

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Dissertação

Reutilização de substrato de casca de arroz *in natura* em sistema de calhas com recirculação do lixiviado para o cultivo de híbridos de pepineiro conserva

Cristiane Neutzling

Pelotas, 2018

Cristiane Neutzling

Reutilização de substrato de casca de arroz *in natura* em sistema de calhas com recirculação do lixiviado para o cultivo de híbridos de pepineiro conserva

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

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Grolli

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

N497r Neutzling, Cristiane

Reutilização de substrato de casca de arroz in natura em sistema de calhas com recirculação do lixiviado para o cultivo de híbridos de pepineiro conserva / Cristiane Neutzling ; Roberta Marins Nogueira Peil, orientadora ; Paulo Roberto Grolli, coorientador. — Pelotas, 2018.

99 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Cultivo sem solo. 2. Sistema fechado. 3. Cultivos sucessivos. 4. Crescimento. 5. Produtividade. I. Peil, Roberta Marins Nogueira, orient. II. Grolli, Paulo Roberto, coorient. III. Título.

CDD : 633.18

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

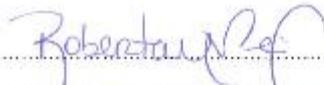
Cristiane Neutzling

Reutilização de substrato de casca de arroz *in natura* em sistema de calhas com recirculação do lixiviado para o cultivo de híbridos de pepineiro conserva.

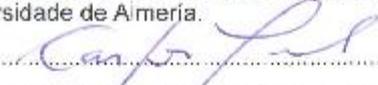
Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 28 de fevereiro de 2018.

Banca examinadora:



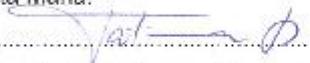
Profª. Drª. Roberta Marins Nogueira Peil (Orientador), Doutora em Agronomia pela Universidade de Almería.



Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch, Doutor em Agronomia pela Universidade Politécnica de Valência.



Prof. Dr. Roberto Trentin, Doutor em Engenharia Agrícola, pela Universidade Federal de Santa Maria.



Profª. Drª. Tatiana da Silva Duarte, Doutora em Agronomia, pela Universidade Federal de Pelotas.

Dedico esse trabalho aos meus pais Juarez e Eraci, e a minha avó Ilma, pelo apoio, esforço e incentivo para construção da minha formação acadêmica.

Ao meu irmão Alessandro, pela parceria, paciência, amizade e incentivo em todos os momentos.

Agradecimentos

A Deus, por me conceder o dom da vida, por abençoar e guiar o meu caminho em todos os momentos, principalmente nos de decisão.

À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de participar do programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, para a obtenção do grau de Mestre.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Laboratório de Análises de Substratos para Plantas da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Irrigação, representado pela pesquisadora Dra. Maria Helena Fermino, pela realização da análise dos substratos.

Aos meus pais Juarez e Eraci e a minha avó Ilma, pelo apoio e incentivo, e por estarem sempre ao meu lado em todas tomadas de decisão da minha vida. Pela força, amor, carinho, confiança e paciência nos momentos de insegurança, dificuldades e ausência. Pela transmissão de ensinamentos e valores da vida.

Ao meu irmão Alessandro, meu parceiro e amigo, que esteve comigo em todos os momentos, pelo apoio, incentivo, cumplicidade e paciência nos momentos de dificuldades.

Aos amigos, familiares e colegas, por se fazerem presentes em minha vida. Com certeza, a amizade de cada um, foi fundamental para me manter disposta a seguir em frente nas minhas escolhas, tornando tudo mais simples e leve.

À professora Roberta Marins Nogueira Peil, pela sua orientação desde a graduação, pelo apoio, amizade, paciência, e confiança a mim depositada, permitindo e auxiliando no meu crescimento profissional e pessoal. És um exemplo de profissional a ser seguido!

Ao professor Paulo Roberto Grolli pela co-orientação, apoio, atenção, transmissão de ensinamentos, disponibilidade e amizade.

Aos professores do programa de pós-graduação, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Centro de Apoio e Promoção da Agroecologia (CAPA-núcleo Pelotas), pelo incentivo e confiança. O apoio e amizade de vocês foi fundamental para a realização e concretude desse trabalho.

À colega e amiga, Chaiane Borges Signorini, “minha fiel escudeira”, que esteve comigo desde o começo, e não mediu esforços para realização deste trabalho. Pelo companheirismo, responsabilidade, comprometimento, e principalmente, pela amizade. A tua amizade e disposição foram de grande importância para que pudesse alcançar mais esse degrau na minha formação profissional.

Aos colegas, Daniela Höhn, Douglas Schulz e Laís Perin, por todo apoio e ajuda. A responsabilidade, o comprometimento e disposição de vocês são exemplos a serem seguidos. Pela parceria, risos, dificuldades enfrentadas e amizade firmada, meu muito obrigada.

Aos estagiários Alessandro Neutzling, Thiago da Luz e Willian Schaun, pela disposição, ajuda e parceria. O trabalho se tornaria muito mais difícil sem a presença de vocês.

À empresa Feltrin Sementes pela colaboração e doação de sementes.

A todos que de uma forma ou de outra estiveram presentes na minha vida, e que me ajudaram a dar mais esse passo no meu crescimento profissional.

“Sabemos como é a vida: num dia dá tudo certo e no outro as coisas já não são tão perfeitas assim. Altos e baixos fazem parte da construção do nosso caráter. Afinal, cada momento, cada situação, que enfrentamos em nossas trajetórias é um desafio, uma oportunidade única de aprender, de se tornar uma pessoa melhor. Só depende de nós, das nossas escolhas...

Não sei se estou perto ou longe demais, se peguei o rumo certo ou errado. Sei apenas que sigo em frente, vivendo dias iguais de forma diferente. Já não caminho mais sozinho, levo comigo cada recordação, cada vivência, cada lição. E, mesmo que tudo não ande da forma que eu gostaria, saber que já não sou a mesma de ontem me faz perceber que valeu a pena.

Procure ser uma pessoa de valor, em vez de procurar ser uma pessoa de sucesso. O sucesso é só consequência.”

Albert Einstein

Resumo

NEUTZLING, Cristiane. **Reutilização de substrato de casca de arroz *in natura* em sistema de calhas com recirculação do lixiviado para cultivo de híbridos de pepineiro conserva**. 2018. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O cultivo do pepineiro em substrato no sistema de calhas vem sendo empregado com frequência no sul do Brasil. Porém, faz-se necessária a evolução desta técnica, passando-se a adotar a recirculação da solução nutritiva e promover a reutilização do substrato. A casca de arroz *in natura* (CA) é um material abundante nesta região e apresenta características que a tornam interessante como substrato. Porém, a sua baixa capacidade de retenção de água pode ser um problema. O objetivo da dissertação foi avaliar o uso da CA como substrato para o cultivo de diferentes híbridos de pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação do lixiviado, em ciclo de primavera-verão e de verão-outono, considerando-se os efeitos da reutilização do substrato (CAR) em cultivo sucessivo frente à CA nova (CAN). Dois experimentos foram conduzidos em estufa plástica localizada no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas. As variáveis avaliadas em ambos os experimentos foram: massa seca de folhas, caule e frutos, número de frutos e de folhas, índice de área foliar, área foliar específica e produtividade. Também, foram avaliadas as características físicas e químicas dos substratos. No primeiro experimento, avaliaram-se o crescimento e o desempenho produtivo de três híbridos de pepineiro conserva (Feisty[®], Kybria[®] e Tony[®]) em ciclo de primavera-verão, empregando-se CAN e CAR proveniente de cultura antecessora, tomateiro. O transplante das mudas ocorreu em 26 de outubro de 2016 e as colheitas encerram-se no dia 06 de janeiro de 2017. Não houve interação significativa entre substrato x híbrido. A reutilização do substrato não afetou o crescimento e produtividade das plantas. Entretanto, a CAR favoreceu o peso médio dos frutos e causou redução do número de frutos produzidos. Kybria[®], seguida de Tony[®], apresentou maior crescimento de frutos e produtividade em relação à Feisty[®], na qual observou-se um maior crescimento vegetativo em detrimento do crescimento dos frutos. As produtividades obtidas foram elevadas, sendo de 8,33, 7,18 e 4,85 kg m⁻², respectivamente. No segundo experimento, estudaram-se o crescimento e o rendimento dos dois híbridos que apresentaram melhor desempenho no primeiro (Kybria[®] e Tony[®]), considerando os efeitos da reutilização do substrato em cultivo de verão-outono, sucedendo um ciclo de pepineiro. Realizaram-se as atividades no período de 15 de fevereiro a 10 de abril de 2017. O crescimento dos frutos de Kybria[®] foi similar nos dois substratos. Já, Tony[®] apresentou maior crescimento dos frutos na CAN. Independentemente do híbrido, a CAR proporcionou maior partição de massa seca para os órgãos vegetativos. Kybria[®] apresentou maior número de frutos na CAR (112 frutos) e Tony[®] na CAN (92 frutos). Porém, o substrato não afetou a produtividade, independente do híbrido avaliado. As produtividades obtidas são consideradas adequadas para o período de cultivo. No entanto, Kybria[®] apresentou produtividade média (3,62 kg m⁻²) superior à de Tony[®] (2,45 kg m⁻²). A ausência de diferenças quanto à produtividade entre os substratos novos e os reutilizados, nos dois experimentos, são atribuídas à resistência a decomposição da casca de arroz e à alta frequência de fornecimento da solução nutritiva. A partir dos

resultados obtidos em ambos os experimentos, é possível concluir que o híbrido Kybria® destaca-se das demais por apresentar um melhor padrão de distribuição de massa seca, o que lhe proporciona melhores respostas produtivas. É possível empregar, com padrões de produção elevados, a casca de arroz *in natura* como substrato, bem como promover a sua reutilização em ciclos sucessivos, em sistema de calhas com recirculação do lixiviado nos cultivos de primavera-verão e de verão/outono.

Palavras-chave: cultivo sem solo; sistema fechado; cultivos sucessivos; crescimento; produtividade.

Abstract

NEUTZLING, Cristiane. **Reuse of raw rice husk substrate for pickled cucumber hybrids cultivation in growing troughst system with leaching recirculation.**

2018. 99f. Dissertation (Master in Agronomy) - Graduate Program in Family Agricultural Production Systems, Agronomy School Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas.

