas, apresentando 3 a 4 folhas definitivas, foram transplantadas para o sistema de cultivo hidropônico NFT [Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (Cooper, 1979)], utilizando-se o espaçamento linear

de 0,37 m, correspondendo a densidade de plantio de 3,1 plantas m^{-2} de acordo com as indicações de Rodrigues (2011).

O sistema NFT foi constituído por 12 canais de madeira (7,5 m de comprimento e 0,35 m de largura), dispostos em seis linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,2 m e distância entre linhas simples de 0,5 m. Os canais foram apoiados sobre cavaletes galvanizados de 0,5 m de altura máxima, instalados de forma a proporcionar uma declividade de 2 % para o escoamento da solução nutritiva. Internamente, os canais de madeira foram revestidos com filme de polietileno dupla face branco-preto, de maneira a formar canais de plástico. Na cota mais baixa destes canais, encontrava-se um canal coletor, com a função de coletar e conduzir o drenado da solução nutritiva até o reservatório. Utilizou-se um reservatório de solução nutritiva de polietileno com capacidade de 1000 litros enterrado na extremidade de cota mais baixa do sistema de cultivo hidropônico.

Um conjunto motobomba de 3/4 HP, fixado no reservatório, impulsionava a solução para as extremidades de maiores cotas dos canais através de um cano de PVC de 25 mm, na vazão de 4 l min^{-1} . O fornecimento da solução foi programado por um temporizador, realizando-se fluxos de irrigação das 8:00h às 19:00h durante 30 minutos a cada uma hora.

A solução nutritiva empregada foi a recomendada para a cultura da melancia por Requena-García (1999). Devido à falta de recomendação quanto aos micronutrientes, utilizaram-se as quantidades indicadas por Casas-Castro (1999) para a cultura do meloeiro. A condutividade elétrica foi mantida em 1,8 $dS m^{-1}$ e o pH entre 5,5 e 6,5.

As plantas foram conduzidas verticalmente, tendo a haste primária como principal, através de tela de tutoramento de polietileno. A partir da 9ª até a 11ª axila foliar, se permitiu o crescimento de hastes secundárias, despontadas após o surgimento da 2ª folha. Permitiu-se a frutificação somente em hastes secundárias localizadas a partir da 12ª axila foliar da haste primária. Os frutos foram sustentados por meio de redes plásticas fixadas na tela.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram constituídas pelos genótipos de minimelancia ['Beni Kodama' (Sakama[®]), 'Extasy' (Hazera[®]), 'Ki Kodama' (Sakama[®]) e 'Taiyo' (Sakama[®])] e as subparcelas pelas épocas de coletas de plantas

(avaliações), que foram realizadas no momento do transplante (0) e aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 e 70 dias após o transplante (DAT).

Em cada avaliação, as plantas amostradas (uma por repetição, exceto para a avaliação final, em que foram utilizadas duas plantas por repetição) foram fracionadas em raiz, caule, folhas e frutos (quando os possuíam). Foi medida a área foliar acumulada, através de equipamento integrador de área foliar (LI-COR, modelo 3100). Os frutos colhidos durante o ciclo produtivo, as folhas e caules originados de podas, desfolhas antecipadas e despona foram somados às frações correspondentes. Todas as frações das plantas foram secas em estufa a 65°C, até peso constante, e, depois, pesadas em balança de precisão. Assim foi determinada a produção de massa seca da planta e de suas frações.

A partir dos dados de produção de massa seca (MS) e área foliar, foram calculados: a partição da MS entre os órgãos da planta, a taxa de crescimento absoluto (TCA) dos órgãos vegetativos aéreos e de frutos, a taxa de crescimento relativo (TCR) da cultura e de frutos, o índice de área foliar (IAF) e a razão de área foliar (RAF), seguindo as recomendações de Benincasa, (2003).

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância, a partir da qual, os efeitos dos genótipos, das épocas de avaliação e a interação dos fatores genótipo x época foram analisados pelo teste F ($P < 0,05$). As médias dos genótipos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O efeito da época de amostragem foi representado através da análise de regressão. Para a escolha da equação de regressão foram utilizados os critérios de significância estatística pelo teste F ($P < 0,05$), significado biológico e valor do coeficiente de determinação (R^2).

Resultados e discussão

Houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores genótipo e época de coleta para as variáveis MS de caule, de folhas, de frutos e total da planta, IAF, RAF e TCR de frutos. Para a TCA dos órgãos vegetativos aéreos e dos frutos e para TCR da cultura, não houve interação significativa.

Os dados de produção de MS acumulada das folhas, caule e total da planta, apresentaram tendência sigmoideal para todos os genótipos (Figuras 1A, 1B e 1D). A

produção de MS dos frutos apresentou comportamento linear em relação à época de coleta (Figura 1C).

A análise geral dos resultados indica que o crescimento das plantas seguiu o padrão sigmoidal (Figura 1D). Até os 35 DAT, a produção de MS da planta apresentou tendência exponencial, coincidindo com o período de maior crescimento dos órgãos vegetativos aéreos (Figuras 1A e 1B). No início do ciclo, quando as plantas são jovens, o fator limitante para o crescimento é a interceptação de radiação solar. Nesta etapa, a planta destinou a maior parte dos fotoassimilados à formação de estruturas vegetativas da parte aérea, objetivando incrementar o número e a área dos órgãos fotossintetizantes, conforme constatado pelo aumento no IAF (Figura 2A), os quais, também, na fase vegetativa, foram os principais drenos de fotoassimilados, fato constatado pela maior relação MS folhas / MS total observada até os 35 DAT (Tabela 1).

À medida que o IAF (Figura 2A) foi se elevando, o crescimento da planta entre os 35 e 56 DAT (Figura 1D) seguiu um padrão, aproximadamente, linear. Esta fase se caracterizou pela formação e crescimento dos frutos (Figura 1C). Esta condição levou a um aumento substancial da MS total (Figura 1D) e uma redução da intensidade de crescimento vegetativo (Figuras 1A e 1B). A intensidade de crescimento das plantas diminuiu na fase final (Figura 1D), devido à queda na produção de MS das frações folhas e caule (Figuras 1A e 1B), a qual é explicada pelo processo natural de senescência das plantas. À medida que os frutos tornam-se os principais drenos da planta, há a redistribuição de fotoassimilados para esses órgãos, ocasionando a intensificação da abscisão e senescência foliar (Taiz & Zeiger, 1999).

Os genótipos analisados expressaram semelhante padrão de produção de MS das folhas até 28 DAT (Figura 1A), e dos caules, até 21 DAT (Figura 1B). Desde então, houve variações significativas entre os genótipos no decorrer das épocas de amostragem, observando-se, de maneira geral, os maiores valores para 'Extasy'. Contudo, na última época de coleta não houve diferença com significância estatística entre os genótipos.

Além disso, até 35 DAT, para todos os materiais genéticos estudados, evidenciou-se acentuado e contínuo crescimento vegetativo da parte aérea (Figuras 1A e 1B). A partir deste ponto, que coincidiu com o início do crescimento dos frutos na planta (Figura 1C), houve tendência à estabilização, com breves oscilações da

produção de MS dos órgãos vegetativos aéreos, seguido de posterior decréscimo ao fim do ciclo de cultivo (Figuras 1A e 1B).

Com o decorrer do ciclo da cultura, houve elevação contínua da produção de MS dos frutos (Figura 1C) – caracterizando o comportamento linear desta variável – e do total da planta (Figura 1D), para todos os genótipos. Assim, a produção de MS dos frutos atingiu valores máximos entre 242,3 e 287,6 g planta⁻¹ aos 70 DAT. Elevação contínua da MS de frutos e do total da planta também foi constatado por Aumonde *et al.* (2011), estudando o crescimento do híbrido de minimelancia ‘Smile[®]’ em cultivo no solo. Entretanto, o referido autor observou crescimento lento até os 28 dias após o transplante, quando obteve valores de MS total inferiores a 20 g planta⁻¹. Este fato não foi constatado para os genótipos cultivados em sistema hidropônico, onde na mesma época de amostragem foram obtidos valores médios superiores a 50 g planta⁻¹. Nos estádios iniciais do ciclo de vida, a planta possui sistema radicular pouco desenvolvido, fazendo com que a absorção de água e nutrientes minerais seja reduzida em cultivo no solo. Por outro lado, em sistema hidropônico, a alta disponibilidade de água e de nutrientes ofertados à planta propiciam condições ótimas de nutrição, conseqüentemente, há maior produção de biomassa.

O IAF expressa a relação entre a área foliar e a área de solo ocupada pela cultura. É um importante índice a ser considerado para a avaliação da expansão do aparato fotossintético e da interceptação da radiação solar (Peil & Gálvez, 2002). Até os 28 DAT, os genótipos apresentaram similaridade em relação ao IAF (Figura 2A). A partir dos 35 DAT e até o final do ciclo de cultivo, ‘Extasy’ se destacou por atingir sempre valores superiores. Os valores máximos de IAF atingidos foram de 2,62 e 2,02, respectivamente, para ‘Beni Kodama’ e ‘Ki Kodama’ aos 56 DAT, e de 3,25 e 2,01 aos 63 DAT, para ‘Extasy’ e ‘Taiyo’, respectivamente. Após a obtenção dos valores máximos, houve decréscimo do IAF até o fim do ciclo de cultivo, para todos os genótipos. A tendência de declínio do IAF, a partir de seu ponto máximo, é explicada pela senescência foliar, a qual é aumentada após o momento em que as estruturas reprodutivas (frutos) são priorizadas em relação à partição de fotoassimilados (Lopes *et al.*, 1986). O declínio do IAF ao final do ciclo de cultivo caracteriza um comportamento geral, já observado em pesquisas realizadas com minimelancia (Aumonde *et al.*, 2011), melancia convencional (Braga *et al.*, 2011) e, também, com o tomateiro (Lopes *et al.*, 2011).

Os valores de IAF máximos observados para 'Extasy' e 'Beni Kodama' são superiores aos valores entre 0,52 a 1,46, observados em pesquisas anteriores com minimelancia tutorada 'Smile[®]' em cultivo no solo, respectivamente, com densidades de 1,6 plantas m⁻² (Aumonde *et al.*, 2011) e 4,76 plantas m⁻² (Campagnol *et al.*, 2012), e de 1,1 para 'Rapid Fire[®]' em hidroponia a 2,9 plantas m⁻² (Rodrigues, 2011). Isso permite supor que a maior área foliar seja uma característica inerente aos genótipos nesta análise de crescimento, em especial 'Extasy' e 'Beni Kodama'.

A RAF (dada pela relação: área foliar / MS total da planta) é uma componente morfofisiológica que expressa a área foliar útil para a fotossíntese. Na prática, é a área foliar que está sendo usada pela planta para produzir um grama de massa seca (Benincasa, 2003). Os genótipos de minimelancia analisados comportaram-se de modo semelhante em relação à RAF no decorrer do ciclo da cultura, demonstrando gradativo declínio (Figura 2B). Segundo Benincasa (2003), à medida que a planta cresce, aumenta o sombreamento das folhas superiores sobre as folhas inferiores, levando à diminuição da RAF. Logo, esta afirmação é mais perceptível analisando conjuntamente os dados de IAF (Figura 2A), pois a RAF apresenta dinâmica oposta ao IAF. Assim, do início do ciclo até que se atinjam os valores ótimos de IAF (em que ocorre a máxima interceptação da radiação solar incidente), os valores de RAF tendem a serem maiores. No decorrer do ciclo, com o aumento da área foliar, há maior dificuldade de penetração dos raios solares no interior do dossel, necessitando, a planta adaptar-se a esta nova condição aumentando a eficiência fotossintética e resultando em baixa RAF (isto é, a planta utiliza uma menor área foliar para produzir um grama de MS).

Por outro lado, o decréscimo da RAF indica que progressivamente a quantidade de assimilados destinados às folhas é diminuída, em função do desenvolvimento das estruturas de sustentação e reprodutivas em detrimento do investimento em área foliar (Lopes *et al.*, 2011). Aumonde *et al.* (2011), trabalhando com a minimelancia 'Smile[®]', também observou a diminuição da RAF com a idade da planta. Este comportamento não é exclusivo da cultura da minimelancia, pois também já foi observado para o tomateiro (Lopes *et al.*, 2011) e para a cultura do pimentão (Fontes *et al.*, 2005).

A Tabela 1 expressa a dinâmica da partição de massa seca entre os órgãos da planta dos diferentes genótipos ao longo do ciclo de cultivo. De maneira geral, as folhas foram os principais drenos de fotoassimilados até os 35 DAT, representando,

de acordo com o genótipo, de 64 a 85 % da MS total das mudas no dia do transplante (0 DAT), reduzindo-se este valor para 51 a 58% aos 35 DAT.

No entanto, a partir do início da frutificação, houveram severas modificações na partição de MS, impulsionada pela inserção de novos e fortes órgãos drenos, os frutos. No início do período generativo (35 DAT), os frutos representavam, em média, 3% da MS total da planta (Tabela 1). A partir de 42 DAT (exceto para 'Extasy', que demonstrou ser um pouco mais tardio), esta proporção aumentou notavelmente, coincidindo com o período em que houve um aumento acelerado do IAF (Figura 1A). Desta maneira, a partir dos 49 DAT os frutos já eram os principais drenos de fotoassimilados das plantas de todos os genótipos. Ao final do ciclo de cultivo, os genótipos não apresentavam diferenças estatísticas e os frutos representavam, em média, 72 % da MS da planta. A análise de partição de MS de minimelancia 'Rapid Fire[®]' indica o valor de 83,4% de MS destinada aos frutos (Rodrigues, 2011). Já para melancias convencionais, pesquisas indicam que os frutos representam entre 63,9 % (Braga *et al.*, 2011) e 69 % (Grangeiro & Cecílio Filho, 2004) da MS acumulada ao final do ciclo de cultivo.

Em relação à dinâmica da participação da MS para a fração caule, não foi constatada diferenças significativas entre os genótipos em todas as datas de avaliação (Tabela 1). No entanto, no dia do transplante a fração caule representava, em média, 12 % do total da planta, atingindo o valor médio máximo de 36 % aos 35 DAT. Posteriormente, em razão do início da frutificação, este valor decresceu continuamente até 70 DAT, correspondendo a apenas 10 % da MS total da planta.