The cucumber crop in growing troughs system with substrate is commonly used by southern Brazilian farmers. However, technique advances concerning to recirculation of the nutrient solution and reuse of substrates are imperative. Raw rice husk is a highly available material in this region and presents interesting features which promote its use as substrate. Nevertheless, its low water holding capacity can be a problem. The objective of this work was to evaluate the use of raw rice husk as a substrate for the cultivation of different hybrid varieties of pickled cucumber in growing troughs system with leaching recirculation in spring-summer and summer-autumn crop cycles. The reusing of the substrate (RRH) in succession to a previous crop was compared to a new rice husk substrate (NRH). Two trials were conducted in a plastic greenhouse located in the Experimental and Didactic Field of the Department of Crop Production, Eliseu Maciel Agronomy School, Federal University of Pelotas. The variables evaluated in both trials were: dry mass of leaves, stem and fruits, number of fruits and leaves, leaf area index, specific leaf area and fruit yield. Physical and chemical characteristics of the substrates were also evaluated. In the first trial, plant growth and yield of three hybrid varieties of pickled cucumber (Feisty[®], Kybria[®] and Tony[®]) cultivated in NRH and RRH after a tomato crop cycle were evaluated. The plant setting was on October 26, 2016 and the harvest was closed on January 6, 2017. There was no significant interaction between substrate x hybrid. Reuse of the substrate did not affect the plant growth and yield. However, the RRH increased the fruit mean weight and reduced the number of harvested fruits. Kybria[®], followed by Tony[®], presented higher fruit growth and yield in relation to Feisty[®], in which a higher vegetative growth was observed in detriment of fruit growth. The obtained yields were high: 8.33, 7.18 and 4.85 kg m⁻², respectively. In the second trial, the growth and yield of the two varieties that showed the best performance in the first one (Kybria[®] and Tony[®]) were studied. The RRH substrate in succession to a previous cucumber crop was compared to NRH. The activities were carried out from February 15 to April 10, 2017. Kybria[®] fruit growth was similar in both substrates. But, Tony[®] had higher fruit growth in NRH. RRH promoted higher vegetative dry mass partitioning regardless of the variety. Kybria[®] produced higher fruit number in RRH (112 fruits) and Tony[®] in NRH (92 fruits). However, substrates did not affect fruit yield regardless of the variety. The obtained yields are considered appropriate for the crop-season. But, Kybria[®] presented higher average fruit yield (3.62 kg m⁻²) than Tony[®] (2.45 kg m⁻²). The absence of differences between RRH and NRH related to fruit yield observed in the two trials was attributed to the RH decomposition resistance and the high nutrient solution supply. From the results obtained in both experiments, we can conclude that the variety Kybria[®] stands out from the others because it presented a better dry mass distribution pattern, which promoted fruit yield. The raw rice husk can be used with high fruit yield standards as substrate as well as it can be reused in successive crop cycles in growing troughs system with leaching recirculation during spring-summer and summer-autumn crop-seasons.

Keywords: soilless cultivation; closed system; successive crops; plant growth; fruit yield.

Lista de Figuras

Apêndices.....	96
Apêndice 1. Vista geral dos canais de cultivo, com sistema de coleta e recirculação da solução nutritiva.	98
Apêndice 2. Plantas de pepineiro conserva ao atingir altura máxima estabelecida diante da estrutura da estufa.....	98
Apêndice 3. Substratos enviados a análise laboratorial para obtenção de resultados de análise física e química.	99

Lista de Tabelas

Projeto de pesquisa.....22

Tabela 1. Material de consumo: material não permanente, necessários para condução do experimento35

Tabela 2. Material de uso permanente para condução de experimentos na estufa ..35

Tabela 3. Outros: diárias, passagens e deslocamentos.....36

Tabela 4. Orçamento geral das despesas para realização dos experimentos36

Tabela 5. Atividades previstas para 2016.....37

Tabela 6. Atividades previstas para 2017.....37

Tabela 7. Atividades previstas para 2018.....37

ARTIGO I.....46

Tabela 1. Densidade seca (Ds), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), capacidade máxima de retenção de água (CMR), pH e condutividade elétrica (CE) dos substratos casca de arroz *in natura* nova e reutilizada*, ao início (zero dias após o transplante; DAT) e ao final (73 DAT) do cultivo do pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.....65

Tabela 2. Efeito da reutilização do substrato casca de arroz *in natura* (CA), em relação à CA de primeiro uso (nova), e do híbrido sobre a produção e partição de massa seca (MS), número de folhas, índice de área foliar (IAF) e área foliar específica (AFE) de plantas de pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.....66

Tabela 3. Efeito da reutilização do substrato casca de arroz *in natura* (CA), em relação à CA de primeiro uso (nova), e do híbrido de pepineiro conserva sobre os componentes do rendimento de pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.....67

ARTIGO II.....68

Tabela 1. Densidade seca (Ds), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), capacidade máxima de retenção de água (CMR), pH e condutividade elétrica (CE) dos substratos casca de arroz *in natura* nova e reutilizada*, ao início (zero dias após o

transplante; DAT) e ao final (54 DAT) do cultivo de pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.....	84
Tabela 2. Massa seca vegetativa, de frutos e total da planta de dois híbridos de pepineiro conserva cultivadas em substratos de casca de arroz <i>in natura</i> novo e reutilizado ¹ , em sistema com recirculação da solução nutritiva.....	85
Tabela 3. Efeito da reutilização do substrato casca de arroz <i>in natura</i> , em relação à casca de arroz de primeiro uso (novo), e do híbrido sobre a partição de massa seca (MS), o número de folhas, o índice de área foliar (IAF) e a área foliar específica (AFE) de plantas de pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.....	86
Tabela 4. Efeito da reutilização do substrato casca de arroz <i>in natura</i> (reutilizado), em relação à casca de primeiro uso (novo), e do híbrido sobre o número de frutos por planta de pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.....	87
Tabela 5. Efeito da reutilização do substrato casca de arroz <i>in natura</i> (CA), em relação à CA de primeiro uso (novo), e do híbrido sobre o peso médio e produtividade de pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.....	88

Sumário

2 PROJETO DE PESQUISA	22
2.1 IDENTIFICAÇÃO	24
2.1.1 Instituição.....	24
2.1.2 Equipe.....	24
2.2 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA.....	25
2.3 OBJETIVOS E METAS	29
2.3.1 Objetivo Geral.....	29
2.3.2 Objetivos Específicos	29
2.3.3 Metas.....	29
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
2.4.1 Informações Gerais	30
2.4.2 Descrição do Experimento.....	30
2.4.3 Avaliações previstas e medidas experimentais	33
2.5 RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS.....	34
2.6 RECURSOS NECESSÁRIOS	35
2.6.1 Material de consumo	35
2.6.2 Material de uso permanente	35
2.6.3 Outros (Diárias e passagens)	36
2.6.4 Orçamento geral.....	36
2.7 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....	36
2.8 DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS.....	38
2.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
3 RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO	40
4 Artigo I: Híbridos de pepineiro conserva (<i>Cucumis sativus</i>) cultivados em substrato de casca de arroz em sucessão à cultura do tomateiro no sistema de calhas com recirculação do lixiviado	46

5 Artigo II: Reutilização de substrato de casca de arroz <i>in natura</i> em calhas com recirculação do lixiviado no verão-outono para cultivo do pepineiro conserva	68
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS.....	91
APÊNDICES.....	97

1 INTRODUÇÃO

O pepineiro (*Cucumis sativus* L.) é uma planta pertencente à família Cucurbitaceae, apresentando como centro de origem a Índia (WHITAKER et al., 1962). Caracterizada como uma cultura de crescimento indeterminado e de clima tropical, apresenta preferência por condições de elevada temperatura e luminosidade, e umidade relativa do ar entre 70 a 90 % para expressar o seu melhor potencial de crescimento e desenvolvimento (ROBLEDO & MARTIN, 1981).

No Brasil, a cultura do pepineiro destaca-se por ser umas das hortaliças de fruto com maior interesse comercial, atingindo uma produção de 200.000 toneladas/ano (FAO, 2010). Com 20 % do total da produção brasileira, a região sul do país se destaca, ficando abaixo somente para região Sudeste, que produz aproximadamente 50 % da produção total (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2013). É apreciado nas diversas regiões do país, sob diferentes formas de consumo: fruto imaturo em saladas, curtido em salmoura ou com vinagre na forma de pickles (SANTI et al., 2013). Destaca-se pelo valor alimentar e econômico, além de apresentar grande importância social, pois se trata de uma cultura que dispense elevada mão de obra, desde o cultivo até a etapa de comercialização do fruto, proporcionando geração de empregos de forma direta e indireta (FONTES & PUIATTI, 2005; FILGUEIRA, 2008).

Na olericultura, observa-se que, nos últimos anos, a busca e aumento de consumo de produtos processados, com maior valor agregado, vem tornando-se uma tendência de mercado (COSTA, 2000). O pepino é considerado a hortaliça mais importante consumida na forma de conserva (SCHVAMBACH et al., 2002).

Nos moldes tradicionais, a agricultura está exposta à sazonalidade climática, como excesso de chuvas, ventos fortes, queda acentuada de temperatura durante a noite, além da restrição da produção em épocas mais quentes do ano, fazendo com que, dessa maneira, somente alguns períodos sejam propícios ao desenvolvimento de plantas, além da maior incidência de problemas fitossanitários.

A produção de plantas em estufa é uma tecnologia que auxilia na redução da sazonalidade ao longo do ano, pois permite ajustar o ambiente à planta, possibilitando assim o prolongamento da colheita, a produção em períodos de entressafra e em épocas ou regiões onde as condições climáticas de campo não são propícias à produção (ANDRIOLO, 1999; OLIVEIRA, 1995). Além disso, auxilia no aumento de produtividade e qualidade dos frutos, devido estes não estarem expostos diretamente

a intempéries climáticas, e à redução de ataque de pragas e fitopatógenos, proporcionando a redução de utilização e gastos com insumos químicos.

No entanto, áreas destinadas à produção com utilização de estufas vêm sendo abandonadas, devido à intensificação do uso do mesmo local, sem a realização de rotação de culturas e manejo adequado de fitopatógenos. Esta situação proporciona problemas referentes à contaminação, desestruturação e salinização do solo, perdas de produtividade e maior incidência de pragas e doenças. Estes problemas, geralmente, ocorrem devido aos padrões da propriedade agrícola familiar, à dificuldade de mão de obra e a impossibilidade prática para a troca de local da estufa na propriedade. Neste contexto, surge como opção a adoção de sistemas de cultivo sem solo, que desvincula a produção da qualidade do solo e proporciona a redução de pragas e doenças, repercutindo em maior rendimento e qualidade do produto final.

Entre as técnicas utilizadas no sistema de cultivo sem solo, destacam-se a hidroponia e o cultivo em substrato. O sistema de cultivo hidropônico, principalmente o NFT (*Nutrient Film Technique* ou Técnica da lâmina de nutrientes), consiste em um sistema fechado de cultivo, no qual as plantas desenvolvem seu sistema radicular em meio a uma lâmina de solução nutritiva recirculante. Porém, essa técnica apresenta algumas fragilidades, como a necessidade constante de energia elétrica para o funcionamento das bombas de impulsão da solução nutritiva. Comparativamente, quando utilizado o sistema de cultivo em substrato, há um menor risco de perdas, devido ao substrato reter uma determinada quantidade de água e nutrientes por um tempo mais prolongado, exercendo um certo poder tampão ao meio radicular. Muitos agricultores adotam esse sistema, pois apresenta maior facilidade de manejo. Além disso, erros no cálculo da solução nutritiva e nas irrigações podem ser facilmente corrigidos, sem graves danos à cultura (ANDRIOLO, 1999).

No cultivo em substrato, dois fatores são fundamentais: os recipientes de cultivo e o substrato empregado. Entre os recipientes utilizados para o alocamento dos substratos destaca-se, atualmente, o uso de calhas. O substrato é alocado diretamente em um canal de cultivo. Essa técnica visa à economia de gastos referentes à aquisição de vasos para implantação da cultura, além de apresentar a vantagem de oportunizar ao agricultor a fabricação de sua própria calha, com materiais muitas vezes oriundos da própria unidade produtiva.

Contudo, os agricultores que utilizam o sistema de cultivo em substrato, na sua grande maioria, empregam sistemas “abertos”, nos quais há perda da solução nutritiva

drenada para o meio ambiente, acarretando em desperdício de água e fertilizantes, ocasionando maiores gastos com estes insumos, além da contaminação ambiental, devido à lixiviação de nutrientes para o solo e lençol freático (ROSA, 2015).

O cultivo de pepineiro em sistemas de cultivo “fechado” seria uma solução para essa problemática, pois é um sistema que prevê a coleta e a reutilização da solução nutritiva drenada, reduz a ocorrência de danos ambientais, como a contaminação do solo, promovendo a economia de água e fertilizantes (ADAMS, 1981).

Em relação ao segundo fator fundamental, substrato, este pode ser definido como todo material sólido, distinto do solo local, podendo ser natural ou sintético, mineral ou orgânico, que quando disposto em um recipiente de cultivo, seja na sua forma pura ou em mistura, apresenta características para promover a sustentação do sistema radicular, servindo como sustentação para as plantas (ABAD et al., 1998). Deve garantir a manutenção mecânica do sistema radicular da planta, o suprimento de água, nutrientes e oxigênio e o transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo, através da sua fase sólida, líquida e gasosa, respectivamente (LAMAIRE, 1995; MINAMI & PUCHALA, 2000). Além disso, deve apresentar uma combinação de alta capacidade de retenção de água com um potencial matricial relativamente baixo, ser abundante na região, isento de patógenos e pragas e apresentar baixo custo (ANDRIOLO et al., 1997).

Sendo assim, a casca de arroz, subproduto abundante da indústria arroseira no sul do Brasil, é um material que apresenta algumas das características para utilização como substrato. Dentre estes, a alta disponibilidade e facilidade de acesso ao material para agricultores da região sul do país, o baixo custo para aquisição e a alta capacidade de drenagem. Normalmente, vem sendo empregada na forma carbonizada, que apresenta grande potencial de uso dadas as suas propriedades físicas, como a elevada porosidade e a resistência à decomposição (CARRIJO et al., 2004).

Contudo, para se obter a casca de arroz carbonizada, deve-se fazer o processo de carbonização, que exige conhecimento do agricultor para a realização do procedimento na própria unidade produtiva familiar, para que se alcance um substrato de boa uniformidade e com boas características físicas. Este é um trabalho oneroso, aparte de que existe um entrave para a realização do processo, pois deve-se ter uma licença junto ao órgão ambiental, devido aos riscos de contaminação gerados.

Atualmente, há disponibilidade do material para a venda no mercado, porém, a sua aquisição onera os custos de produção.

Uma alternativa de baixo custo e altíssima praticidade é o emprego da casca de arroz *in natura* como substrato. Estudos revelam que este material tem sido empregado com êxito em sistemas fechados para o cultivo das seguintes espécies: abobrinha italiana (STRASSBURGER et al., 2011), meloeiro (DUARTE et al., 2008; MONTEZANO et al., 2006) e tomateiro (PEIL et al., 2014; ROSA; 2015; CARINI, 2016). A baixa capacidade de retenção de água do material não representa um importante problema, uma vez que a frequência de fornecimento da solução nutritiva pode ser elevada, pois o grande volume de lixiviado produzido é recolhido e reutilizado no sistema quando fechado (PEIL et al., 2016).

Diferentemente da casca de arroz carbonizada, para a qual já se sabe, através da experiência de vários agricultores, que a decomposição é lenta, podendo ser reutilizada durante várias safras, sem prejuízos às plantas, em relação à casca *in natura*, pouca informação existe na literatura sobre as alterações que ocorrem em suas propriedades físicas e químicas, que poderiam causar prejuízos ou ao contrário, trazer benefícios, quando da sua reutilização em cultivos subsequentes. ROSA et al.(2016) relata a possibilidade de reutilização da casca de arroz *in natura* na cultura do mini tomateiro *grape*, sem prejuízos à produção e qualidade de frutos.

Entretanto, características genéticas podem exercer influências significativas sobre as respostas das plantas a um novo sistema de cultivo, uma vez que diferentes variedades de pepineiro conserva podem apresentar diferenças quanto ao crescimento das plantas, à área foliar, à produção e qualidade dos frutos.

Assim, a hipótese deste trabalho é que a casca de arroz *in natura* reutilizada em segundo ciclo de cultivo para a cultura do pepineiro de conserva não apresenta alterações significativas nas suas propriedades físicas e químicas e, conseqüentemente, não altera a produção e a qualidade dos frutos em sistema de calhas com recirculação do lixiviado. Porém, as respostas ao sistema de cultivo empregado podem variar em função do material genético utilizado.

Estudos relacionados à avaliação do crescimento e produtividade de híbridos de pepineiro conserva em sistema de cultivo em calhas, aliado a diferentes ciclos de uso de substrato de casca de arroz *in natura*, são inexistentes. Considerando a importância da cultura, são necessárias pesquisas que tragam respostas que possam originar informações concretas a serem repassadas ao agricultor familiar, no sentido

de obter melhores resultados em sua propriedade, além de proporcionar a otimização da produção em pequenas áreas agrícolas.

Dentro deste contexto, esta dissertação foi formalizada em dois artigos científicos. Com o primeiro artigo, buscou-se conhecer as respostas de três híbridos de pepineiro conserva em ciclo de primavera/início de verão, empregando-se substrato de casca de arroz *in natura* de primeiro uso e de uso subsequente, originário de um cultivo anterior realizado com a cultura do tomateiro. No segundo artigo, foi estudado o desempenho de dois híbridos de pepineiro conserva em ciclo de verão/início de outono, empregando-se substrato de casca de arroz *in natura* de primeiro uso e de segundo uso, originária de cultivo anterior com pepineiro.

2 PROJETO DE PESQUISA

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA “ELISEU MACIEL”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA
FAMILIAR**

Projeto de Dissertação:

**Substrato de casca de arroz e híbrido de pepineiro conserva em
sistema com recirculação do lixiviado**

Cristiane Neutzling

Pelotas, 2016

2.1 IDENTIFICAÇÃO

2.1.1 Instituição

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

2.1.2 Equipe:

- Cristiane Neutzling – Discente do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista CAPES, UFPeI / FAEM. Responsável.
- Roberta Marins Nogueira Peil – Prof^a. Departamento de Fitotecnia, UFPeI /FAEM. Orientadora.
- Paulo Roberto Grolli – Prof. Departamento de Fitotecnia, UFPeI /FAEM. Co-Orientador.
- Chaiane Borges Signorini – Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista CAPES, UFPeI / FAEM. Participante
- Douglas Schulz Bergmann da Rosa – Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista CAPES, UFPeI / FAEM. Participante.
- Lais Perin – Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista CAPES, UFPeI / FAEM. Participante.
- Daniela Hohn - Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista CAPES, UFPeI / FAEM. Participante.
- Thiago Luz – Discente do curso de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq, UFPeI / FAEM. Participante.
- Alessandro Neutzling - Discente do curso de Agronomia, Estagiário voluntário, UFPeI / FAEM. Participante.

2.2 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA

A cultura do pepino apresenta grande importância econômica e social no setor de produção e comercialização de hortaliças em âmbito nacional. Caracterizado pelo seu reduzido ciclo de cultivo, em torno de 90 dias, e de sua alta produtividade, devido à intensa emissão de frutos, proporciona rápido retorno de capital investido, tornando-se economicamente atrativo (MARTINS, 2004; REBELO et al., 2011). O fruto, quando comercializado em forma de conserva, apresenta agregação de valor, além da maior oferta de empregos, diante de intensa mão de obra, com necessidade de colheita diária. Essas características, aliadas à facilidade de manejo, utilização de pequenas áreas e à possibilidade de venda para agroindústrias, têm permitido a inserção da agricultura familiar nessa atividade, proporcionando alternativas de geração de renda.