Entre o transplante (0 DAT) e os 14 DAT, foram observadas variações significativas entre genótipos no que se refere à partição de MS para as raízes (Tabela 1). Aos 7 DAT, as raízes representavam entre 36 e 42% da MS total das plantas. As diferenças e os valores foram diminuindo com o decorrer do ciclo de cultivo, de maneira que, a partir dos 21 DAT não houve mais diferenças entre genótipos e, com o surgimento dos frutos (35 DAT), o valor médio foi de 7,5 %, diminuindo para 2,5 % ao final do ciclo. Corroborando os resultados, Hurd *et al.* (1979) e Van der Vlught (1987) indicam que nas hortaliças de fruto, o crescimento radicular diminui significativamente, ocorrendo, inclusive, a morte de parte das raízes com o início do período de crescimento generativo. Além disso, sabe-se que as raízes, frequentemente, representam uma pequena fração da MS total das culturas em casa de vegetação (Peil & Gálvez, 2005). Isso é intensificado em condições de

cultivo sem solo, nas quais o fornecimento de água e nutrientes minerais se encontra próximo ao ótimo, podendo-se obter um elevado crescimento da parte aérea com um reduzido sistema radicular [De Willigen & Van Noordwijk (1987)], conforme observado nesta pesquisa.

De maneira geral, as TCA dos órgãos vegetativos aéreos e dos frutos seguiram dinâmicas semelhantes para todos os genótipos (Figura 3). No início do ciclo de cultivo, a TCA dos órgãos vegetativos aéreos (folhas + caules) foi baixa. A partir dos 7 DAT, esta aumentou, até alcançar os valores máximos entre 21 e 28 DAT, para 'Ki Kodama' [4,4 g planta⁻¹ dia⁻¹ (Figura 3C)], e entre 28 e 35 DAT, para os demais genótipos [entre 5,1 e 8,6 g planta⁻¹ dia⁻¹ (Figuras 3A, 3B e 3D)], reduzindo-se consideravelmente depois. Assim, pode-se considerar que o aparato fotossintético de 'Ki Kodama' encontrava-se praticamente desenvolvido aos 28 DAT e o dos demais genótipos aos 35 DAT. Entre os genótipos, 'Extasy' apresentou a maior TCA dos órgãos vegetativos aéreos no período entre 28 e 35 DAT (fim da fase vegetativa – início da frutificação), o que ocasionou um maior crescimento vegetativo deste genótipo a partir dos 35 DAT [representado pelos maiores valores de MS de folhas (Figura 1A) e IAF (Figura 2A)].

A partir do início da frutificação, houve incremento acelerado da TCA dos frutos (Figura 3) em detrimento da TCA dos órgãos vegetativos aéreos de todos os genótipos, demonstrando que os frutos e os órgãos vegetativos competiram fortemente pelos assimilados. As maiores TCA dos frutos (entre 11,7 e 18,9 g planta⁻¹ dia⁻¹) se contrapuseram às menores taxas de crescimento dos órgãos vegetativos e vice-versa, coincidindo com os padrões cíclicos entre crescimento dos frutos e crescimento vegetativo, já observado anteriormente para outras culturas de crescimento indeterminado, como o pepineiro (Marcelis, 1994; Peil, 2000). As diferenças entre genótipos nos valores de TCA de frutos observadas no decorrer do ciclo não se refletiram em diferenças estatísticas em relação à produção de MS dos frutos ao final do ciclo (Figura 1C).

A TCR expressa o incremento de massa seca em relação à biomassa pré-existente (Conceição *et al.*, 2005). A análise de regressão dos dados de TCR da cultura demonstrou significância estatística para o modelo linear em todos os genótipos analisados. Os maiores valores foram obtidos no início do ciclo da cultura (entre 0,233 e 0,289 g g⁻¹ dia⁻¹ aos 7 DAT), demonstrando tendência ao decréscimo em função da idade da planta (Figura 2C).

Os valores iniciais muito elevados correspondem a um padrão característico, já que as plantas jovens crescem muito em relação ao seu peso. A diminuição posterior é ocasionada pelo aumento proporcionalmente menor do aparato fotossintético, consequência do início do desenvolvimento dos frutos. Assim, o comportamento da TCR seguiu a intensidade de crescimento das folhas (Figura 1A). Com o aumento da massa acumulada pela planta, ocorre aumento da necessidade de fotoassimilados para a manutenção dos órgãos já formados (Lopes *et al.*, 2011). Desta forma, a quantidade de fotoassimilados disponível para o crescimento (TCR) tende a ser menor (Benincasa, 2003). Assim, a tendência de decréscimo dos valores de TCR em função da idade da planta é comum e pôde ser verificada em diversas culturas, como abobrinha italiana (Strassburger *et al.*, 2011), o meloeiro (Medeiros *et al.*, 2006) e o pimentão (Fontes *et al.*, 2005).

Para a TCR de frutos houve interação significativa entre genótipos e épocas de amostragem de plantas. Os dados submetidos à análise de regressão foram representados pelo modelo matemático de polinômios ortogonais com tendência cúbica para todos os genótipos (Figura 2D). 'Beni Kodama' e 'Ki Kodama' apresentaram as maiores TCR de frutos no início da frutificação, no período compreendido entre 35 e 42 DAT ($0,4642 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e $0,3592 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente), decrescendo, com breves oscilações motivadas pelo início da colheita, aos 56 DAT. À medida que se inicia a colheita, há a reformulação do balanço entre fonte e drenos, consequentemente influenciando as taxas de crescimento (Duarte *et al.*, 2008). O genótipo 'Extasy' expressou dinâmica inicial oposta, sendo que no mesmo período, a TCR de frutos foi somente de $0,0983 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e o maior valor foi atingido entre 42 e 49 DAT ($0,37 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$). A elucidação deste comportamento torna-se possível com a análise dos dados de partição de MS (Tabela 1), através das relações entre MS frutos e MS total aos 42 DAT, as quais foram de 0,08 para 'Extasy', enquanto que para 'Beni Kodama', 'Ki Kodama' e 'Taiyo' os valores ficaram entre 0,33 e 0,44. Isso explica a diferença obtida na TCR de frutos de 'Extasy', pois aos 42 DAT, os principais órgãos drenos ainda eram as folhas neste genótipo.

Por fim, é possível concluir que todos os genótipos expressam tendência crescente em relação ao acúmulo de MS total da planta, com crescimento do tipo sigmoidal. O genótipo 'Extasy' apresenta maior crescimento vegetativo aéreo a partir da metade do ciclo de cultivo e menor intensidade de crescimento dos frutos no

início e maior intensidade ao final do ciclo de cultivo que os demais. Em relação à produção de MS de frutos, todos os genótipos seguem comportamento linear em função do período de cultivo e apresentam padrões semelhantes de produção de MS destes órgãos ao final do ciclo. No que diz respeito à dinâmica de partição da MS na planta, até a metade do ciclo de cultivo, as folhas são os principais drenos de assimilados. Os frutos representam de 1% a 5% da MS total da planta no início da frutificação, passando a assumir, a partir de então, a função de principais drenos de assimilados, representando até 70 a 76% da MS total da planta no fim do ciclo. Ocorre dinâmica oposta entre os valores de TCA de órgãos vegetativos aéreos e de frutos, sendo que as variações ocorridas entre os genótipos durante o ciclo de cultivo não acarretam em diferenciação no que tange ao acúmulo final de massa seca de frutos.

Agradecimentos

À CAPES, ao CNPq e à FAPERGS pelos auxílios financeiros.

Referência

- ANDRIOLO JL. 1999. *Fisiologia das culturas protegidas*. Santa Maria: UFSM. 142p.
- AUMONDE TZ; LOPES NF; MORAES DM; PEIL RMN; PEDÓ T. 2011. Análise de crescimento do híbrido de minimelancia Smile[®] enxertada e não enxertada. *Interciência* 36: 677-681.
- BENINCASA MMP. 2003. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal: FUNEP. 41p.
- BRAGA DF; NEGREIROS MZ de; FREITAS FCL de; GRANJEIRO LC; LOPES WAR. 2011. Crescimento de melancia 'Mickylee' cultivada sob fertirrigação. *Revista Caatinga* 24: 49-55.

CAMPAGNOL R; MELLO SC; BARBOSA JC. 2012. Vertical growth of mini watermelon according to the training height and plant density. *Horticultura Brasileira* 30: 726-732.

CASAS CASTRO A. 1999. Formulaci3n de La soluci3n nutritiva: par3metros de ajuste. In: MILAGROS MF; G3MEZ IMC. (eds). *Cultivo sin suelo II*. Almeria: Curso Superior de Especializaci3n/DGIFA/FIAPA/Caj3 Rural de Almeria. 5: 57-266.

CONCEIÇ3O MK da; LOPES NF; FORTES GR de L. 2005. An3lise de crescimento de plantas de batata-doce (*Ipomea batatas* (L) LAM), cultivares Ab3bora e Da Costa. *Revista Brasileira de Agroci3ncia* 11: 273-278.

COOPER AJ. 1979. *The ABC of NFT*. Grower Books (Edit), London. 181p.

DE WILLINGEN P; VAN NOORDWIJK M. 1987. *Roots, plant production and nutrient use*. Wageningen: Wageningen Agricultural University. 282p. (Dissertaç3o de Mestrado)

DUARTE TS; SANTOS OS dos. 2012. Hist3ria da Hidroponia. In: SANTOS OS dos. (ed.). *Cultivo Hidrop3nico*. Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria. p. 2-10.

DUARTE TS; PEIL RMN; MONTEZANO EM. 2008. Crescimento de frutos do meloeiro sob diferentes relaç3es fonte:dreno. *Horticultura Brasileira* 26: 342-347.

FONTES PCR; DIAS EN; SILVA DJH. 2005. Din3mica do crescimento, distribuiç3o de mat3ria seca e produç3o de piment3o em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 23: 94-99.

GRANGEIRO LC; CEC3LIO FILHO AB. 2004. Ac3mulo e exportaç3o de macronutrientes pelo h3brido de melancia Tide. *Horticultura Brasileira* 22: 93-97.

HUNT R; CAUSTON DR; SHIPLEY B; ASKEW P. 2002. A modern tool for classical plant growth analysis. *Annals of Botany* 90: 485-488.

HURD RG; GAY AP; MOUNTIFIELD L. 1979. The effect of partial flower removal on the relation between root, shoot and fruit growth in the indeterminate tomato. *Annual of Applied Biology* 93: 77-89.

LOPES NF; OLIVA MA; CARDOSO M J. 1986. Crescimento e conversão da energia Solar em *Phaseolus vulgares* L. submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. *Revista Ceres* 33: 142-164.

LOPES WAR; NEGREIROS MZ; DOMBROSKI JLD; RODRIGUES GSO; SOARES AM; ARAÚJO AP. 2011. Análise do crescimento de tomate 'SM-16' cultivado sob diferentes coberturas de solo. *Horticultura Brasileira* 29: 554-561.

MARCELIS LFM. 1994. A simulation model for dry matter partitioning in cucumber. *Annals of botany* 70: 429-435.

MEDEIROS JF; SILVA MC de C; NETO FGC; ALMEIDA AHB; SOUZA JO; NEGREIROS MZ; SOARES SPF. 2006. Crescimento e produção do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 10: 792-797.

NOGUEIRA CCP. 2008. *Fertirrigação em minimelancia (Citrullus lanatus) tutorada em ambiente protegido*. Piracicaba: USP – ESALQ. 74p (Tese de Doutorado).

PEIL RMN. 2000. *Radiación solar interceptada y crecimiento del pepino cultivado em NFT*. Almería: Universidade de Almería. 210p (Tese de Doutorado).

PEIL RMN; GÁLVEZ JL. 2002. Growth and biomass allocation to the fruits in cucumber: effect of plant density and arrangement. *Acta Horticulture* 588: 75-80.

PEIL RMN; GÁLVEZ JL. 2005. Reparto de matéria seca como factor determinante de la producción de las hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. *Revista Brasileira de Agrosciência* 11: 05-11.

REQUENA, G. 1999. Cultivo Hidropónico de La Sandía. In: FERNÁNDEZ MF; GÓMEZ, IMC. *Cultivos sin suelo II*. Almería: Dirección General de Investigación y Formación para Investigación Agraria en la Provincia de Almería / Caja Rural de Almería (Edits). 5: 573-579.

RODRIGUES S. 2011. *Produção e partição de biomassa, produtividade e qualidade de minimelancia em hidroponia*. Pelotas: UFPel – FAEM. 80p (Dissertação de Mestrado).

STRASSBURGER AS; PEIL RMN; FONSECA LA da; AUMONDE TZ; MAUCH CR. 2011. Dinâmica de crescimento da abobrinha italiana em duas estações de cultivo. *Acta Scientiarum* 33: 283-289.

TAIZ L; ZEIGER E. 1999. *Plant Physiology*. 2^a ed. Sunderland: Sinauer Associates, Massachusetts (US). 792 p.

VAN DER VLUGT JLF. 1987. The case: roots vs. fruits in cucumber. I. The effect of the nitrogen concentration in the recirculating nutrient solution on root death in cucumber. *Plant and Soil* 98: 299-301.

Tabela 1. Dinâmica da partição de massa seca (representada pelas relações MS órgãos / MS total) de quatro genótipos de minimelancia cultivados em ambiente protegido e sistema hidropônico no cultivo de primavera/verão. Pelotas, UFPel, 2012.