No comércio brasileiro, devido à grande importância da cultura, tem-se uma ampla oferta de sementes híbridas desenvolvidas por meio do melhoramento genético, permitindo seu cultivo em diversas regiões e épocas (MONTEIRO et al., 2010). Porém, são poucas as informações técnico-científicas sobre os híbridos de pepineiro conserva mais adaptados à cada região, sendo essas informações repassadas pelos técnicos que trabalham na região, e no diálogo entre agricultores. Neste contexto, de acordo com informações obtidas através de diálogo com os mesmos e a disponibilidade de sementes no mercado na região sul do país, sabe-se que o híbrido Feisty® (Tecnoseed) é um híbrido ideal para conserva, destacando-se por apresentar ciclo de curta duração, além de possuir tolerância a diversas doenças e elevada produtividade. O híbrido Kybria® (TopSeed Premium) que apresenta como características a alta qualidade de frutos, boa durabilidade e alta adaptabilidade em estufa, apresenta frutos de boa uniformidade, formato cilíndrico e boa quantidade de espinhos e vigor. E a híbrido Tony® (Feltrin Sementes), apresenta frutos de formato cilíndrico, com destaque para produtividade e rusticidade. As três variedades apresentam plantas ginóicas com frutos partenocárpicos.

O pepino tipo conserva no Rio Grande do Sul é cultivado no campo e através da utilização de estufas. O cultivo no campo dispõe de grandes riscos de perda para a cultura, devido a eventos climáticos adversos, como excesso de chuvas, ventos fortes, queda acentuada de temperatura durante a noite, além de restringir a época de produção a períodos mais quentes do ano. O cultivo em estufas é uma tecnologia que auxilia na regularização da produção ao longo do ano, pois permite o controle parcial

da temperatura, proporcionando a possibilidade de antecipar e/ou prolongar a época de cultivo, proporcionando disponibilidade do produto em período de pouca oferta, possuindo maior lucratividade. Além disso, o cultivo em estufas auxilia no aumento de produtividade e qualidade dos frutos, devido estes não estarem expostos diretamente a intempéries climáticas e proporcionar a diminuição de custos com insumos químicos.

A época tradicional de cultivo do pepineiro no sul do Brasil abrange o período correspondente a primavera, sendo que neste período possui intensa oferta do produto no mercado, acarretando em menores preços. Porém, com a utilização de estufas, consegue-se estabelecer um novo ciclo na estação mais quente do ano, o verão, na qual acarreta na possibilidade de ofertar o produto em época de menor oferta, e conseqüentemente, proporcionando maior lucratividade.

Contudo, a intensificação do cultivo em estufas, com a dificuldade de estabelecer a rotação de culturas, diante do padrão de algumas propriedades familiares, tem ocasionado problemas com a contaminação do solo, acarretando em maior incidência de pragas e doenças. Essa problemática acarreta na menor produtividade e qualidade dos frutos, podendo ocasionar a morte de algumas plantas.

Surge como alternativa a esse problema, o cultivo sem solo (hidroponia ou cultivo em substrato). O cultivo hidropônico, principalmente o NFT (do inglês *Nutrient Film Technique* ou técnica do filme ou lâmina de nutrientes) consiste em um sistema fechado de cultivo, onde as plantas desenvolvem seu sistema radicular em meio a uma lâmina de solução nutritiva recirculante, que passa pelas raízes, sendo conduzida novamente ao reservatório e sendo reconduzida ao sistema onde se encontram as plantas. Porém, apresenta algumas fragilidades, como a necessidade constante de energia elétrica para o funcionamento do sistema. Assim, em caso de queda de energia, as plantas ficam sem a passagem da solução, provocando sérios riscos de danos à cultura. Além disso, a solução nutritiva no verão pode alcançar elevadas temperaturas, provocando falta de oxigênio no sistema radicular. Já, o cultivo em substrato apresenta menores riscos de perda, devido ao substrato reter maior quantidade de água e nutrientes, proporcionando maior poder tampão ao meio radicular. Muitos agricultores adotam esse sistema, pois apresenta maior facilidade de manejo, além de erros no cálculo da solução nutritiva e irrigações poderem ser facilmente corrigidos sem graves danos à cultura (ANDRIOLO, 1999).

Uma das técnicas que vem sendo utilizada pelos agricultores é a utilização de substrato diretamente na calha, evitando gastos com a aquisição de vasos para o

cultivo da cultura. Porém, a maioria dos agricultores utiliza o sistema aberto de cultivo, no qual a solução nutritiva drenada é descartada no ambiente, trazendo maiores gastos com água e fertilizantes, além de contaminação ambiental. Como solução a essa problemática, apresentam-se os sistemas de cultivo fechados, isto é, um sistema que promove a coleta e reutilização da solução nutritiva drenada, apresentando menor impacto ambiental e promovendo a economia de água e fertilizantes (ADAMS, 1981).

De acordo com ANDRIOLO et al. (1997), os substratos devem apresentar uma combinação de alta capacidade de retenção de água com um potencial matricial relativamente baixo, ser abundante, isento de patógenos e pragas e de baixo custo. Além de ser um substrato poroso, com adequada proporção de macro e microporos, favorecendo o desenvolvimento radicular da cultura.

Na região sul do Brasil, destaca-se o resíduo gerado da atividade arroseira, a casca de arroz, que é um subproduto abundante na região. Estudos revelam que a casca de arroz *in natura* tem sido empregada com êxito como substrato em sistema fechado para diferentes culturas (DUARTE et al., 2008; MONTEZANO et al., 2006; STRASSBURGER et al., 2011). A utilização deste subproduto como substrato destaca-se pela facilidade de acesso ao material, baixo custo e a grande capacidade de drenagem. A casca de arroz carbonizada (CAC), é usualmente empregada em sistemas “fechados” de cultivo, dada suas características relacionadas a suas propriedades físicas e químicas (KÄMPF, 2000; FERMINO et al., 2000).

Porém, para aquisição da CAC, o agricultor deve carbonizar a casca de arroz em sua propriedade, com licença do órgão ambiental, devido os riscos de contaminação gerados, além de exigir conhecimento para efetuar a carbonização, a fim que a casca carbonize uniformemente e não tenha perda de material, tornando-se uma tarefa trabalhosa, ou através da compra da CAC. Com o propósito de reduzir a utilização da CAC, estudos voltados a utilização de outros substratos, como, a casca de arroz *in natura*, são fundamentais para que facilitem o cotidiano do agricultor, sendo que trabalhos já realizados empregando a casca de arroz *in natura*, mostram grande potencial deste em sistema fechado de cultivo, como para a cultura do meloeiro, da abobrinha italiana e do minitomateiro, (DUARTE et al., 2008; STRASSBURGER et al., 2011; PEIL et al., 2014; ROSA, 2015).

Frequentemente, os agricultores cultivam o tomateiro, e após o encerramento do ciclo, cultivam o pepineiro no solo. Assim, busca-se repetir a técnica, porém, no cultivo sem solo, reutilizando o substrato, uma vez que espera-se que não se tenha

problemas relacionados a doenças, pois correspondem a famílias diferentes, solanácea e cucurbitácea, respectivamente, além da minimização de custos. Com a reutilização do substrato da casca de arroz *in natura* espera-se uma maior capacidade de retenção de água e fertilizantes. Porém, são escassos os estudos que elucidem essa técnica de cultivo e tragam respostas esclarecedoras sobre sua reutilização.

Apesar do grande destaque de produção e área cultivada pela cultura do pepineiro, há a existência de algumas deficiências, como a falta de disponibilidade do produto em época de menor oferta no mercado, quando o produto atinge valor mais elevado e proporciona maior lucratividade, sendo que quando cultivado a céu aberto dificilmente atinge-se essa meta, devido aos problemas relacionados ao clima e ao solo. Como solução a essa problemática vem adotando-se o emprego de estufas aliados ao cultivo sem solo, porém, na maioria dos casos, o sistema de cultivo empregado pelos agricultores é “aberto”, gerando maiores gastos com água e fertilizantes, além de riscos de contaminação ambiental, e ainda, apresentar dificuldades de obtenção, manuseio e baixo custo para o substrato ideal.

Estudos relacionados à avaliação do crescimento e produtividade de híbridos de pepino conserva, aliados a diferentes substratos à base de casca de arroz *in natura* ainda são escassos. Nesse sentido, são necessárias pesquisas que tragam respostas aos aspectos recentemente citados, pois dessa maneira será possível gerar informações concretas e repassar ao agricultor familiar para obter melhores respostas em sua propriedade, além de proporcionar a otimização da produção em pequenas áreas agrícolas.

Por fim, as hipóteses do trabalho são:

- A utilização de casca de arroz *in natura* em sistema fechado de cultivo pode ser empregada proporcionando maior facilidade de manejo sem ocasionar maiores gastos, garantindo produtividade e qualidade do pepineiro conserva;
- A prática do cultivo associado a determinados híbridos de pepineiro em sistemas de cultivo sem solo poderá redundar em colheita de alta qualidade por um período longo de tempo, garantindo produção em época de menor oferta do produto;
- É possível a reutilização do substrato em sistema fechado de cultivo, proveniente da cultura do tomateiro ser empregado para produção de pepineiro conserva, sem redução da produtividade e qualidade dos frutos.

2.3 OBJETIVOS E METAS

2.3.1 Objetivo Geral

Avaliação de híbridos de pepineiro conserva em substrato à base de casca de arroz *in natura* com recirculação do lixiviado, enfocando aspectos como reutilização de substrato de casca de arroz *in natura* proveniente da cultura do tomateiro e casca de arroz *in natura* de primeiro uso e diferentes híbridos em duas épocas de cultivo.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a produção e qualidade de frutos de pepino conserva com uso de substrato a base de casca de arroz *in natura*;
- Avaliar o desenvolvimento produtivo do pepineiro conserva em duas épocas de cultivo: primavera e verão;
- Verificar a reutilização de casca de arroz *in natura* proveniente da cultura do tomateiro para produção de pepineiro conserva;
- Avaliar o desempenho de diferentes híbridos no sistema proposto.

2.3.3 Metas

Ao final da execução do projeto, pretende-se:

- Estabelecer o melhor substrato e a possibilidade de reutilização após o cultivo sucessivo do tomateiro/pepineiro;
- Definir o melhor híbrido de pepineiro conserva em diferentes épocas de cultivo em estufa.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1 Informações Gerais

O experimento será desenvolvido no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia (DFt) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), no Campus da Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul. A localização geográfica aproximada é: latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude média de 13 metros acima do nível do mar.

As atividades referentes ao experimento serão conduzidas em estufa modelo "teto em arco", disposta no sentido norte-sul, com dimensões de 10,0m x 21,0 e 5,0 m de altura máxima e 3,5m de pé direito, compreendendo uma área de 210m², com estrutura metálica, e aberturas para ventilação através de duas portas situadas uma em cada extremidade e cortinas laterais. O filme plástico utilizado para cobertura da estufa é polietileno de baixa densidade de 150µm de espessura. O solo apresenta-se nivelado e coberto com filme de polietileno dupla face (branco/preto) de 200 µm de espessura, com face branca exposta.

A condução das plantas será realizada por tutoramento, usando fita de ráfia dispostos verticalmente em cada planta desde a altura do solo, até 2m de altura, onde serão presos através de um fio de arame que estará estendido horizontalmente ao longo da estufa. As plantas serão conduzidas com haste única, eliminando-se flores e hastes laterais até a quinta axila foliar. A partir da sexta axila foliar, se permitirá o crescimento de hastes laterais, sendo estas despontadas após o surgimento da quarta folha.

O manejo do ambiente da estufa será efetuado apenas com ventilação natural, através da abertura e fechamento das janelas laterais às 8 horas e às 18 horas respectivamente. Em dias de baixas temperaturas, chuva, ventos muito fortes ou alta umidade relativa do ambiente externo à estufa, esta será fechada parcial ou totalmente, dependendo das condições climáticas.

2.4.2 Descrição do Experimento

O experimento será realizado em duas épocas de cultivo distintas de evolução da radiação solar e da temperatura (primavera 2016 e verão 2017), em sistema de cultivo sem solo com coleta e reutilização da solução nutritiva drenada. Serão utilizados substratos à base de casca de arroz *in natura*.

O material vegetal a ser utilizado nos dois ciclos de produção será composto por três híbridos de pepineiro conserva: Feisty[®] (Tecnoseed), Kybria[®] (TopSeed Premium) e Tony[®] (Feltrin Sementes).

A produção de mudas será realizada em sistema floating, com a utilização de bandejas de poliestireno de 72 células, preenchidas com substrato comercial CarolinaSoil[®]. Para o ciclo de primavera 2016, será realizada a semeadura na segunda quinzena de setembro, com previsão de transplante para início de outubro. Para o ciclo de verão 2017, a semeadura será realizada, na segunda quinzena de dezembro, com previsão de transplante no início do mês de janeiro em 2017. O transplante das mudas deverá ocorrer quando estas estiverem no estágio de duas folhas definitivas.

Para execução do primeiro ciclo de cultivo, compreendido na primavera, o sistema de cultivo será composto por 12 canais de cultivo de madeira de secção retangular (0,30 m de largura, 0,10 m de altura e 7,5 m de comprimento), dispostos em 6 linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,2m e distância entre linhas simples de 0,5 m serão utilizados. Os canais serão apoiados por cavaletes de madeira com 0,60 m de altura, instalados de forma a proporcionar uma declividade de 3 % para o escoamento da solução nutritiva até o reservatório. Serão utilizados dois reservatórios, de fibra de vidro, com capacidade de 500 L, que serão enterrados na extremidade de cota mais baixa dos canais de cultivo. Cada reservatório compreenderá 6 linhas duplas de cultivo, resultando em um reservatório para cada substrato empregado.

Para execução do segundo ciclo de cultivo, será reduzido o número de canais de cultivo, para oito canais, onde nestes serão alocadas apenas duas dos três híbridos trabalhados, optando-se por aquelas que apresentarem melhor desenvolvimento e resposta de produtividade.

Os canais de madeira serão revestidos internamente com filme polietileno dupla face preto/branco, de maneira a formar canais de plástico para condução do lixiviado da solução nutritiva até a rede coletora.

Através de um conjunto moto-bomba de $\frac{1}{4}$ HP, fixado a cada tanque de armazenamento, a solução nutritiva será impulsionada para cada extremidade de maior cota dos canais, através de mangueiras de polietileno e gotejadores direcionados para a base das plantas, com vazão de 15L h^{-1} . As plantas serão cultivadas utilizando-se a técnica de cultivo em substrato com solução nutritiva recirculante.

Os canais serão preenchidos com substratos à base de casca de arroz, e as plantas transplantadas em linha simples no canal, adotando-se o espaçamento de 0,40 cm entre plantas.

Serão testados dois substratos à base de casca arroz, sendo: casca de arroz *in natura* nova 100 % (CAIN nova 100 %) e casca de arroz *in natura* de segundo ano, proveniente da reutilização do substrato da cultura do tomate 100 %, (CAIN tomateiro 100 %), no primeiro ciclo de cultivo. No segundo ciclo de cultivo será utilizado casca de arroz *in natura* nova 100 % (CAIN nova 100 %) casca de arroz *in natura* proveniente da reutilização do substrato da cultura do pepineiro (CAIN pepineiro 100 %).

A solução nutritiva a ser utilizada é adaptada a partir da recomendação de CASAS-CASTRO (1999) para a cultura do pepineiro e apresenta a seguinte concentração de macronutrientes (em mmol l⁻¹): 11,9 de NO₃⁻, 1,3 de H₂PO₄⁻, 1,9 de SO₄²⁻, 0,7 de NH₄⁺, 7,3 de K⁺, 3,5 de Ca⁺² e 1,0 de Mg⁺²; e de microelementos (em mg l⁻¹): 1,5 de Fe; 0,5 de Mn; 0,26 de Zn; 0,25 de B; 0,03 de Cu; 0,05 de Mo.

A solução nutritiva será monitorada diariamente através das leituras de condutividade elétrica (CE), através de um condutivímetro manual digital, e o pH, através do pHmetro manual digital. A CE será mantida a 1,8 dS m⁻¹, sendo que quando houver um aumento ou diminuição de 20 % da mesma, se fará a reposição de água ou nutrientes, caso não haja alteração da CE, se manterá um nível suficiente para o consumo hídrico das plantas e que não comprometa o funcionamento da bomba.

O fornecimento de solução nutritiva será realizado de acordo com a necessidade de água para cada tipo de substrato, sendo acionado em diferentes frequências, levando em consideração o estágio de desenvolvimento da cultura e a condição meteorológica.

O experimento será bifatorial, sendo os tratamentos resultantes da combinação dos dois níveis do fator substrato e dos três níveis do fator híbrido, correspondente ao primeiro ciclo de cultivo. O delineamento experimental será o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com seis repetições, sendo o fator substrato alocado na parcela e o fator híbrido alocado na subparcela. Cada parcela corresponderá a um canal de cultivo e cada subparcela contará com seis plantas, totalizando 18 plantas por parcela. Para as análises de crescimento (biomassa) serão utilizadas três plantas por repetição (18 plantas por tratamento) e para as análises de produção de frutos, três plantas por repetição (18 plantas por tratamento), evitando-se as bordaduras, totalizando 216 plantas, 72 plantas de cada híbrido, referente ao primeiro ciclo de cultivo. No segundo

ciclo de cultivo, cada parcela corresponderá a um canal de cultivo e cada subparcela contará com quatro plantas, totalizando oito plantas por parcela. Para as análises de crescimento serão utilizadas duas plantas por repetição (16 plantas por tratamento) e para análise de produção de frutos, duas plantas por repetição (16 plantas por tratamento), evitando-se bordaduras, totalizando 128 plantas, 64 plantas de cada híbrido.

Os resultados serão submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$) e teste de hipóteses através da análise bifatorial, visando-se obter os efeitos principais dos fatores envolvidos e sua interação. Quando verificadas diferenças significativas, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

2.4.3 Avaliações previstas e medidas experimentais

2.4.3.1 Avaliações de crescimento e produtividade

Para avaliação do crescimento das plantas, será realizada a avaliação da massa fresca e seca acumulada pelas plantas ao final dos experimentos, incluindo as frações que foram obtidas através de colheitas e desfolhas antecipadas à análise de biomassa, serão incorporadas à fração frutos e vegetativa, respectivamente, e adicionadas individualmente a sua planta controle.

Cada planta utilizada na análise da biomassa será dividida em três frações: folhas, caule e frutos. As frações serão pesadas para obtenção de massa fresca e, em uma estufa de ventilação forçada a 65 °C até peso constante, para obtenção de massa seca. Também será realizada análise da área foliar que será determinada através de um equipamento medidor de imagens.

Para análises referentes à produtividade serão avaliados número e peso de frutos colhidos por planta, estabelecendo a distribuição da colheita ao longo do tempo, através destas variáveis poderá se determinar os componentes de rendimento: número de frutos, peso médio dos frutos e produtividade da cultura (g planta^{-1} e g m^{-2}).

2.4.3.2 Análise química e física dos substratos

Para avaliação das propriedades químicas dos substratos utilizados serão avaliados o conteúdo de macronutrientes e micronutrientes, pH, condutividade elétrica (CE) e relação C/N. Para avaliação das propriedades físicas, serão analisados a

porosidade total, densidade, capacidade de retenção de água e espaço de aeração. As análises serão realizadas no início e no término do experimento.

2.4.3.3 Medidas Agrometeorológicas

Durante o período de execução do experimento, serão monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar, mínimas e máximas, no interior da estufa, com a utilização de termohigrógrafo de registro semanal, instalado em abrigo meteorológico a 1,5m de altura do chão, localizado na parte central da estufa. A radiação solar global no exterior da estufa será obtida através dos dados registrados pela estação Agroclimatológica da UFPel, que está localizada a aproximadamente a 500 m do local de execução do experimento.

2.5 RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

Espera-se ao final deste estudo definir qual a melhor proporção de substrato a base de casca de arroz para o cultivo de pepino conserva em sistema de cultivo sem solo com reutilização do lixiviado, associado ao consumo hídrico, uma vez, que a região sul é grande geradora deste resíduo, tornan-se economicamente viável. Além disso, espera-se estabelecer a possível viabilidade de uso de reutilização de substrato proveniente da sucessão de culturas (tomate/pepino, pepino/pepino), sem causar danos e prejuízos a cultura.

Busca-se ainda obter respostas de produtividade e qualidade de frutos de diferentes híbridos de pepino conserva, avaliando o seu comportamento em diferentes épocas de cultivo.