	Dias após o transplante (DAT)										
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
Massa Seca Vegetativa / Massa Seca Total											
Beni Kodama	1,00 a *	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	0,97a	0,58 b	0,49 a	0,31 b	0,33 b	0,29 a
Extasy	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	0,97 a	0,92 a	0,53 a	0,46 a	0,48 a	0,28 a
Ki Kodama	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	0,99 a	0,67 b	0,45 a	0,41 ab	0,25 b	0,24 a
Taiyo	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	0,95 a	0,56 b	0,49 a	0,47 a	0,32 b	0,30 a
Massa Seca de Frutos / Massa Seca Total											
Beni Kodama	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,03 a	0,42 a	0,51 a	0,69 a	0,67 a	0,71 a
Extasy	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,03 a	0,08 b	0,47 a	0,54 b	0,52 b	0,72 a
Ki Kodama	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,01 a	0,33 a	0,55 a	0,59 ab	0,75 a	0,76 a
Taiyo	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,05 a	0,44 a	0,51 a	0,53 b	0,68 a	0,70 a
Massa Seca de Folhas / Massa Seca Total											
Beni Kodama	0,73 b	0,40 a	0,56 a	0,55 a	0,55 a	0,53 a	0,31 b	0,25 a	0,16 b	0,18 b	0,15 a
Extasy	0,73 b	0,46 a	0,59 a	0,60 a	0,59 a	0,58 a	0,56 a	0,32 a	0,25 a	0,27 a	0,16 a
Ki Kodama	0,85 a	0,50 a	0,58 a	0,57 a	0,54 a	0,51 a	0,35 b	0,24 a	0,22 ab	0,13 b	0,13 a
Taiyo	0,64 c	0,53 a	0,55 a	0,54 a	0,56 a	0,51 a	0,29 b	0,25 a	0,26 a	0,18 b	0,15 a
Massa Seca de Caule / Massa Seca Total ^(ns)											
Beni Kodama	0,11	0,11	0,20	0,29	0,32	0,36	0,21	0,19	0,12	0,12	0,11
Extasy	0,14	0,12	0,21	0,25	0,29	0,32	0,30	0,18	0,17	0,16	0,10
Ki Kodama	0,12	0,12	0,20	0,28	0,37	0,39	0,26	0,17	0,16	0,10	0,09
Taiyo	0,11	0,10	0,21	0,30	0,31	0,37	0,22	0,19	0,17	0,12	0,11
Massa Seca de Raiz / Massa Seca Total											
Beni Kodama	0,16 b	0,40 ab	0,24 a	0,15 a	0,12 a	0,08 a	0,05 a	0,04 a	0,03 a	0,03 a	0,03 a
Extasy	0,12 b	0,42 a	0,19 b	0,15 a	0,11 a	0,07 a	0,06 a	0,04 a	0,04 a	0,04 a	0,02 a
Ki Kodama	0,03 c	0,38 ab	0,22 ab	0,14 a	0,09 a	0,08 a	0,06 a	0,04 a	0,03 a	0,02 a	0,02 a
Taiyo	0,25 a	0,36 b	0,24 ab	0,15 a	0,12 a	0,07 a	0,05 a	0,05 a	0,04 a	0,03 a	0,03 a

*Médias na coluna seguidas pela mesma letra, para cada variável e época de avaliação, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ^(ns)

diferenças não significativas.

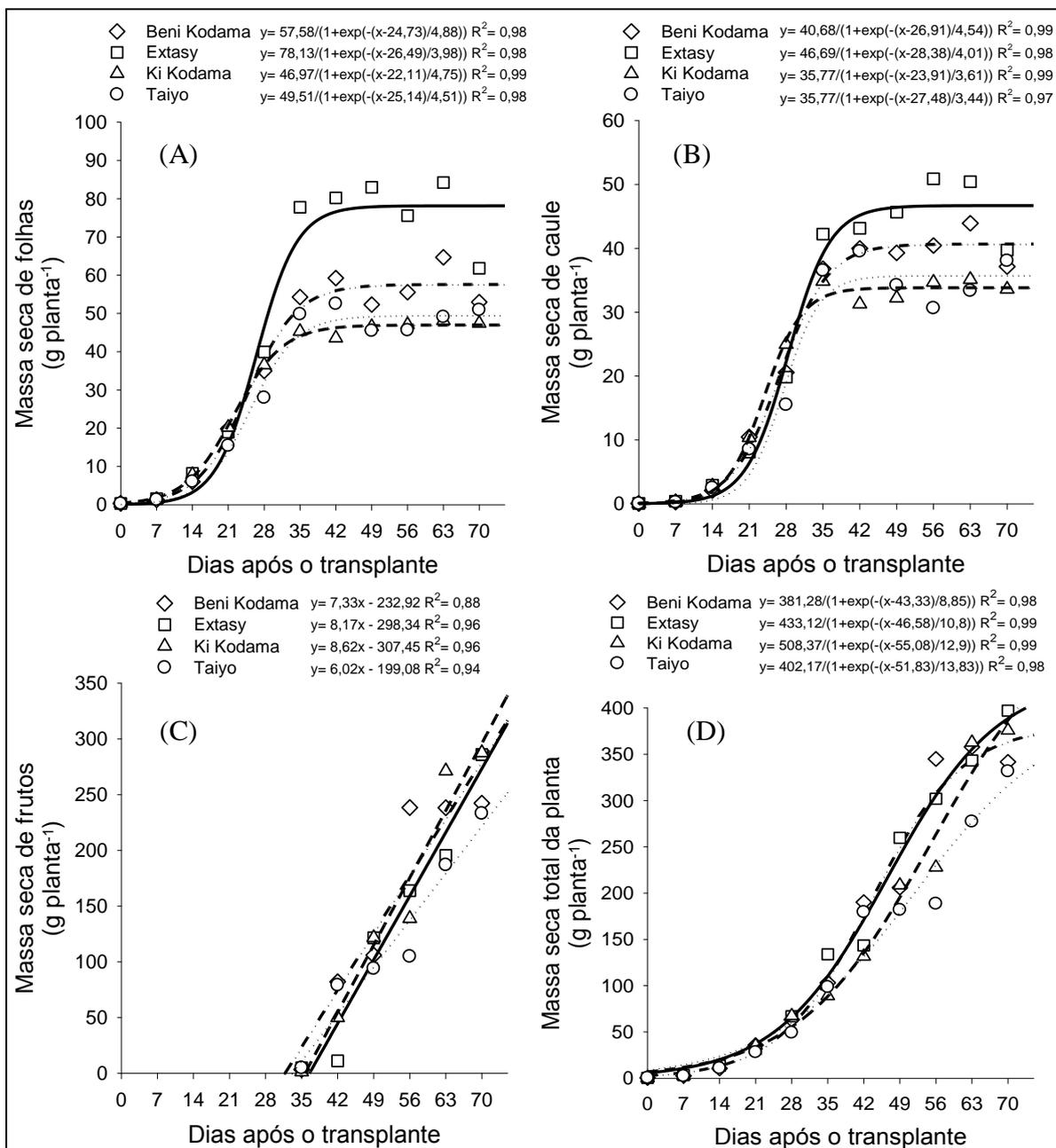


Figura 1. Produção de massa seca das folhas (A), dos caules (B), dos frutos (C) e da planta (raízes+folhas+caules+frutos) (D) de ‘Beni Kodama’ (- · - · -), ‘Extasy’ (———), ‘Ki Kodama’ (- - - -) e ‘Taiyo’ (······) cultivados em ambiente protegido e sistema hidropônico. ** Significativo a 1% de probabilidade pela análise de regressão. Pelotas, UFPel, 2012.

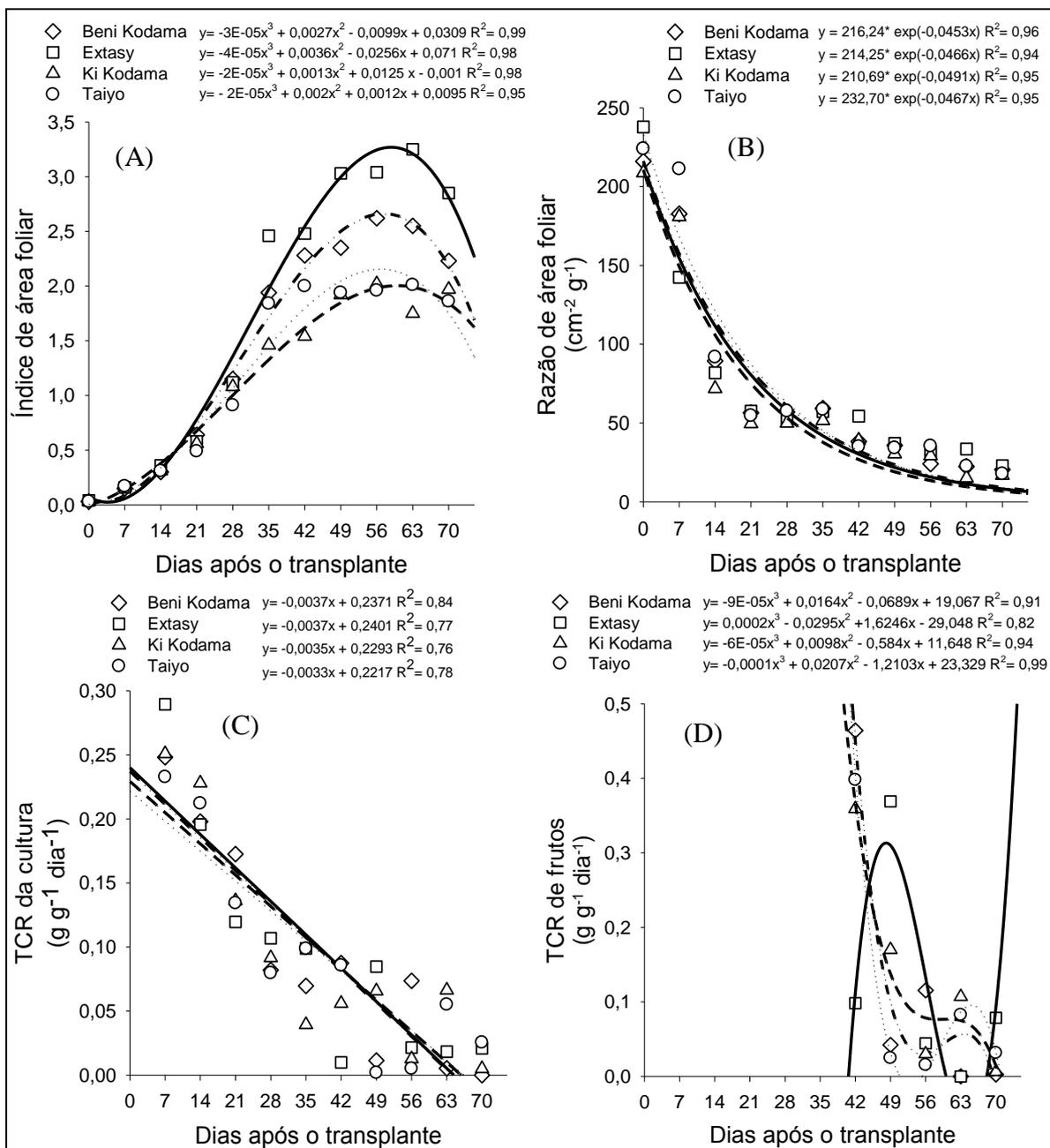


Figura 2. Evolução do índice de área foliar (A), da razão de área foliar (B), da taxa de crescimento relativo (TCR) da cultura (C) e de frutos (D) de ‘Beni Kodama’ (- · - · -), ‘Extasy’ (———), ‘Ki Kodama’ (- - - -) e ‘Taiyo’ (·······) cultivados em ambiente protegido e sistema hidropônico. ** Significativo a 1% de probabilidade pela análise de regressão. Pelotas, UFPel, 2012.

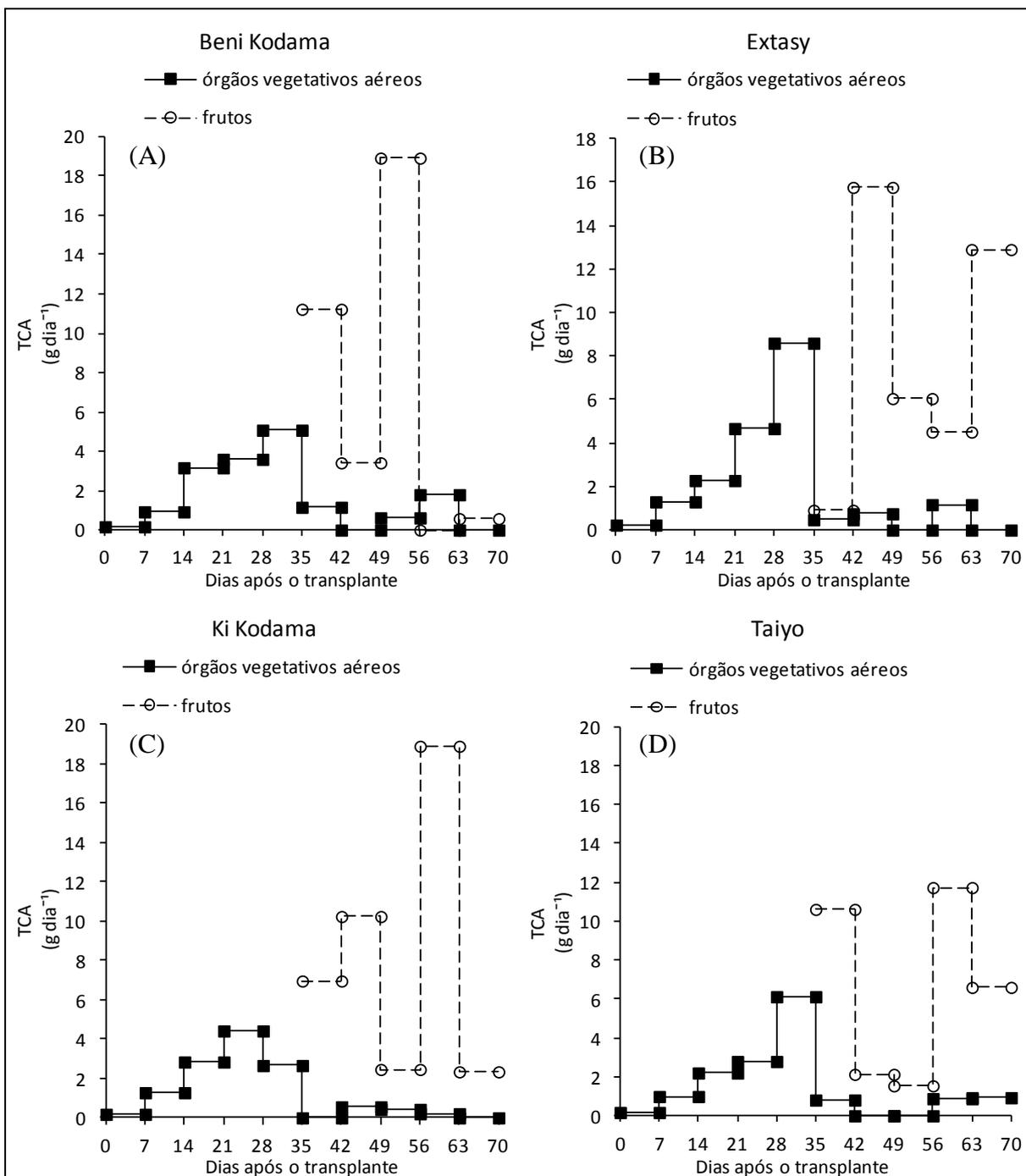


Figura 3. Taxa de crescimento absoluto (TCA) de órgãos vegetativos aéreos e de frutos de quatro genótipos de minimelancia cultivados em ambiente protegido e sistema hidropônico. Pelotas, UFPel, 2012.