2.6 RECURSOS NECESSÁRIOS

2.6.1 Material de consumo

Tabela 1. Material de consumo: material não permanente, necessários para condução do experimento

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Bandejas de Poliestireno expandido	-	6	12,50	75,00
Fertilizantes solúveis	-	-	-	280,00
Sementes	-	-	-	274,00
Canos de PVC, torneiras, cola, etc.	-	-	-	200,00
Casca de arroz	Carga	-	-	150,00
Conector micro-tubo/mangueira	-	-	0,20	60,00
Fita de ráfia	Rolo	1	4,80	4,80
Polietileno dupla face preto e branco	Metro	10	12,00	120,00
Mangueira gotejadora	Metro	100	0,45	45,00
Saco de papel	Cento	10	3,50	35,00
Ganchos de sustentação	Kg/ferro	3	11,00	33,00
Subtotal				1276,80

2.6.2 Material de uso permanente

Tabela 2. Material de uso permanente para condução de experimentos na estufa

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Ferros para cavaletes que sustentaram os canais	-	12	18,85	245,00
Moto-bomba de 1/2cv Etetroplas	-	2	155,00	310,00
Caixas d'água 500L	-	2	280,00	560,00
Canais de madeira	-	12	100,00	1200,00
Subtotal				2315,00

2.6.3 Outros (Diárias e passagens)

Tabela 3. Outros: diárias, passagens e deslocamentos

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Passagens	1	2	60,00	120,00
Deslocamento/pedágio/gasolina	1	2	400,00	400,00
Subtotal				520,00

2.6.4 Orçamento geral

Tabela 4. Orçamento geral das despesas para realização dos experimentos

Discriminação	Valores (R\$)
Material de consumo	1276,80
Material permanente	2315,00
Diárias e passagens	520,00
Subtotal	4.111,80
Imprevistos (10 %)	411,18
Total	4.522,98

2.7 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

As atividades previstas durante a execução do projeto estão descritas nas tabelas 5, 6 e 7.

Tabela 5. Atividades previstas para 2016.

Atividades	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Revisão de Literatura										
Organização das estufas										
Produção de mudas										
Instalação do experimento 1										
Condução do experimento 1										

Tabela 6. Atividades previstas para 2017.

Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Condução do experimento 1												
Organização das estufas e limpeza												
Semeadura do experimento 2												
Instalação do experimento 2												
Condução do experimento 2												
Organização e limpeza da estufa												
Averiguação dos resultados												
Elaboração da dissertação												

Tabela 7. Atividades previstas para 2018.

Atividades	Jan	Fev
Elaboração da dissertação		
Defesa da dissertação		

2.8 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.

2.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANDRIOLO J.L.; DUARTE TS; LUDKE L.; SKREBSKY E.C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro em substrato com fertirrigação. **Horticultura brasileira**. v.15, p. 28-32, 1997.

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

CASAS CASTRO, A. Formulación de la solución nutritiva. Parámetros de ajuste. In: FÉRNANDEZ, M.F., CUADRADO, I.M.G (eds). *Culivos sin Suello II*, 2ª ed, Almeiría, 1999. p. 257-266.

DUARTE, T.S.; PEIL, R.M.N.; BACCHIS, S.; STRASSBURGER, A.S. Efeito da carga de frutos e concentrações salinas no crescimento do meloeiro cultivado em substrato. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.348-353, 2008.

FERMINO, M. H.; BELLÉ, S. **Substratos hortícolas**. In: *Plantas Ornamentais: aspectos da produção*. Passo Fundo: EDIUPE, p.29-40, 2000.

KÄMPF, A N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 254p., 2000.

MARTINS C.N. 2004. Pepino: produção triplicada. **Revista Cultivar Hortalças e Frutas**. Disponível em <http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/hf24_producao.pdf> Acesso em: 18 outubro de 2017.

MONTEIRO B.C.B.A.; CHARLO H.C.O.; BRAZ L.T. Desempenho de híbridos de couve-flor de verão em Jaboticabal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.115-119, 2010.

MONTEZANO E.M.; PEIL R.M.N.; FONSECA L.A. Aspectos produtivos e de qualidade dos frutos do meloeiro em casca de arroz. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XIV E ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, VII DA UFPEL. Resumos... Pelotas (Cd-rom), 2006.**

PEIL, R. M. N.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R.; ROMBALDI, C. V. Densidade de plantio e genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato. **Horticultura Brasileira**. v. 32, p. 234-240, 2014.

REBELO J.A.; SCHALLENBERGER E; CANTÚ R.R. Cultivo do pepineiro para picles no Vale do Rio Itajaí e Litoral Catarinense. Florianópolis: **Epagri**. 55p. (Epagri. Boletim Técnico, 154), 2011.

ROSA, Douglas Schulz Bergmann da. **Número de hastes para o cultivo do tomateiro grape em substrato de casca de arroz e sistema fechado**. 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

STRASSBURGER A.S.; PEIL R.M.N.; FONSECA L.A.; da; AUMONDE T.Z. Crescimento e produtividade da abobrinha italiana: efeito da concentração iônica da solução nutritiva. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32 n.2, p.553-564, 2011.

3 RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO

Relatório do trabalho de campo

- Primeiro experimento (ciclo primavera/verão 2017/2018)

Para dar início as atividades relacionadas ao primeiro experimento, em agosto de 2016, foram realizadas atividades referentes à limpeza da estufa, manutenção dos canais de cultivo, ajustes e instalação do sistema hidráulico e reservatórios de solução nutritiva.

A semeadura dos três híbridos de pepineiro conserva (Kybria®, Tony® e Feisty®) foi realizada em 27 de setembro de 2016 em bandejas de poliestireno de 72 células preenchidas com o substrato comercial Carolina Soil®, sendo colocada uma semente por célula, cobrindo-as com uma camada fina do substrato. Posteriormente, as bandejas foram colocadas em floating, mantendo-se a umidade do substrato apenas com água da chuva colocada no sistema. Após 27 dias da semeadura, passou-se a utilizar solução nutritiva indicada para a cultura do pepineiro para nutrição das mudas, mantendo o pH em torno de 6,0 e a condutividade elétrica em 0,9 dS m⁻¹.

Durante o período de produção das mudas, foi realizado o estabelecimento das calhas de cultivo, recobrando-as internamente com filme de polietileno, a fim de formar o canal de cultivo e tornar o sistema fechado. Na sequência, as calhas recobertas com o plástico foram preenchidas com o substrato de casca de arroz *in natura*. As calhas que continham substrato reutilizado da cultura do tomateiro foram preservadas, sem revolvimento do material. Após a alocação dos substratos nas calhas, efetuou-se a lavagem desses, mantendo irrigação constante durante dois dias.

O sistema de cultivo empregado foi formado por 12 calhas de madeira (seis para cada substrato), alocadas acima de cavaletes de ferro, com declividade de 3 %. Sobre o substrato foi disposta a mangueira gotejadora, com gotejadores espaçados em 10 cm e vazão de 1,6 litros/hora. Foi disposta uma linha de arame na extensão da calha para servir, posteriormente, como suporte para a fita de rafia que foi usada para o tutoramento das plantas.

No período de preparação das mudas também foi preparada a solução nutritiva estoque (200 vezes concentrada).

As mudas foram transplantadas para as calhas de cultivo (parcela) no dia 26 de outubro de 2016, sendo empregadas 72 plantas de cada híbrido, 36 plantas para cada substrato, totalizando 216 plantas. Realizou-se o sorteio das subparcelas e seis

plantas de cada híbrido foram dispostas em cada calha no espaçamento de 0,40 m entre plantas, totalizando 18 plantas por calha, totalizando uma população de 2,9 plantas/m². O delineamento adotado foi em blocos ao acaso com seis repetições. A partir do dia do transplante, foi realizado acompanhamento diário das plantas, com a finalidade de observar seu pegamento e desenvolvimento no sistema de cultivo, além de averiguar o fornecimento de solução nutritiva. Nos dois primeiros dias, somente água foi fornecida e, posteriormente, passou-se a fornecer a solução nutritiva com condutividade elétrica em torno de 0,9 dS m⁻¹ e pH na faixa de 5,5 a 6,5. Nesse período de adaptação das plantas, também foram fixados os fitilhos para que se desse início à fase de tutoramento das plantas.

Sete dias após o transplante, começou a ser utilizada solução nutritiva com condutividade elétrica de 1,4 dS m⁻¹ e pH na faixa de 5,5 a 6,5. Também, nesse período retiraram-se as brotações laterais e frutos até o 5° nó, a fim de proporcionar maior desenvolvimento vegetativo. Com o aparecimento de mosca branca nas plantas na fase inicial, adotou-se como método de controle o inseticida natural Azamax, sendo empregado 3ml do produto para um litro de água. Este produto foi utilizado, semanalmente, durante todo o ciclo da cultura, adequando-se a quantidade aplicada conforme o crescimento vegetativo das plantas.

Aos 15 dias após o transplante, com a cultura já adaptada ao sistema, ajustou-se a condutividade elétrica para 1,8 dS m⁻¹, condutividade essa indicada para o pepineiro e mantida até o final do experimento.

Foram selecionadas e marcadas três plantas de cada parcela para as análises de número, massa fresca e massa seca de frutos, folhas e caule (obtido em estufa de secagem a 65 °C).

Na terceira semana do mês de novembro, no dia 16, ocorreu a primeira colheita de pepinos na área experimental, obtendo-se frutos dos híbridos Tony[®] e Kybria[®]. Houve um atraso de duas semanas para início da colheita do híbrido Feisty[®]. Observou-se que as plantas do híbrido Feisty[®], não apresentavam somente flores femininas, como informado pela empresa detidora das sementes, havendo a presença de flores masculinas, além de frutos de menor tamanho quando comparado aos outros dois híbridos analisados.

No final do mês de novembro, com o intenso crescimento vegetativo da cultura, percebeu-se a necessidade de ajuste da solução nutritiva para favorecer o crescimento de frutos e reduzir, proporcionalmente, o crescimento vegetativo.

Alterou-se a composição da solução nutritiva inicial, cuja as concentrações de macronutrientes (em mmol l⁻¹) eram: 11,9 de NO₃⁻, 1,3 de H₂PO₄⁻, 1,0 de SO₄⁻², 0,7 de NH₄⁺, 5,5 de K⁺, 3,5 de Ca⁺² e 1,0 de Mg⁺²; e microelementos (em mg l⁻¹): 1,5 de Fe; 0,5 de Mn; 0,26 de Zn; 0,25 de B; 0,03 de Cu; 0,05 de Mo. Passou-se a empregar para H₂PO₄⁻ 1,9 e para K⁺ 7,3 em mmol l⁻¹. Não havendo alteração em relação aos micronutrientes. Nesse período também foi realizada a poda das hastes secundárias, permitindo-se que cada haste lateral mantivesse de quatro a cinco folhas, evitando-se o entrelaçamento entre as hastes nas linhas.

Na primeira semana do mês de dezembro, foram feitas análises referentes à área foliar, através do equipamento medidor de imagens (LI-COR, modelo 3100), sendo realizadas amostragens toda vez que eram retiradas as folhas mais velhas da planta, para no final do ciclo serem efetuadas médias do número de folhas de cada híbrido, a área foliar e, assim, calcular o índice de área foliar.

Por se tratar de uma cultura de ciclo rápido, encerrou-se o primeiro experimento na primeira semana de janeiro do ano de 2017. Ao término do experimento avaliaram-se o número de frutos e de folhas presentes na planta, bem como a sua massa fresca e seca, a área foliar correspondente a estas folhas, o massa fresca e seca do caule e a altura da planta.

- Segundo experimento (ciclo de verão/outono 2017)

A semeadura foi realizada em 17 de janeiro de 2017, empregando-se os mesmos materiais e metodologia utilizados no experimento anterior. O início do fornecimento de solução nutritiva ocorreu no final do mês de janeiro.

As sementes de pepino utilizadas para o ciclo de verão eram sementes restantes do primeiro ciclo de cultivo, as quais foram armazenadas em câmara fria pertencente ao departamento de Fitotecnia, no laboratório de Ciência e Tecnologia de Sementes, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPel). Os híbridos adotados foram Kybria[®] (TopSeed Premium) e Tony[®] (Feltrin Sementes), eliminando-se do estudo do híbrido Feisty[®] (TecnoSeed), devido a sua notável menor produtividade, quando comparada aos demais híbridos testados, além de apresentar flores masculinas, característica não desejada para o experimento.

Paralelo ao período de produção de mudas, foi realizada a limpeza das calhas de cultivo utilizadas no ciclo anterior, descartando-se o substrato reutilizado,

proveniente da cultura do tomateiro, substituindo-o por casca de arroz *in natura* de primeiro uso e mantendo o substrato de casca de arroz *in natura* utilizada pela cultura do pepineiro no ciclo anterior (primavera-verão).

Para este experimento, o sistema de cultivo foi constituído por oito calhas de madeira, preparadas de maneira semelhante à descrita para o experimento anterior. Estas foram preenchidas com os dois substratos testados: quatro calhas com a casca de arroz *in natura* de primeiro uso e quatro calhas com casca de arroz *in natura* reutilizada, proveniente do cultivo anterior com o pepineiro.

O transplante das mudas ocorreu no dia 15 de fevereiro de 2017, dispendo-se 18 plantas por calha, sendo nove plantas de cada híbrido. Neste experimento, cada bloco continha duas repetições do fator híbrido e uma repetição do fator substrato. O substrato foi alocado no bloco (calha) e o híbrido na subparcela (quatro plantas), sendo avaliadas as duas plantas centrais da subparcela. Ao total, havia 144 plantas, 72 de cada híbrido, das quais foram avaliadas 32 plantas de cada tratamento, totalizando 64 plantas avaliadas no experimento, distribuídas em oito repetições.

Nos primeiros dias após o transplante, observou-se rigorosamente o pegamento e desenvolvimento das plantas, sendo a irrigação realizada somente com água da chuva. Aos três dias, passou-se a adotar a solução nutritiva com condutividade elétrica de $1,4 \text{ dS m}^{-1}$ e, a partir dos sete dias adequou-se a condutividade aos padrões estabelecido para a cultura, considerando o valor de $1,8 \text{ dS m}^{-1}$.

Na primeira semana do mês de março, com as plantas já estabelecidas, observou-se o menor crescimento e desenvolvimento das plantas alocadas no substrato de casca de arroz *in natura* de primeiro uso, quando comparado ao substrato reutilizado da cultura do pepineiro. Deduz-se que essa diminuição no crescimento esteja relacionada às altas temperaturas do período, associadas à menor capacidade de retenção de água da casca nova em relação à reutilizada. Sendo assim, optou-se por alterar a quantidade de irrigações fornecidas durante o dia, aumentando-se a frequência de irrigação para o substrato casca de arroz de primeiro uso, e mantendo a frequência na casca de arroz reutilizada. Assim, para a casca de arroz reutilizada utilizou-se a frequência de hora em hora, sendo o sistema acionando durante 15 minutos e desligado 45 minutos a cada hora, totalizando 11 irrigações por dia. Para a casca de arroz nova, a solução nutritiva passou a ser fornecida a cada 15 min, com paradas de 30 min, sendo acionada a bomba duas vezes a cada hora e meia,

totalizando 15 irrigações por dia.

Em meados da segunda semana do mês de março, completando aproximadamente um mês após o transplante, observaram-se manchas foliares e necróticas na face superior, angulares e delimitadas pelas nervuras. Com o passar dos dias, as folhas encontravam-se marrons. Folhas foram amostradas para a realização de lâmina de corte e definição do patógeno ocorrente. Foi, então, diagnosticada a doença míldio, causada pelo fungo *Pseudoperonospora cubensis*. A partir de então, passou-se a controlar a doença com o fungicida Amistar WG, porém, a doença foi de difícil controle. Em decorrência da alta infestação da doença, as plantas foram retiradas no início do mês de abril.

As mesmas avaliações descritas para o experimento de primavera-verão foram realizadas durante todo o período experimental de verão-outono.

4 Artigo I: Híbridos de pepineiro conserva (*Cucumis sativus*) cultivados em substrato de casca de arroz em sucessão à cultura do tomateiro no sistema de calhas com recirculação do lixiviado

(Segundo Normas da Revista Colombiana de Ciências Hortícolas)

1 **Híbridos de pepineiro conserva (*Cucumis sativus* L.) cultivados em substrato de casca**
2 **de arroz em sucessão à cultura do tomateiro no sistema de calhas com recirculação do**
3 **lixiviado**

4 **Hybrids of pickled cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivated in rice husk media and**
5 **growing troughs with leaching recirculation in succession to the tomato crop**

6 Cristiane Neutzling^{1*}, Roberta Marins Nogueira Peil¹, Chaiane Borges Signorini¹, Paulo
7 Roberto Grolli¹, Laís Perin¹

9 **RESUMO**

10 O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e o desempenho produtivo de três híbridos
11 de pepineiro conserva (Feisty[®], Kybria[®] e Tony[®]), empregando-se substrato de casca de
12 arroz *in natura* de primeiro uso e reutilizado (CAR) de cultura antecessora, tomateiro, em
13 sistema de calhas com recirculação do lixiviado. O experimento foi realizado em estufa, no
14 período entre 26/10/2016 e 06/01/2017. As variáveis avaliadas foram: massa seca de folhas,
15 caule e frutos, número de folhas, índice de área foliar e produtividade. Foram avaliadas as
16 características físicas e químicas dos substratos. Não houve interação significativa entre
17 substrato x híbrido. A reutilização do substrato não afetou o crescimento e a produtividade
18 das plantas. Porém, a CAR promoveu um aumento do peso médio dos frutos e uma
19 diminuição do número de frutos produzidos. Kybria[®], seguida de Tony[®], apresentou maior
20 crescimento de frutos e produtividade em relação à Feisty[®], na qual observou-se um maior
21 crescimento vegetativo em detrimento do crescimento dos frutos. As produtividades obtidas
22 foram elevadas, sendo de 8,33, 7,18 e 4,85 kg m⁻², respectivamente. Assim, pode-se

¹ Universidade Federal de Pelotas/RS, Brasil

*Autor para correspondência: cristianeneutzling@hotmail.com

23 considerar a casca de arroz *in natura*, nova ou reutilizada, um excelente substrato para
24 produção de pepino conserva em sistema com recirculação da solução nutritiva.

25 **Palavras-chave:** estufa; sistema fechado; propriedades de substratos; crescimento;
26 produtividade.

27

28 **ABSTRACT**

29 The objective of this work was to evaluate the plant growth and yield of three hybrid varieties
30 of pickled cucumber (Feisty[®], Kybria[®] and Tony[®]) using raw rice husk of first use and reused
31 after a tomato crop cycle (RRH) as substrates arranged into trough system with leaching
32 recirculation. The experiment was conducted in a greenhouse from 10/26/2016 to 6/01/2017.

33 Dry mass of leaves, stem and fruits, number of leaves, leaf area and yield were evaluated.

34 The physical and chemical characteristics of the substrates were evaluated. There was no
35 significant interaction between substrate x variety. Reuse of the substrate did not affect the
36 plant growth and yield. However, the RRH increased the fruit mean weight and reduced the
37 number of harvested fruits. Kybria[®], followed by Tony[®], presented higher fruit growth and
38 yield in relation to Feisty[®], in which a higher vegetative growth was observed in detriment
39 of fruit growth. The obtained yields were high: 8.33, 7.18 and 4.85 kg m⁻², respectively.

40 Thus, the new or reused raw rice husk can be considered an excellent substrate for the
41 production of pickled cucumber in nutrient solution recirculation system.

42 **Keywords:** greenhouse; closed system; substrates characteristics; growth; yield.

43

44

45

46

47

48 INTRODUÇÃO

49 O pepino é uma das principais hortaliças cultivada em estufas. Apresenta ciclo
50 reduzido, alta produtividade e rápido retorno de capital investido (Rebelo *et.al.*,2011), sendo
51 o produto processado de grande importância no mercado brasileiro, Porém, áreas destinadas
52 à produção em estufas vêm sendo abandonadas, devido à intensificação do uso do solo, sem
53 a realização de rotação de culturas e manejo adequado de pragas e doenças. Esta situação
54 proporciona contaminação, desestruturação e salinização do solo, perdas de produtividade e
55 problemas fitossanitários. Nesse contexto, surge como opção a adoção de sistemas de cultivo
56 em substrato.

57 Entre os recipientes utilizados para a alocação dos substratos destaca-se, atualmente,
58 o uso de calhas. O substrato é disposto diretamente em um canal de cultivo, proporcionando
59 economia de gastos referentes à aquisição de vasos e oportunizando ao agricultor a
60 fabricação de sua própria calha, com materiais muitas vezes oriundos da unidade produtiva.