ARTIGO 2

Fenologia, consumo hídrico, rendimento e qualidade de minimelancia em hidroponia

Fenologia, consumo hídrico, rendimento e qualidade de minimelancia em hidroponia

Gabriel N Marques¹; Roberta MN Peil¹; Isabel Lago¹; Fernanda Carini¹; Laís Perin¹; Cristiano Portz¹

¹UFPEL-FAEM, caixa postal 354, 96010-900, Pelotas, RS, Brasil; gabrielnmarques@hotmail.com; rmpeil@ufpel.edu.br; isalago08@yahoo.com.br; fernandacarini@hotmail.com; laliperin2000@hotmail.com; crportz@yahoo.com.br

Resumo

Vários fatores podem influenciar o consumo hídrico e a eficiência no uso da água, o rendimento e a qualidade final de frutos de melancia, tais como, genótipo e sistema de cultivo. Com o objetivo de caracterizar a duração das fases fenológicas, quantificar o consumo hídrico, determinar a eficiência no uso da água (EUA), bem como o rendimento e a qualidade de frutos, dois híbridos de minimelancia, 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]', foram cultivados em sistema hidropônico e ambiente protegido em ciclo de primavera/verão no Campus da Universidade Federal de Pelotas, no município de Capão do Leão, RS. Os genótipos apresentaram comportamento similar em relação ao volume total e diário de água consumida durante o ciclo de cultivo, à eficiência no uso da água, ao rendimento e às características químicas dos frutos. Para ambos os genótipos, a demanda máxima diária de água foi de 1,5 litro planta⁻¹ dia⁻¹, a demanda total foi de cerca de 73-76 litros planta⁻¹ e 80% desta demanda ocorreu durante a fase fenológica III (plena frutificação). Os híbridos 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]' apresentaram rendimento de frutos de 12,56 e 9,37 kg m⁻², respectivamente, e média do teor de sólidos solúveis totais de 10,3°Brix. 'Rapid Fire[®]' salientou-se pela elevada EUA na produção de frutos, da ordem de 52,77 g L⁻¹. 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]' são genótipos potencialmente de alto rendimento de frutos, com alta eficiência no uso da água e com características químicas compatíveis às exigências do mercado.

Palavras-chave: *Citrus lanatus* L., genótipos, ambiente protegido, lisímetros, eficiência no uso da água, massa seca

Abstract

Phenology, water consumption, yield and quality of mini watermelon crop in hydroponics

Several factors can influence the water consumption and use efficiency, yield and final quality of watermelon fruits, such as genotype and growing system. With the aim of characterize the duration of plant phenological phases, quantify the water consumption, determine the water use efficiency (WUE), as well as fruit yield and quality, two mini watermelon hybrids, 'Rapid Fire[®]' and 'Smile[®]' were grown in hydroponic system and greenhouse conditions during spring / summer crop-season at "Universidade Federal de Pelotas", in Capão Leão, RS. The obtained results indicated that 'Rapid Fire[®]' and 'Smile[®]' showed similar total and daily volume of water consumption during the crop cycle, WUE, fruit yield and fruit chemical characteristics. For both genotypes, the maximum daily water consumption was 1.5 liter plant⁻¹ day⁻¹; the total water consumption was about 73-76 liters plant⁻¹ and 80% of the demand occurred during phenological stage III (maximum fruiting). The hybrids 'Rapid Fire[®]' and 'Smile[®]' showed fruit yield of 12.56 and 9.37 kg m⁻², respectively, and an average solid soluble content of 10.3°Brix. 'Rapid Fire[®]' highlighted by its very high WUE for fruit production, 52.77 g L⁻¹ on average. 'Rapid Fire[®]' and 'Smile[®]' are potentially high fruit yielding genotypes, which present a high WUE and chemical characteristics compatible to the market requirements.

Keywords: *Citrus lanatus* L., genotypes, greenhouse, lysimeters, water use efficiency, dry mass

Introdução

Impulsionado pela crescente demanda de produtos dotados de alta qualidade aos grandes centros consumidores, o cultivo hidropônico de hortaliças vem se destacando como um sistema de produção alternativo, pois além de gerar reduzido impacto ambiental é capaz de suprir a intensa demanda dos mercados com hortaliças de excelência no que se refere aos atributos de qualidade (Andriolo, 2002).

Recentemente, as minimelancias (também conhecidas como *Personal Size*, *Ice Box* ou *Baby*) foram introduzidas com sucesso no mercado brasileiro. Para os consumidores o reduzido tamanho é o fator determinante para sua compra, facilita o transporte e o armazenamento em geladeiras domésticas (Gonçalves *et al.*, 2009). Rodrigues (2011), estudando a densidade de plantio de minimelancia do genótipo 'Rapid Fire[®]' em sistema hidropônico e ambiente protegido obteve produção muito superior aos tradicionais sistemas de cultivo no solo.

A utilização de sistemas fechados de cultivo sem solo, como é o caso do sistema hidropônico NFT [Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (Cooper, 1979)], mostra-se promissora e vem possibilitando aumento da produtividade de hortaliças (Fagan *et al.*, 2009). Esse aumento na produtividade, em parte, se deve ao uso mais eficiente da água e nutrientes, uma vez que as perdas do sistema são mínimas (Gálvez & Peil, 2000; Adams, 1981).

No entanto, por se tratar de uma cultura pouco estudada, surgem dúvidas em relação ao comportamento da minimelancieira e ao manejo da água mais adequado, principalmente em novos sistemas de produção. O estudo da fenologia das culturas desempenha importante função na avaliação das respostas das plantas, permitindo a caracterização da duração das fases de desenvolvimento (Pedro Júnior *et al.*, 1994), o que pode auxiliar no planejamento e no manejo da cultura (Falcão *et al.*, 2003). Neste sentido, tornam-se necessários estudos enfocando as fases fenológicas e o consumo de água pela cultura.

Adicionalmente, a determinação da eficiência no uso da água (EUA) é uma medida importante que relaciona o crescimento (massa seca produzida) e o consumo hídrico (Kramer, 1983; Kramer; Boyer, 1995). Também pode ser entendida como o rendimento total dos frutos por unidade de água utilizada.

A produtividade da melancia é determinada pela combinação de dois componentes: número e peso médio de frutos colhidos. Por outro lado, a qualidade de hortaliças de frutos está relacionada com o grau de aceitabilidade de determinado produto pelo consumidor, sendo que algumas propriedades ou atributos inerentes ao fruto são determinantes neste processo (Chitarra & Chitarra, 2005).

A caracterização química viabiliza a avaliação da qualidade de frutos de melancia, sendo que o teor de sólidos solúveis totais (SST) e a acidez total titulável (ATT) são os atributos mais utilizados (Chitarra & Chitarra, 1990).

Vários fatores intrínsecos e extrínsecos ao cultivo influenciam o consumo hídrico e a eficiência no uso da água, o rendimento e a qualidade final de frutos de melancia, tais como, clima, genótipo e sistema de cultivo.

Assim, o presente trabalho objetivou caracterizar a duração das fases fenológicas e quantificar o respectivo consumo hídrico, determinar a EUA, bem como o rendimento e a qualidade de dois genótipos híbridos de minimelancia, 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]', cultivados em sistema hidropônico e ambiente protegido.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação modelo "teto em arco" situada no Campus da Universidade Federal de Pelotas, no Município do Capão do Leão, RS, cuja localização geográfica aproximada é latitude 31°52' Sul e longitude 52°21' Oeste, com altitude média de 13 m. O clima dessa região caracteriza-se por ser temperado, de chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo, pela classificação de Köppen do tipo Cfa (Köppen; Geiger, 1928). O manejo do ambiente da casa de vegetação foi efetuado apenas por ventilação natural, mediante abertura diária das cortinas laterais.

Durante o período compreendido entre o transplante e a colheita final foram coletados os valores máximos e mínimos de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) no interior da estufa agrícola através de um termo-higrômetro digital. A temperatura média foi de 26,3 °C, com média das mínimas de 18,6 °C e das máximas de 34 °C. A umidade relativa média foi de 66,6 %, com média das mínimas de 39,8 % e das máximas de 93,4 %.

Foram utilizadas sementes híbridas de minimelancia (*Citrulus lanatus* L.) de dois genótipos, 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]'. A semeadura foi realizada no dia 05 de novembro de 2011, em espuma fenólica disposta em bandejas plásticas simples (38cm x 58cm x 9cm). Dez dias depois (quando as plântulas apresentavam as folhas cotiledonares completamente abertas), iniciou-se a subirrigação com solução nutritiva a 50% (condutividade elétrica de 0,9 dS m⁻¹) da concentração original. No dia 12 de dezembro de 2011, quando as mudas apresentavam de 4 a 6 folhas definitivas, foi realizado o transplante para os canais de cultivo.

O sistema hidropônico NFT foi composto por seis canais de cultivo de madeira (0,30 m de largura e 7,5 m de comprimento) dispostos em linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,2 m e distância entre linhas simples de 0,5 m, ocupando uma área de 52,5 m². A densidade populacional foi de 3,1 plantas m⁻² e espaçamento entre plantas de 0,37 m, de acordo com as indicações de Rodrigues (2011). Para proporcionar o escoamento da solução nutritiva até os reservatórios, os canais foram instalados com 2% de declividade e revestidos com filme de polietileno dupla face, de maneira a formar canais de plástico que conduziam o lixiviado da solução nutritiva até o reservatório.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições. Cada bloco correspondeu a um canal duplo de cultivo, no qual constaram os dois genótipos de minimelancia (um em cada canal simples, correspondendo cada canal simples a uma parcela experimental com 20 plantas de mesmo genótipo). Para quantificar o consumo hídrico e determinar a EUA dos dois genótipos separadamente, cada parcela experimental demandou um conjunto motobomba de baixa potência, um sistema de tubulação de PVC e um reservatório graduado individual de 100 litros, instalados abaixo do nível do solo para possibilitar a coleta do lixiviado da solução nutritiva.

O fornecimento de solução nutritiva foi realizado através de fluxos intermitentes, programados através de um temporizador. As motobombas eram acionadas durante 30 minutos a cada 1 hora, no período das 8:00 às 19:00.

A solução nutritiva empregada foi a proposta por Requena García (1999), apresentando a seguinte composição de macroelementos (em mmol L⁻¹): 12,8 de NO₃⁻, 1,4 de H₂PO₄⁻, 2,0 de SO₄⁻², 0,8 de NH₄⁺, 6,0 de K⁺, 4,0 de Ca⁺² e 1,7 de Mg⁺². Devido à falta de recomendação quanto à concentração de micronutrientes, utilizaram-se as quantidades indicadas por Castro (1999) para a cultura do meloeiro

que são as seguintes: Fe: 4,0; Mn: 0,56; Zn: 0,26; B: 0,22; Cu: 0,03; Mo: 0,05; expressos em mg L⁻¹.

O pH da solução nutritiva foi mantido na faixa de 5,5 a 6,5 (monitorado com pHmetro digital manual), sendo corrigido com soluções ácidas ou básicas, quando necessário. A condutividade elétrica foi mantida em torno de 1,8 dS m⁻¹ (monitorada com condutivímetro digital manual), sendo corrigida com solução concentrada ou água quando ocorriam variações na ordem de 10% abaixo ou acima deste valor.

As plantas foram conduzidas verticalmente, tendo a haste primária como principal, através de tela de tutoramento de polietileno. A partir da 9^a até a 11^a axila foliar, se permitiu o crescimento de hastes secundárias, despontadas após o surgimento da 2^a folha. Permitiu-se a frutificação somente em hastes secundárias localizadas a partir da 12^a axila foliar da haste primária. Os frutos foram sustentados por meio de redes plásticas fixadas na tela.

Foram registradas as datas de aparecimento e duração das fases fenológicas dos dois genótipos de minimelancia. Para esta avaliação, foram acompanhadas cinco plantas de cada genótipo em cada bloco, totalizando 15 plantas por genótipo. O ciclo de desenvolvimento da minimelancia foi dividido em fases obedecendo aos seguintes critérios: a) crescimento vegetativo (I): do transplante até o aparecimento da primeira flor em 61% das plantas; b) florescimento e início da frutificação (II): desde a data em que 62% das plantas apresentaram flores até a data em que 61% das plantas apresentaram frutos; c) Plena frutificação (III): correspondeu ao período em que 62% das plantas apresentaram frutos até a data em que 61% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita; d) Colheita (IV): correspondeu ao período em que 62% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita até o final da colheita.

Cada conjunto composto por um canal de cultivo (20 plantas) e um reservatório de solução nutritiva formaram um lisímetro, de maneira semelhante ao descrito por Valandro *et al.* (1999) e Peil *et al.* (2012) para avaliação de consumo hídrico em sistemas de cultivo sem solo. Através da graduação dos reservatórios de solução nutritiva na faixa de 0 a 100 litros, se determinou os volumes de solução repostos aos sistemas a partir de um volume inicial. As diferenças entre o valor referência e a leitura anterior representaram o volume consumido pelas plantas em determinados períodos. As reposições foram feitas conforme a intensidade do consumo de solução nutritiva, sempre até que se atingisse o volume referência.

Ao fim do ciclo de cultivo, por ocasião da última colheita, no dia 22 de fevereiro de 2012 (73 dias desde o transplante) foi realizado o somatório dos volumes de solução nutritiva adicionados por reservatório. Conhecendo-se o volume total consumido (desde o transplante até a colheita final) por parcela experimental e dividindo-o pelo número de plantas (20) obteve-se o consumo total em litros por planta.

Também, foi determinado o consumo hídrico dos genótipos durante o período referente a cada fase fenológica da cultura. Para esta variável foi realizada uma análise bifatorial, onde o primeiro fator foi o genótipo (com dois níveis) e o segundo fator foi a fase fenológica (com quatro níveis).

Cinco plantas por repetição (no total, 15 plantas por genótipo), ao final do ciclo, foram fracionadas em quatro partes (raiz, caule, folhas e frutos) e pesadas separadamente em balança analítica, obtendo-se a massa fresca das frações. Os frutos colhidos durante o ciclo produtivo e as folhas originadas de desfolhas antecipadas foram contabilizados e somados às frações correspondentes. Após, colocou-se o material em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 65 °C, até atingirem massa seca constante. A EUA foi determinada pelas relações entre a produção de massa fresca de frutos, massa seca total e de frutos e o volume de água consumido por planta.

As avaliações referentes à caracterização química foram realizadas em três frutos de cada genótipo. O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi analisado com refratômetro manual a partir de uma gota de suco retirada da parte central da polpa; a acidez total titulável (ATT), utilizando-se 10 ml de suco diluídos em 90 ml de água destilada, cuja diluição foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1N até pH 8,1; e o índice de maturação foi obtido a partir da relação SST/ATT.

Os dados foram submetidos à análise de variância com 5% de probabilidade de erro. Para o consumo hídrico acumulado em função da idade da planta, realizou-se análise de regressão.

Resultados e discussão

A duração das fases de desenvolvimento dos genótipos de minimelancia 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]' é apresentada na Tabela 1. Os dois híbridos completaram o

ciclo total com 110 dias, período compreendido entre a semeadura e a colheita final. A fase de produção de mudas, que compreendeu o período da semeadura até o dia anterior ao transplante (plantas com 4 a 6 folhas definitivas), durou 37 dias (5/11/2011 – 11/12/2011) e foi comum aos dois híbridos estudados. Em relação à fase de crescimento vegetativo (compreendida entre o transplante e o início do florescimento), observou-se que 'Rapid Fire[®]' foi mais precoce (11 dias) em relação à 'Smile[®]' (17 dias). No entanto, a maior diferença entre os genótipos ocorreu na fase de florescimento ao início da frutificação, apresentando a duração de 15 dias para 'Rapid Fire[®]' e de apenas seis dias para 'Smile[®]'. A fase de plena frutificação teve duração de 40 dias para 'Rapid Fire[®]' e 43 para 'Smile[®]'. O ciclo desde o transplante até a colheita final contabilizou um período de 73 dias para ambos os genótipos.

Para a variável consumo hídrico acumulado por fase fenológica, os dados expressos na Tabela 2 evidenciam interação com significância estatística entre os fatores experimentais genótipo e fase fenológica. As diferenças estatísticas entre os genótipos ocorreram somente na fase II, quando 'Rapid Fire[®]' consumiu mais do que o dobro de água que 'Smile[®]'. A compreensão deste fato torna-se possível quando realizada a análise simultânea das Tabelas 1 e 2, visto que o genótipo 'Rapid Fire[®]' apresentou maior duração da fase de florescimento e início da frutificação (II). Portanto, pode-se inferir que existe relação direta entre o consumo hídrico e a duração da fase fenológica. Porém, o consumo hídrico acumulado ao final do ciclo de cultivo não variou entre os genótipos (Tabela 2). Os genótipos 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]' apresentaram consumo hídrico (desde o transplante até a colheita final) de 75,74 e 73,13 litros planta⁻¹, respectivamente.

Observou-se também que o consumo total de água pela planta de melancia varia em função da fase fenológica, atingindo o valor máximo na fase III (plena frutificação) para ambos os genótipos. Nesta fase, cuja duração correspondeu a 36% e 39% do ciclo dos genótipos estudados (Tabela 1), os volumes de água consumidos foram 61,10 e 61,23 litros planta⁻¹ (Tabela 2), respectivamente, representando 80,7 e 83,7 % do volume total consumido por 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]'. Resultados semelhantes foram obtidos por Fagan *et al.* (2009), os quais também constataram elevado consumo de água pela planta de meloeiro na fase de crescimento de frutos. Nesta fase as plantas apresentam uma grande expansão da área foliar e elevadas taxas de fotossíntese e transpiratória,

repercutindo em significativos acréscimos no consumo de água. Assim, o ápice do consumo de água deu-se no período no qual a planta atingiu elevados valores de IAF resultando em acentuado aumento da transpiração, desta forma, ocasionando em aumento do consumo hídrico. Os maiores valores de IAF foram observados dentro do período de crescimento dos frutos, porém pode-se dizer, em menor escala, que os frutos também contribuíram para elevação do consumo de água, pois grande parte dos fotoassimilados é destinada para a sua formação (Taiz; Zeiger, 1999).

A análise de variância dos dados de consumo hídrico diário não revelou significância estatística para o fator genótipo e para a interação genótipos x fase fenológica (Tabela 2). Por outro lado, através da análise do fator fase fenológica, constatou-se que as médias de consumo diário dos genótipos são estatisticamente superiores na fase fenológica III. Os volumes médios diários máximos de solução nutritiva consumidos foram de 1,528 e de 1,424 litros planta⁻¹ dia⁻¹, respectivamente, para 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]', corroborando os resultados obtidos com a variável consumo hídrico acumulado para esta mesma fase.

A partir da análise de regressão polinomial dos dados de consumo hídrico acumulado no decorrer do ciclo da cultura de minimelancia (Figura 1), observa-se que ambos os genótipos seguem um modelo de evolução com tendência cúbica. Inicialmente, nas fases vegetativa e de florescimento e início da frutificação [até aproximadamente 25 dias após o transplante (DAT)] o incremento do consumo hídrico foi baixo. À medida que a planta expandiu a área foliar e emitiu os frutos, na fase de frutificação plena, houve um aumento do consumo hídrico com tendência linear (entre os 28-30 DAT até 60-66 DAT), havendo maior demanda de água para que sejam cumpridas suas funções metabólicas e para o crescimento dos frutos. No período final (maturação/colheita de frutos), há significativa redução da intensidade do consumo hídrico devido à redução da absorção de água pela melancieira em função da proximidade com a fase de senescência.

Os valores de eficiência no uso da água (EUA) na produção de massa fresca (MF) de frutos, na produção de MS de frutos e na produção de MS total da planta, não apresentaram diferenças significativas entre genótipos pelo teste F (Tabela 3). A EUA na produção de frutos (MF de frutos) foi de 52,77 e 38,58 g L⁻¹ para os genótipos 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]', respectivamente. Os valores obtidos na literatura para outros genótipos em cultivo no solo são de 35,6 g L⁻¹ (Fernández *et al.*, 2007) e

de 39,21 g L⁻¹ (Tingwu *et al.*, 2003). Nogueira (2008), estudando o consumo hídrico e a EUA do híbrido 'Smile[®]', também em cultivo convencional, obteve a EUA de 45,87 g L⁻¹. Assim sendo, há similaridade entre os dados obtidos neste experimento com os dados de pesquisas realizadas com o genótipo 'Smile[®]' (Nogueira, 2008) e também com outros genótipos (Fernández *et al.*, 2007; Tingwu *et al.*, 2003). No entanto, o valor médio de EUA de 52,77 g L⁻¹, obtido com o híbrido 'Rapid Fire[®]', destaca-se quando comparado a outros valores, pois não foram encontrados relatos de maior eficiência no uso da água para produção de frutos de minimelancia.

Quando relacionada a EUA com a produção de MS de frutos, foram obtidos os valores de 2,35 e 1,55 g L⁻¹ (gramas de massa seca de frutos produzida com 1 litro de água) para os genótipos 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]', respectivamente (Tabela 3). Apesar das diferenças numéricas consideráveis a favor de 'Rapid Fire[®]', devido ao elevado coeficiente de variação observado para esta variável, não foi possível indicar diferenças estatisticamente significativas entre os genótipos. Da mesma forma, mesmo 'Rapid Fire' apresentando maior valor de EUA na produção de MS total da planta (3,29 g L⁻¹) em relação a 'Smile' (2,66 g L⁻¹), não houve diferença significativa entre os genótipos.

Na Tabela 4, analisando os valores das variáveis número de frutos, peso médio de frutos (PM) e produtividade, não foram constatadas diferenças significativas entre os genótipos de minimelancia estudados. Os dados de produção por planta e rendimento deste experimento, quando comparados a outros da literatura, foram bastante positivos. Os valores médios obtidos de rendimento foram de 12,56 e 9,37 kg m⁻², correspondendo a 4,05 e 3,02 kg planta⁻¹, respectivamente, para 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]' (Tabela 4).

Nogueira (2008), avaliando a produção do híbrido de minimelancia 'Smile[®]' em função da fertirrigação, em casa de vegetação com tutoramento verticalizado, obteve rendimento de 4,8 kg m⁻² e produção média de 1,2 kg planta⁻¹. Campagnol *et al.* (2012), também trabalhando com o híbrido 'Smile[®]' em casa de vegetação, testando diferentes sistemas de condução de plantas, e assumindo a constância de um único fruto por planta, obtiveram a produtividade média de 5,7 kg m⁻² e PM de frutos de 1,44 kg.

Os dados de peso médio de frutos (Tabela 4) são em média 1,82 e 1,68 kg, respectivamente, para os genótipos 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]'. Estes resultados são considerados positivos, visto que a massa fresca média adequada para o comércio

oscila na faixa de 1 a 3 Kg. Nota-se que, comparados ao valor obtido por Campagnol *et al.* (2012), os dados de PM obtidos neste experimento foram superiores, mesmo havendo maior número de frutos fixados por planta.

Os dados dos indicadores de qualidade, SST, ATT e índice de maturação (SST/ATT), não demonstraram diferença estatística entre os genótipos (Tabela 4).

O valor médio de SST de 10,3 °Brix, obtido no presente trabalho com 'Rapid Fire[®]', foi superior ao resultado encontrado por Rodrigues (2011), que no mesmo sistema de cultivo, obteve o valor médio de 8,8 °Brix. Em relação ao teor de SST do genótipo 'Smile[®]', de 9,4 °Brix (Tabela 4), foi superior ao valor de 7,86 °Brix obtido por Ramos *et al.* (2009) com o mesmo genótipo em cultivo convencional e sistema rasteiro, e inferior aos 11,2 °Brix e 10,5 °Brix obtidos por Nogueira (2008) e Campagnol *et al.* (2012), respectivamente, ambos trabalhando com cultivo verticalizado em ambiente protegido e cultivo no solo. O valor de SST é considerado excelente quando situado em torno de 10 °Brix, o que denota elevado conteúdo de açúcares totais (Hurst, 2010). Para ambos os genótipos, os valores de SST encontram-se acima do valor mínimo de 9 °Brix recomendado pela União Europeia (Dias & Lima, 2010). Assim, pode-se dizer que o cultivo hidropônico não reduz a concentração de açúcares das frutas, como muitas vezes propagado.

A análise titulométrica revelou baixos valores de ATT para ambos os híbridos estudados, apresentando 0,12 e 0,13 g de ácido cítrico 100 ml⁻¹ de suco. Cecílio Filho & Grangeiro (2004) obtiveram valor médio de 0,25 g de ácido cítrico 100 ml⁻¹ de suco com melancias sem sementes em cultivo convencional, enquanto que Costa *et al.* (2004), trabalhando com a cultura do meloeiro em sistema hidropônico obtiveram valor máximo de 0,16 g de ácido cítrico 100 ml⁻¹.

A relação SST/ATT proporciona uma boa ideia de equilíbrio entre estas duas variáveis, conquistando maior representatividade do que a medição individual do teor de açúcares e acidez (Chitarra & Chitarra, 1990). Através desta relação é possível obter uma aproximação do real sabor dos frutos, sendo que para algumas culturas já foi determinada a relação na qual o fruto apresenta melhor sabor. Com a cultura da melancia cultivada no solo, Grangeiro & Cecílio Filho (2004) obtiveram valores máximos de SST/ATT em torno de 50:1, e Ramos *et al.* (2009) valores na faixa de 18,5:1 até 23,7:1. No presente trabalho foram obtidos elevados valores da relação SST/ATT, de 86,0:1 e 71,4:1 para 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]', respectivamente. A elevada SST/ATT pode induzir a interpretações equivocadas, supervalorizando a

qualidade dos frutos em situações nas quais o teor de sólidos solúveis e acidez são muito baixos, (Grangeiro & Cecílio Filho, 2004). No entanto, no presente trabalho, apesar dos baixos valores de ATT, os valores elevados da relação SST/ATT, são oriundos também dos valores relativamente elevados de SST, o que indica que os frutos apresentavam sabor doce.

Portanto, em função da análise dos resultados obtidos neste experimento, conclui-se que os híbridos de minimelancia 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]' apresentam comportamento similar em relação ao volume total e diário de água consumida durante o ciclo de cultivo, à eficiência no uso da água, ao rendimento e às características químicas dos frutos. Para ambos os genótipos, sob condições de cultivo em casa de vegetação, cultivo hidropônico e ciclo de primavera/verão, a demanda máxima diária de água é de 1,5 litro planta⁻¹ dia⁻¹; a demanda total é de cerca de 73-76 litros planta⁻¹ e 80% desta demanda ocorre durante a fase fenológica III (plena frutificação). 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]' são genótipos potencialmente de alto rendimento de frutos, com alta eficiência no uso da água e com características químicas compatíveis às exigências do mercado.

Referências

- ADAMS P. 1981. *Nutrient- Film Culture*. Agricultural Water Management. Netherlands: Amsterdam, 471p.
- ANDRIOLO JL. 2002. *Olericultura geral: princípios e técnicas*. Santa Maria: UFSM. 158p.
- CAMPAGNOL R; MELLO SC; BARBOSA JC. 2012. Vertical growth of mini watermelon according to the training height and plant density. *Horticultura Brasileira* 30: 726-732.
- CASAS CASTRO A. 1999. Formulación de La solución nutritiva: parámetros de ajuste. In: MILAGROS MF; GÓMEZ IMC. (eds). *Cultivo sin suelo II*. Almeria: Curso Superior de Especialización/DGIFA/FIAPA/Cajá Rural de Almeria. 5: 57-266.

CECÍLIO FILHO AB; GRANGEIRO LC. 2004. Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. *Ciência e Agrotecnologia* 28: 574-580.

CHITARRA MIF; CHITARRA AB. 1990. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE. 320p.

CHITARRA MIF; CHITARRA AB. 2005. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: UFLA. 785p.

COOPER AJ. 1979. *The ABC of NFT*. Grower Books (Edit), London. 181p.

COSTA CC; CECÍLIO FILHO AB; CAVARIANNI RL; BARBOSA JC. 2004. Concentração de potássio na solução nutritiva e a qualidade e número de frutos de melão por planta em hidroponia. *Ciência Rural* 26: 731-736.

DIAS R de CS; LIMA MAC de. 2010. Colheita e pós-colheita. In: Versão eletrônica. *Sistemas de produção de melancia*. Embrapa informação tecnológica/Embrapa semiárido. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/>>. Acesso em 01 de fevereiro de 2013.

FAGAN EB; PETTER SL; SIMON J; BORCIONI E; LUZ GL. da; MANFRON PA. 2009. Eficiência do uso de água no meloeiro hidropônico. *Bioscience Journal* 25:37-45.

FALCÃO MA de; CLEMENT CR; GOMES JBM. 2003. Fenologia e produtividade da sorva (*Couma utilis* (Mart.) Muell. Arg.) na Amazônia Central. *Acta Botanica Brasilica* 17: 541-547.

FERNÁNDEZ MD; GONZÁLEZ AM; CARREÑO J; PÉREZ C; BONACHELA S. 2007. Analysis of on-farm irrigation performance in Mediterranean greenhouses. *Agricultural Water Management* 89: 251-260.

GÁLVEZ JP; PEIL RMN. 2000. La modernidad del sistema de producción hortícola en El sudeste español. *Plasticultura* 119: 44-81.

GONÇALVES MM; SCHIEDECK G; SCHWENGBER EJ; MEDEIROS CAB. 2009. Produção de Minimelancia em Sistema Orgânico no Sul do Rio Grande do Sul como alternativa para a Diversificação das Áreas de Tabaco. Embrapa Clima Temperado. *Circular Técnica* 83.

KÖPPEN W; GEIGER R. 1928. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm.

KRAMER PJ. 1983. *Water relations of plants*. New York: Academic Press. 489p.

KRAMER PJ; BOYER JS. 1995. *Water relations of plants and soils*. London: Academic Press. 495p.

NOGUEIRA CCP. 2008. *Fertirrigação em minimelancia (Citrullus lanatus) tutorada em ambiente protegido*. Piracicaba: USP – ESALQ. 74p (Tese de Doutorado).

PEDRO JÚNIOR MJ; SENTELHAS PC; POMMER CV; MARTINS FP. 1994. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira 'Niagara Rosada'. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 2: 51-56.

PEIL RMN; STRASSBURGER AS; FONSECA LA. 2012. Growth, Water Consumption and Use Efficiency of Summer Squash Crop in Closed Rice Husk Medium Growing System. *Acta Horticulturae* (no prelo).

RAMOS ARP; DIAS RCS; ARAGÃO CA. 2009. Densidades de plantio na produtividade e qualidade de frutos de melancia. *Horticultura Brasileira* 27: 560-564.

REQUENA, G. 1999. Cultivo Hidropónico de La Sandía. In: FERNÁNDEZ MF; GÓMEZ, IMC. *Cultivos sin suelo II*. Almería: Dirección General de Investigación y Formación para Investigación Agraria en la Provincia de Almería / Caja Rural de Almería (Edits). 5: 573-579.

RODRIGUES S. 2011. *Produção e partição de biomassa, produtividade e qualidade de minimelancia em hidroponia*. Pelotas: UFPel – FAEM. 80p (Dissertação de Mestrado).

TAIZ L; ZEIGER E. 1999. *Plant Physiology*. 2^a ed. Sunderland: Sinauer Associates, Massachusetts (US). 792p.

TINGWU L; JUAN X; GUANGYONG L; JIANHUA M; JIANPING W; ZHIZHONG L; JIANGUO Z. 2003. Effect of Drip Irrigation with Saline Water on Water Use Efficiency and Quality of Watermelons. *Water Resources Management* 17: 395-408.

VALANDRO J; ANDRIOLO LG; BURIOL GA. 1999. Dispositivo lisimétrico simples para determinar a transpiração das hortaliças cultivadas fora do solo. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 7: 189-193.

Tabela 1. Duração das fases fenológicas de dois genótipos de minimelancia cultivados em ambiente protegido e sistema hidropônico no cultivo de primavera/verão. Pelotas, UFPel, 2012.

Fase fenológica	Genótipos			
	'Rapid Fire' [®]		'Smile' [®]	
	Período	Duração (Dias)	Período	Duração (Dias)
Produção de mudas ^a	05/11/2011 - 11/12/2011	37	05/11/2011 - 11/12/2011	37
I Crescimento vegetativo ^b	12/12/2011 - 22/12/2011	11	12/12/2011 - 28/12/2011	17
II Florescimento e início da frutificação ^c	23/12/2011 - 06/01/2012	15	29/12/2011 - 03/01/2012	6
III Plena frutificação ^d	07/01/2012 - 15/02/2012	40	04/01/2012 - 15/02/2012	43
IV Colheita ^e	16/02/2012 - 22/02/2012	7	16/02/2012 - 22/02/2012	7
CICLO TOTAL		110		110

^a produção de mudas: da semeadura até o transplante das mudas para os canais de cultivo definitivos;

^b crescimento vegetativo: do transplante até o aparecimento da primeira flor em 61 % das plantas;

^c florescimento e início da frutificação: desde a data em que 62 % das plantas apresentaram flores até a data em que 61 % das plantas apresentaram frutos;

^d plena frutificação: correspondeu ao período em que 62 % das plantas apresentaram frutos até a data em que 61 % das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita;

^e colheita: correspondeu ao período em que 62 % das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita até o final da colheita.

Tabela 2. Consumo hídrico acumulado e diário nas diferentes fases fenológicas de dois genótipos de minimelancia cultivados em ambiente protegido e sistema hidropônico no cultivo de primavera/verão. Pelotas, UFPel, 2012.

Genótipo	Consumo hídrico acumulado (litros planta ⁻¹)				
	Fases fenológicas				Total
	I ^a	II ^b	III ^c	IV ^d	
'Rapid Fire [®]	1,37 aC	8,74 aB	61,1 aA	4,53 aC	75,74 ns
'Smile [®]	3,09 aB	4,22 bB	61,23 aA	4,58 aB	73,13

Genótipo	Consumo hídrico diário (litros planta ⁻¹ dia ⁻¹)				
	Fases fenológicas				Total
	I ^a	II ^b	III ^c	IV ^d	
'Rapid Fire [®]	0,125 ^{ns}	0,583 ^{ns}	1,528 ^{ns}	0,647 ^{ns}	1,04 ^{ns}
'Smile [®]	0,182	0,703	1,424	0,654	1,00
Média	0,153 C	0,643 B	1,476 A	0,651 B	1,02

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

^a crescimento vegetativo: do dia do transplante até o aparecimento da primeira flor em 61% das plantas;

^b florescimento e início da frutificação: desde a data em que 62% das plantas apresentaram flores até a data em que 61% das plantas apresentaram frutos;

^c plena frutificação: correspondeu ao período em que 62% das plantas apresentaram frutos até a data em que 61% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita;

^d colheita: correspondeu ao período em que 62% das plantas apresentaram frutos em ponto de colheita até o final da colheita.

Tabela 3. Eficiência no uso da água na produção de massa fresca de frutos (MF frutos), massa seca de frutos (MS frutos) e massa seca total da planta (MS planta) de dois genótipos de minimelancia cultivados em ambiente protegido e cultivo hidropônico no cultivo de primavera/verão. Pelotas, UFPel, 2012.

Genótipo	Eficiência no uso da água		
	MF (frutos) ^a	MS (frutos) ^b	MS (planta) ^c
	(g L ⁻¹)	(g L ⁻¹)	(g L ⁻¹)
'Rapid Fire' [®]	52,77 ns	2,35 ns	3,29 ns
'Smile' [®]	38,58	1,55	2,66
CV(%)	18,87	51,43	37,44

ns: diferenças não significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

^a gramas de massa fresca de frutos / litro de água;

^b gramas de massa seca de frutos / litro de água;

^c gramas de massa seca total da planta / litro de água;

Tabela 4. Número, peso médio (PM), rendimento, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT em % de ácido cítrico em 100 ml de suco) e índice de maturação (SST/ATT) de frutos de dois genótipos de minimelancia cultivados em ambiente protegido e cultivo hidropônico no cultivo de primavera/verão. Pelotas, UFPel, 2012.

Genótipo	N° Frutos	PM (kg)	Rendimento (kg m⁻²)	SST (°Brix)	ATT (% Ác. cítrico)	SST/ATT
'Rapid Fire[®]'	2,22ns	1,82ns	12,56ns	10,3ns	0,12ns	86,0ns
'Smile[®]'	1,77	1,68	9,37	9,4	0,13	71,4
CV(%)	6,94	4,14	8,64	13,07	2,92	12,04

ns: diferenças não significativas a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

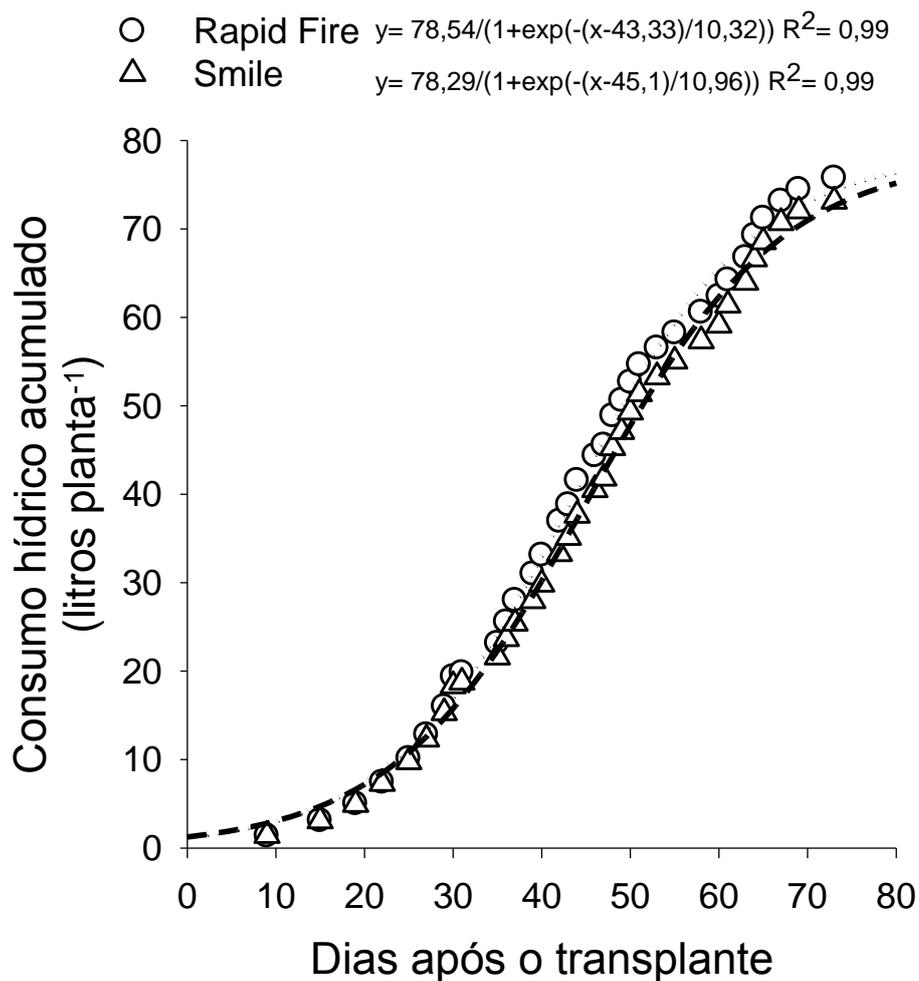


Figura 1. Consumo hídrico acumulado em função do número de dias após o transplante de dois genótipos de minimelancia cultivados em ambiente protegido e sistema hidropônico no cultivo de primavera/verão. Pelotas, UFPel, 2012.

CONCLUSÕES GERAIS

De acordo com os resultados obtidos e nas condições de cultivo hidropônico sob ambiente protegido e ciclo de primavera/verão, nas quais os experimentos foram realizados, pode-se concluir que:

Em relação à análise de crescimento dos genótipos híbridos de minimelancia 'Beni Kodama[®]', 'Extasy[®]', 'Ki Kodama[®]' e 'Taiyo[®]':

- Todos os genótipos expressam tendência crescente em relação ao acúmulo de massa seca total da planta, com crescimento do tipo sigmoidal;
- O genótipo 'Extasy[®]' apresenta maior crescimento vegetativo aéreo a partir da metade do ciclo de cultivo em relação aos demais genótipos estudados;
- A produção de massa seca de frutos de todos os genótipos segue comportamento linear em função do período de cultivo;
- Os genótipos apresentam padrões semelhantes de produção de massa seca de frutos ao final do ciclo de cultivo. Porém, 'Extasy[®]' apresenta menor intensidade de crescimento dos frutos no início e maior intensidade ao final do ciclo de cultivo que os demais;
- Ocorre dinâmica oposta entre a evolução das taxas de crescimento absoluto de órgãos vegetativos aéreos e de frutos. As variações ocorridas entre os genótipos durante o ciclo de cultivo não acarretam em diferenças no que tange ao acúmulo de massa seca de frutos ao final do cultivo;
- Até a metade do ciclo de cultivo, as folhas são os principais drenos de assimilados das plantas. Os frutos representam de 1 % a 5 % da MS total da

planta no início da frutificação, passando a assumir, a partir de então, a função de principais drenos de assimilados, representando até 70 a 76 % da MS total da planta no fim do ciclo.

Em relação à fenologia, consumo hídrico, rendimento e qualidade dos genótipos híbridos de minimelancia 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]':

- Ambos os genótipos apresentam comportamento similar em relação ao volume diário e total de água consumida durante o ciclo de cultivo, sendo, a demanda máxima diária de água de 1,5 litro planta⁻¹ dia⁻¹ e a demanda total de cerca de 73-76 litros planta⁻¹;
- 80% da demanda hídrica da cultura da minimelancia ocorre durante a fase fenológica III (plena frutificação);
- Os genótipos 'Rapid Fire[®]' e 'Smile[®]' cultivados em sistema hidropônico NFT proporcionam alto rendimento de frutos, com alta eficiência no uso da água e com características químicas compatíveis às exigências do mercado.

REFERÊNCIAS

ADAMS, P. **Nutrient- Film Culture. Agricultural Water Management**, Amsterdam, Netherlands, n. 4, p. 471-478, 1981.

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Ed. UFSM, 1999. 142 p.

ANDRIOLO, J.L. **Olericultura Geral: princípios e técnicas**. Santa Maria, RS: Ed.UFSM, 2002. 158 p.

AUMONDE, T.Z.; LOPES, N.F.; MORAES, D.M.; PEIL, RMN.; PEDÓ, T. Análise de crescimento do híbrido de melancia Smile[®] enxertada e não enxertada. **Interciência**, v. 36, n. 9, p. 677-681, 2011.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BRAGA, D.F.; NEGREIROS, M.Z.; FREITAS, F.C.L. de; GRANJEIRO, L.C.; LOPES, W.A.R. Crescimento de melancia 'Mickylee' cultivada sob fertirrigação. **Revista Caatinga**, V. 24, n. 3, p. 49-55, 2011.

CAMPAGNOL, R.; MELLO, S.C.; BARBOSA, J.C. Vertical growth of mini watermelon according to the training height and plant density. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 726-732, 2012.

CASAS - CASTRO, A.. Formulación de La solución nutritiva: parámetros de ajuste. In: MILAGROS, M.F.; GÓMEZ, I.M.C. (Edits). **Cultivo sin suelo II**. Almeria: Curso Superior de Especialización/DGIFA/FIAPA/Cajá Rural de Almeria, 1999. p.257-266.

CECÍLIO FILHO, A.B.; GRANGEIRO, L.C. Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 574-580, 2004.

CERMEÑO, Z.S. **Veinte cultivos de hortalizas en invernadero**. Sevilla: Spain, 639p. 1996.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CONCEIÇÃO, M.K.; LOPES, N.F.; FORTES, G.R.L. Análise de crescimento de plantas de batata-doce (*Ipomea batatas* (L) LAM), cultivares Abóbora e Da Costa. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n. 3, p.273-278, 2005.

COOPER, A.J. **The ABC of NFT**. Grower Books (Edit), London, 1979. 181p.

COSTA, C.C.; CECÍLIO FILHO, A.B.; CAVARIANNI, R.L.; BARBOSA, J.C. Concentração de potássio na solução nutritiva e a qualidade e número de frutos de melão por planta em hidroponia. **Ciência Rural**, v. 26, n. 3, p. 731-736, 2004.

DE WILLINGEN, P.; VAN NOORDWIJK, M. **Roots, plant production and nutrient use**. Wageningen: Wageningen Agricultural University. 282p. (Dissertação de Mestrado). 1987.

DIAS, R.C.S.; LIMA, M.A.C. Colheita e pós-colheita. In: Versão eletrônica. *Sistemas de produção de melancia*. Embrapa informação tecnológica/Embrapa semiárido, 2010. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/>>. Acesso em 01 de fevereiro de 2013.

DUARTE, T.S.; PEIL, R.M.N.; MONTEZANO, E.M. Crescimento de frutos do meloeiro sob diferentes relações fonte:dreno. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n.3, p. 342-347, 2008.

DUARTE, T.S.; SANTOS, O.S. História da Hidroponia. In: SANTOS OS dos. (ed.). **Cultivo Hidropônico**. Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria, 2012. p. 2-10.

EDWARDS AJ, VINYARD BT, WILEY ER, BROWN ED COLLINS JK, PERKINS-VEAZIE P, *et al*. Consumption of watermelon juice increases plasma concentrations of lycopene and carotene in humans. **J Nutr**. V.133, n. 4, p. 1043-1050, 2003.

FAGAN, E.B.; PETTER, S.L.; SIMON, J.; BORCIONI, E.; LUZ, G.L.; MANFRON, P.A. Eficiência do uso de água no meloeiro hidropônico. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 2, p. 37-45, 2009.

FALCÃO, M.A.; CLEMENT, C.R.; GOMES, J.B.M. Fenologia e produtividade da sorva (*Couma utilis* (Mart.) Muell. Arg.) na Amazônia Central. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 4, p. 541-547, 2003.

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível na Internet. <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Acesso em 20 de outubro de 2011.

FERNÁNDEZ, M.D.; GONZÁLEZ, A.M.; CARREÑO, J.; PÉREZ, C.; BONACHELA, S. Analysis of on-farm irrigation performance in Mediterranean greenhouses. **Agricultural Water Management**, v. 89, n. 3, p. 251-260, 2007.

FONSECA, L.A. **Variação estacional e diária do conteúdo de nitrato em plantas de alface cultivadas em sistema hidropônico**. 2010. 101f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n.1, p. 94-99, 2005.

GÁLVEZ, J.P.; PEIL, R.M.N. La modernidad del sistema de producción hortícola en El sudeste español. **Plasticultura**, v. 119, p. 44-81, 2000.

GONÇALVES, M.M.; SCHIEDECK, G.; SCHWENGBER, E.J.; MEDEIROS, C.A.B. Produção de Minimelancia em Sistema Orgânico no Sul do Rio Grande do Sul como alternativa para a Diversificação das Áreas de Tabaco. Embrapa Clima Temperado. **Circular Técnica 83**, 2009. 6p.

GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n.1, p.93-97, 2004.

HUNT, R.; CAUSTON, D.R.; SHIPLEY, B.; ASKEW, P. A modern tool for classical plant growth analysis. **Annals of Botany**, v. 90, n. 4, p. 485-488, 2002.

HURD, R.G.; GAY, A.P.; MOUNTIFIELD, L. The effect of partial flower removal on the relation between root, shoot and fruit growth in the indeterminate tomato. **Annual of Applied Biology**, v. 93, n. 1, p. 77-89, 1979.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível na Internet.<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>. Acesso em 12 de outubro de 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. 1928. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm.

KRAMER P.J. **Water relations of plants**. New York: Academic Press, 1983. 489p.

KRAMER, P.J.; BOYER, J.S. **Water relations of plants and soils**. London: Academic Press, 1995. 495p.

LOPES, N.F.; OLIVA, M.A.; CARDOSO, M.J. Crescimento e conversão da energia Solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. **Revista Ceres**, v. 33, p. 142-164, 1986.

LOPES, W.A.R.; NEGREIROS, M.Z.; DOMBROSKI, J.L.D.; RODRIGUES, G.S.O.; SOARES, A.M.; ARAÚJO, A.P. Análise do crescimento de tomate 'SM-16' cultivado sob diferentes coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 554-561, 2011.

MARCELIS, L.F.M. A simulation model for dry matter partitioning in cucumber. **Annals of Botany**, n. 70, p. 429-435, 1992.

MEDEIROS, J.F.; SILVA, M.C. C.; NETO, F.G.C.; ALMEIDA, A.H.B.; SOUZA, J.O.; NEGREIROS, M.Z.; SOARES, S.P.F. Crescimento e produção do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes freqüências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 792-797, 2006.

NOGUEIRA, C.C.P. **Fertirrigação em minimelancia (*Citrullus lanatus*) tutorada em ambiente protegido**. Piracicaba: USP – ESALQ. 2008. 74p. (Tese de Doutorado).

PEDRO JÚNIOR, M.J.; SENTELHAS, P.C.; POMMER, C.V.; MARTINS, F.P. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 51-56, 1994.

PEIL, R.M.N. **Radiación solar interceptada y crecimiento del pepino cultivado em NFT**. 2000. 210f. Tese (Doutorado) - Universidade de Almería, Almería, 2000.

PEIL, R.M.N.; GÁLVEZ, J.L. Growth and biomass allocation to the fruits in cucumber: effect of plant density and arrangement. **Acta Horticulture**, n. 588: 75-80, 2002.

PEIL, R.M.N.; GÁLVEZ, J.L. Reparto de matéria seca como factor determinante de la producción de las hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. **Revista Brasileira de Agrosciência**, v. 11, n. 1, p. 05-11, 2005.

PEIL, R.M.N.; STRASSBURGER, A.S.; FONSECA, L.A. Growth, Water Consumption and Use Efficiency of Summer Squash Crop in Closed Rice Husk Medium Growing System. **Acta Horticulturae** (no prelo), 2012.

PUIATTI, M.; SILVA, D.J.H. Cultura da Melancia. In: FONTES, P.C.R. (ed.). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 385-406.

RAMOS, A.R.P.; DIAS, R.C.S.; ARAGÃO, C.A. Densidades de plantio na produtividade e qualidade de frutos de melancia. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 560-564, 2009.

REQUENA, G. Cultivo Hidropónico de La Sandía, In: Fernández, M.F.; Gómez, I.M.C. **Cultivos sin suelo II**. Dirección General de Investigación y Formación para Investigación Agraria en la Provincia de Almería/ Caja Rural de Almería (Edits). Curso Superior de Especialización, v.5, p. 573-579, 1999.

ROBISON, R. W.; DECKER-WALTERS, D.S. **Cucurbits**. New York: CAB International, 1997, p.226. (Crop Production Science in Horticulture).

ROCHA, M.Q. **Crescimento, fenologia e rendimento do tomateiro cereja em cultivo hidropônico**. 2009. 129f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

RODRIGUES, S. **Produção e partição de biomassa, produtividade e qualidade de minimelancia em hidroponia**. 2011. Pelotas: UFPel – FAEM. 80p (Dissertação de Mestrado).

STRASSBURGER, A.S.; PEIL, R.M.N.; FONSECA, L.A.; AUMONDE, T.Z.; MAUCH, C.R. Dinâmica de crescimento da abobrinha italiana em duas estações de cultivo. **Acta Scientiarum**, v. 33, n. 2, p. 283-289, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 2^a ed. Sunderland: Sinauer Associates, Massachusetts (US), 1998. 792 p.

TINGWU, L.; JUAN, X.; GUANGYONG, L.; JIANHUA, M.; JIANPING, W.; ZHIZHONG, L.; JIANGUO, Z. Effect of Drip Irrigation with Saline Water on Water Use Efficiency and Quality of Watermelons. **Water Resources Management**, v. 17, p. 395-408, 2003.

VALANDRO, J.; ANDRIOLO, L.G.; BURIOL, G.A. Dispositivo lisimétrico simples para determinar a transpiração das hortaliças cultivadas fora do solo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 7, n. 2, p. 189-193, 1999.

VAN DER VLUGT, J.L.F. The case: roots vs. fruits in cucumber. I. The effect of the nitrogen concentration in the recirculating nutrient solution on root death in cucumber. **Plant and Soil**, v. 98, p. 299-301, 1987.

APÊNDICES

APÊNDICE A

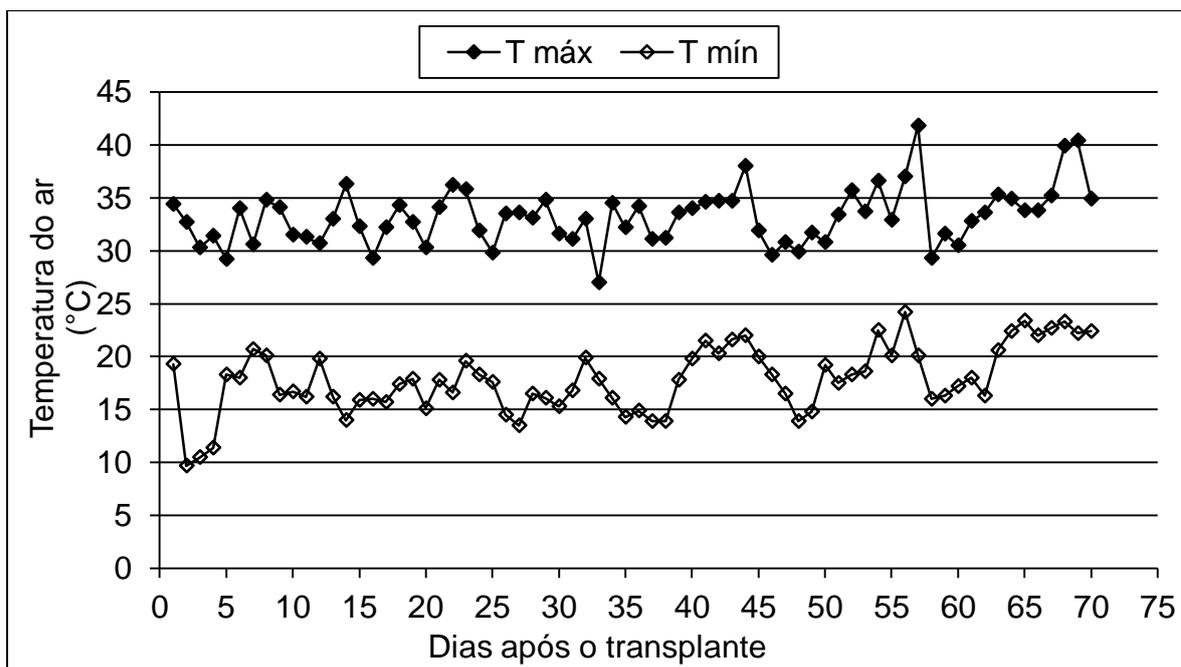


Figura 1A. Valores diários de temperaturas do ar ($^{\circ}\text{C}$), mínimas e máximas, no interior da estufa ao decorrer do ciclo de primavera-verão (29/11/2011 – 06/02/2012) dos genótipos de minimelancia ‘Beni Kodama’, ‘Extasy’, ‘Ki Kodama’ e ‘Taiyo’. Pelotas, UFPel, 2012.

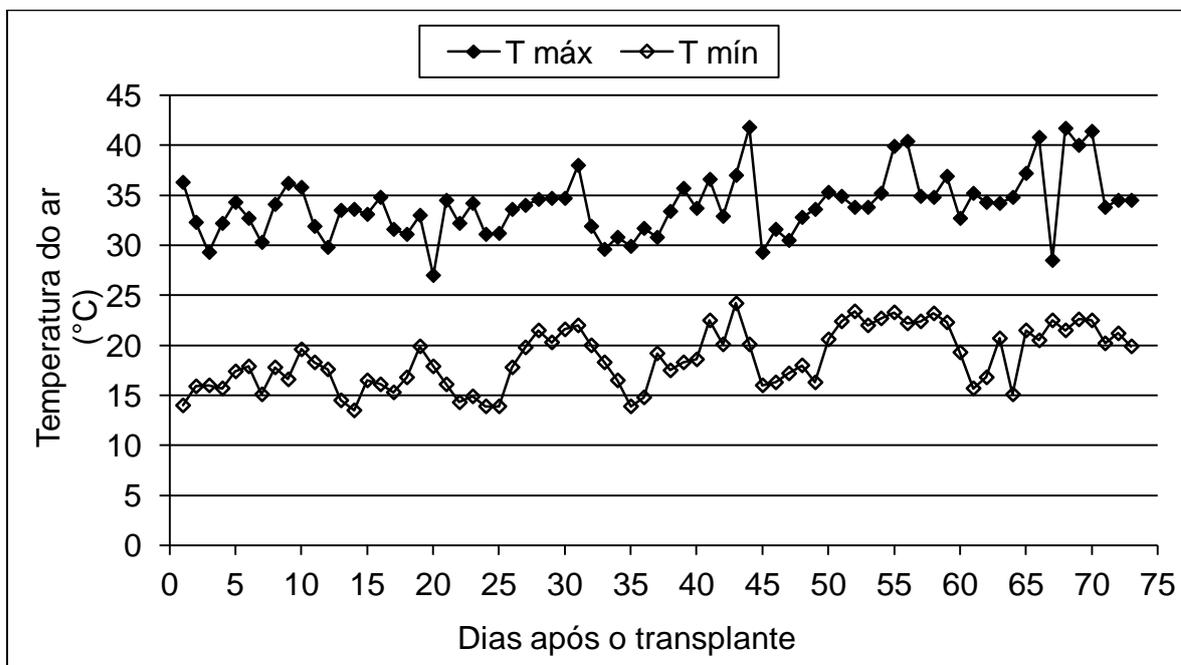


Figura 2A. Valores diários de temperaturas do ar ($^{\circ}\text{C}$), mínimas e máximas, no interior da estufa ao decorrer do ciclo de primavera-verão (12/12/2011 – 22/02/2012) dos genótipos de minimelancia ‘Rapid Fire’ e ‘Smile’. Pelotas, UFPel, 2012.

APÊNDICE B

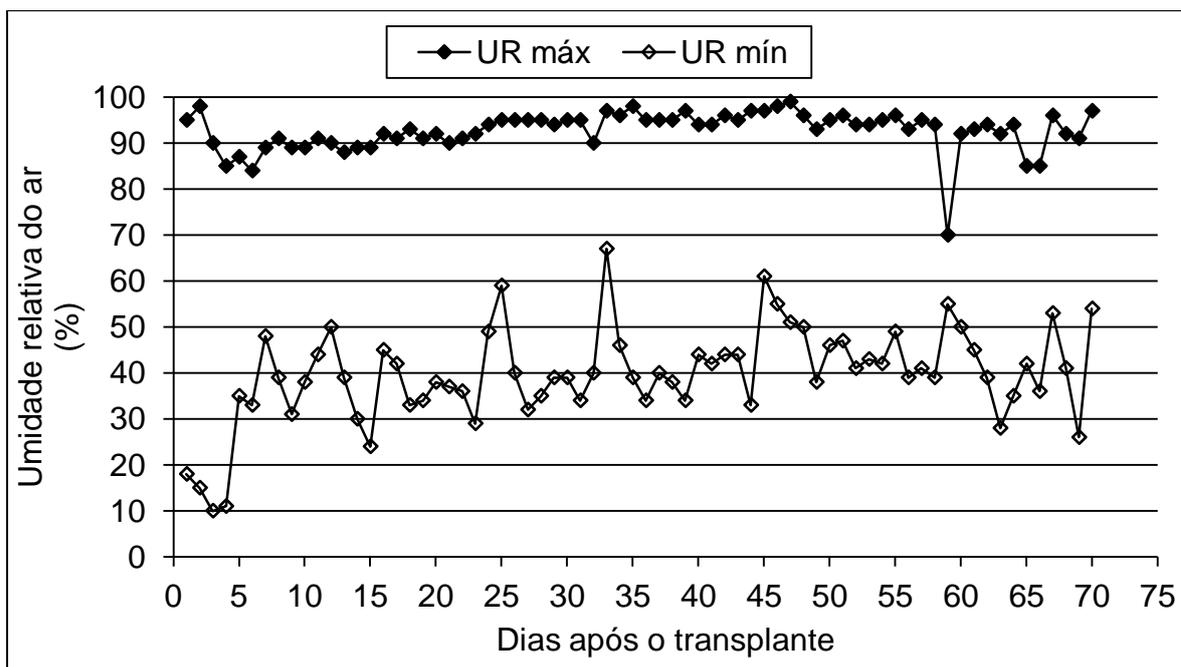


Figura 1B. Valores diários de umidade relativa do ar (%), mínimas e máximas, no interior da estufa ao decorrer do ciclo de primavera-verão (29/11/2011 – 06/02/2012) dos genótipos de minimelancia ‘Beni Kodama’, ‘Extasy’, ‘Ki Kodama’ e ‘Taiyo’. Pelotas, UFPel, 2012.

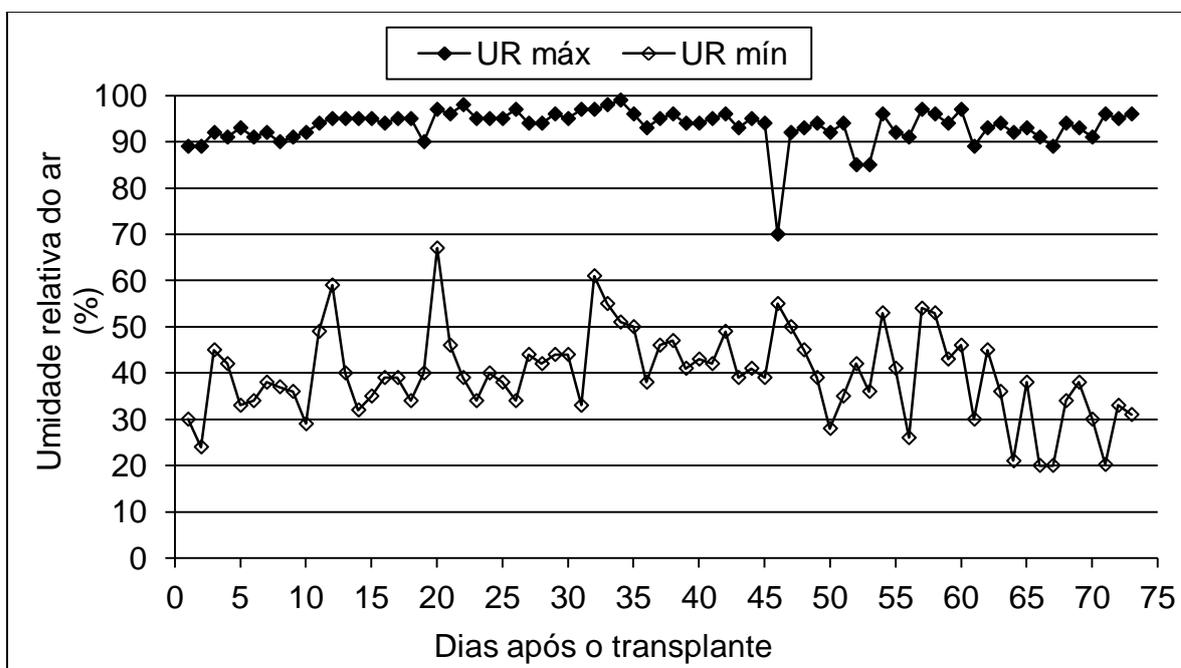


Figura 2B. Valores diários de umidade relativa do ar (%), mínimas e máximas, no interior da estufa ao decorrer do ciclo de primavera-verão (12/12/2011 – 22/02/2012) dos genótipos de minimelancia ‘Rapid Fire’ e ‘Smile’. Pelotas, UFPel, 2012.

APÊNDICE C

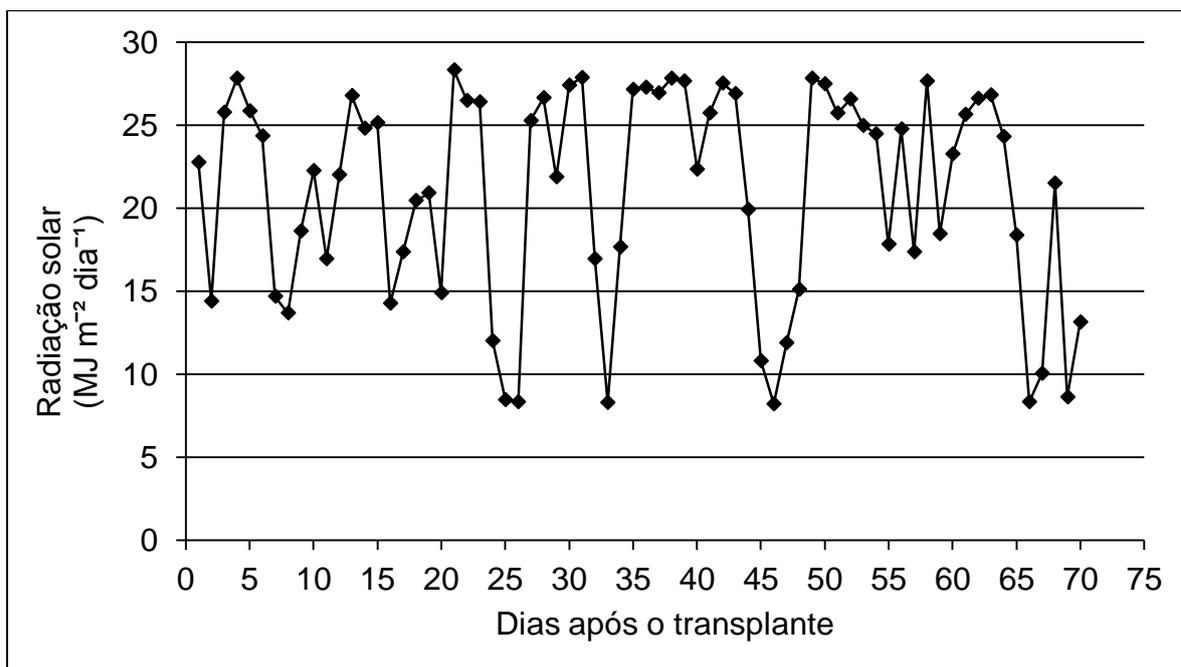


Figura 1C. Evolução da radiação solar global externa ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$) ao decorrer do ciclo de primavera-verão (29/11/2011 – 06/02/2012) dos genótipos de minimelancia 'Beni Kodama', 'Extasy', 'Ki Kodama' e 'Taiyo'. Pelotas, UFPel, 2012.

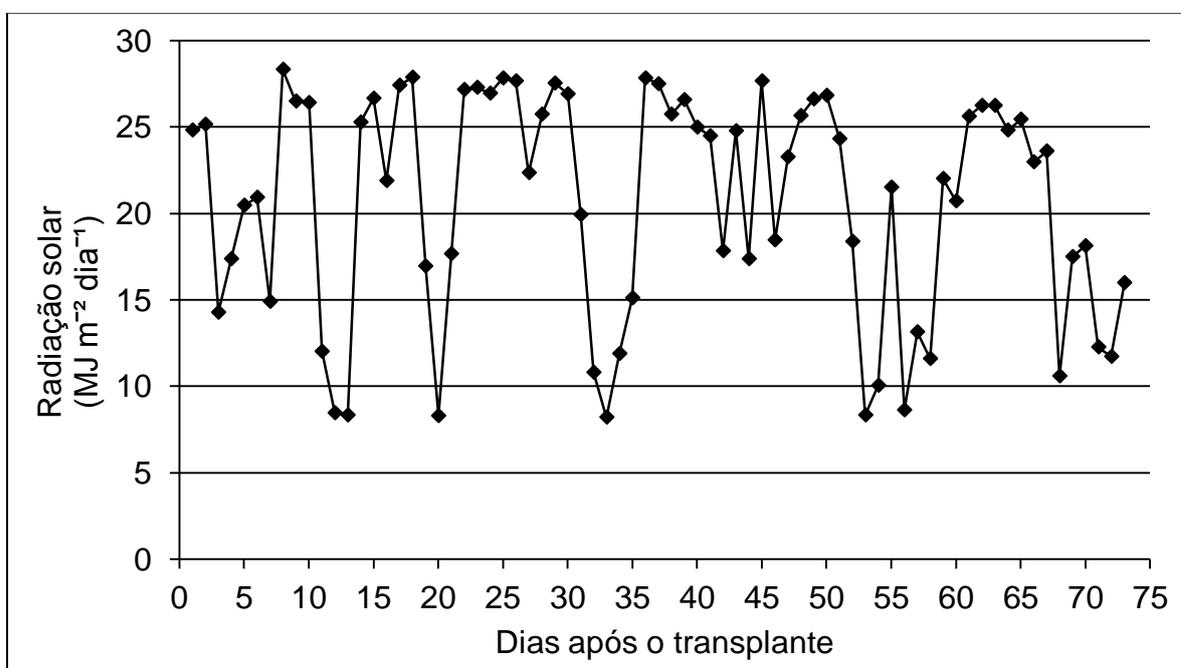


Figura 2C. Evolução da radiação solar global externa ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$) ao decorrer do ciclo de primavera-verão (12/12/2011 – 22/02/2012) dos genótipos de minimelancia 'Rapid Fire' e 'Smile'. Pelotas, UFPel, 2012.

APÊNDICE D

Tabela 1D. Número, peso médio (PM), rendimento, teor de sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) de frutos de genótipos de minimelancia em sistema hidropônico sob ambiente protegido. Pelotas, UFPel, 2012.

Genótipo	N° Frutos	PM (Kg)	Rendimento (Kg m²)	SST (°Brix)	ATT (% ác. Cítrico)
Beni Kodama	2,50 a	1,42 a	11,01 b	11,8 a	0,12 a
Extasy	3,00 a	1,83 a	16,61 a	10,4 ab	0,13 a
Ki Kodama	3,16 a	1,62 a	15,73 a	10,3 ab	0,12 a
Taiyo	2,83 a	1,29 a	11,38 b	9,6 b	0,11 a
CV (%)	13,90	16,29	9,28	5,44	16,26

Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.