61 Porém, a maioria dos agricultores que adotam o cultivo em substrato, utiliza os
62 sistemas denominados “abertos”. Nesse tipo de sistema, a solução nutritiva drenada é
63 descartada no ambiente, trazendo desperdício de água e fertilizantes, além do risco de
64 contaminação ambiental.

65 O cultivo em sistemas “fechados” seria uma solução para essa problemática, pois
66 promove a coleta e reutilização da solução nutritiva drenada, reduz a ocorrência de danos
67 ambientais, promovendo a economia de água e fertilizantes (Adams,1981). Contudo, indica-
68 se a utilização de substratos com baixa atividade química, a fim de evitar problemas de
69 salinização.

70 Neste sentido, na região sul do Brasil, destaca-se a casca de arroz, que pode ser
71 empregada *in natura* como substrato em sistemas fechados para o desenvolvimento de
72 diferentes culturas, tais como: abobrinha italiana (Strassburger *et al.*, 2011), meloeiro

73 (Duarte *et al.* 2008) e tomateiro (Peil *et al.*, 2014; Rosa; 2015; Carini, 2016; Perin, 2017).
74 Além da facilidade de acesso aos agricultores, a isenção de contaminantes e a alta capacidade
75 de drenagem são características positivas deste material.

76 Diferentemente da casca de arroz carbonizada, para a qual já se sabe, através da
77 experiência de vários agricultores, que a decomposição é lenta, podendo ser reutilizada
78 durante várias safras, em relação à casca *in natura*, pouca informação há disponível sobre as
79 alterações que ocorrem em suas propriedades físicas e químicas, que poderiam causar
80 prejuízos ou, ao contrário, trazer benefícios, quando da sua reutilização em cultivos
81 subsequentes em sistema recirculante. Considerando que este material não é inócuo, a
82 atividade dos micro-organismos presentes pode alterar as características do substrato durante
83 o ciclo de cultivo, o que pode ser acentuado pela recirculação da solução nutritiva, levando
84 à decomposição do material. Rosa *et al.* (2016) relata a possibilidade de reutilização da casca
85 de arroz *in natura* na cultura do mini tomateiro *grape*, sem prejuízos à produção e qualidade
86 de frutos.

87 A reutilização direta do substrato estabelecido na calha de cultivo traz inúmeras
88 vantagens ao agricultor, uma vez que teria menores gastos com aquisição de novo substrato
89 e com a mão-de-obra, além do que, um substrato mais decomposto proporcionaria maior
90 retenção de água.

91 Adicionalmente, considerando o curto ciclo produtivo do pepineiro, acredita-se que
92 seja uma excelente alternativa para suceder à cultura do tomateiro. Por serem espécies
93 pertencentes a famílias botânicas distintas, o risco de transmissão de doenças é improvável.

94 Entretanto, características genéticas podem exercer influências significativas sobre
95 as respostas das plantas ao sistema de cultivo proposto, uma vez que diferentes híbridos de
96 pepineiro conserva podem apresentar diferenças quanto ao crescimento das plantas, à área
97 foliar, à produção e qualidade dos frutos. Além disso, poucas são as informações técnico-

98 científicas disponíveis sobre os híbridos de pepineiro conserva mais adaptadas a cada região
99 do país.

100 Assim, a hipótese deste trabalho é que a casca de arroz *in natura* reutilizada em
101 segundo ciclo de cultivo para a cultura do pepineiro conserva, subsequente à cultura do
102 tomateiro, não apresenta alterações significativas nas suas propriedades físicas e químicas e,
103 conseqüentemente, não altera o crescimento da planta, a produção e a qualidade dos frutos
104 em sistema de calhas com recirculação do lixiviado. Porém, as respostas ao sistema de
105 cultivo podem variar em função do material genético utilizado.

106 Por se tratar de um dos primeiros trabalhos referentes a esse tema, pouco referencial
107 bibliográfico atualizado foi encontrado, diminuindo a possibilidade de melhores
108 comparações. Relacionado a esse assunto, encontrou-se o relato de pesquisa sobre o cultivo
109 do pepineiro em diferentes composições de substratos em sistema aberto (Costa *et al.*, 2009).

110 Deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e desempenho
111 produtivo de três híbridos de pepineiro conserva, empregando-se substrato de casca de arroz
112 *in natura* de primeiro uso e reutilizado de cultura antecessora, tomateiro, em sistema de
113 calhas com recirculação do lixiviado.

114 MATERIAL E MÉTODOS

115 O experimento foi conduzido no Campo Experimental e Didático do Departamento
116 de Fitotecnia (DFt) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), no Campus da
117 Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do
118 Sul, Brasil, abrangendo o período de 27/09/2016 a 06/01/2017. A localização geográfica
119 aproximada é: latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude média de 13 metros acima
120 do nível do mar.

121 O ensaio foi conduzido em uma estufa modelo "teto em arco", disposta no sentido
122 Norte-Sul, revestida com filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura),

123 compreendendo uma área de 210 m² (10 x 21 m), com 4,5 m de altura máxima e 3,5 m de
124 pé direito. O solo apresentava-se nivelado e coberto com filme de polietileno dupla face
125 (branco/preto) de 200 µm de espessura, com a face branca exposta.

126 Durante o período de execução do experimento, o manejo do ambiente da estufa
127 ocorreu somente através da ventilação natural, com a abertura e fechamento das janelas
128 laterais, às 8 horas e às 18 horas, respectivamente. Em dias de oscilação de temperatura,
129 chuva, ventos fortes, alta umidade relativa do ar externa, mantinha-se a estufa parcial ou
130 totalmente fechada. O monitoramento de temperatura e umidade foi realizado através de
131 termo-higrômetro digital, sendo realizadas leituras diárias no momento inicial da manhã. As
132 médias das temperaturas do ar máximas e mínimas foram, respectivamente, 34,0 °C e 16,27
133 °C. As médias da umidade relativa do ar máxima e mínima foram 83,15 % e 47,41 %,
134 respectivamente. Dados referentes à radiação global incidente exterior foram obtidos através
135 da Estação Agrometeorológica de Pelotas, situada a 1000 m da estufa, sendo a média diária
136 de
137 19,1 MJ m⁻² dia⁻¹.

138 A solução nutritiva utilizada foi baseada na recomendação de Casas-Castro- (1999)
139 para a cultura do pepineiro, com condutividade elétrica (CE) de 1,8 dS m⁻¹. Apresentava a
140 seguinte concentração de macronutrientes (em mmol l⁻¹): 11,9 de NO₃⁻, 1,3 de H₂PO₄⁻, 1,9
141 de SO₄²⁻, 0,7 de NH₄⁺, 7,3 de K⁺, 3,5 de Ca⁺² e 1,0 de Mg⁺²; e de microelementos (em mg l⁻¹):
142 1,5 de Fe; 0,5 de Mn; 0,26 de Zn; 0,25 de B; 0,03 de Cu; 0,05 de Mo. A água da chuva
143 foi empregada para preparo. A CE foi monitorada diariamente com condutivímetro digital,
144 mantendo-a nos valores estipulados, através de adição de solução estoque concentrada ou de
145 água, quando este valor diminuía ou aumentava na ordem de 20 %, respectivamente. O pH
146 era monitorado através de pHmetro, e mantido na faixa 5,5-6,5.

147 Foram utilizadas sementes de três híbridos: Feisty[®] (Tecnoseed), Kybria[®] (TopSeed
148 Premium) e Tony[®] (Feltrin Sementes), sendo os três descritos como plantas ginóicas com
149 frutos paternocárpicos. A semeadura ocorreu em bandejas de poliestireno de 72 células
150 preenchidas com substrato comercial Carolina Soil[®], no dia 27/09/2016. Na sequência, as
151 bandejas foram dispostas em sistema *floating*. A solução nutritiva empregada na fase de
152 produção de mudas foi a descrita anteriormente, porém com CE mantida a 0,9 dS m⁻¹, sendo
153 esta adicionada ao sistema 27 dias após a semeadura.

154 O sistema empregado foi composto por 12 calhas de madeira de secção retangular
155 (0,30 m de largura, 0,10 de altura e 7,5 m de comprimento), dispostas em 6 linhas duplas,
156 com distância entre linhas duplas de 1,2m e distância entre linhas simples de 0,5 m. As calhas
157 estavam apoiadas por cavaletes com 0,60 m de altura, de forma a proporcionar a declividade
158 de 3 % para o escoamento da solução nutritiva até o reservatório. Foram utilizados dois
159 reservatórios, de fibra de vidro, com capacidade de 500 L, enterrados na extremidade de cota
160 mais baixa das calhas. Cada reservatório alimentava seis calhas, resultando em um
161 reservatório para cada substrato empregado.

162 As calhas foram recobertas internamente com filme de polietileno, a fim de formar
163 o canal de cultivo e tornar o sistema fechado. Na sequência, metade das calhas foi preenchida
164 com substrato de casca de arroz *in natura* novo (CAN) disposto em uma camada de 0,10 m
165 de altura, na proporção de 10 litros/planta. Seis calhas que continham substrato de casca de
166 arroz *in natura* reutilizado (CAR) de cultura anterior, tomateiro *grape* em ciclo de 274 dias,
167 foram preservadas, sem revolvimento do material. Sobre os substratos foi disposta uma linha
168 de mangueira gotejadora, com gotejadores espaçados em 10cm e vazão de 1,6litros/hora. Na
169 sequência, efetuou-se a lavagem dos substratos, mantendo-se irrigação constante durante
170 dois dias somente com água.

171 O transplante ocorreu em 26/10/2016, quando as plantas apresentavam duas folhas
172 verdadeiras. As plantas foram alocadas nas calhas espaçadas a 0,40m, resultando em uma
173 densidade de 2,9 plantas m⁻². Em cada calha havia seis plantas de cada híbrido, totalizando
174 18 plantas. No total, o experimento contava com 216 plantas, sendo 72 de cada híbrido.

175 Nos dois primeiros dias, somente água foi fornecida e, posteriormente, passou-se a
176 fornecer a solução nutritiva com CE de 0,9 dS m⁻¹. A CE foi progressivamente elevada,
177 passando a 1,4 e 1,8 dS m⁻¹, respectivamente, aos sete e 15 dias, sendo esta última mantida
178 até o final do experimento. O fornecimento da solução nutritiva foi realizado de forma
179 intermitente, com acionamento do temporizador de hora em hora, com 15 minutos de
180 irrigação entre às 7 e 19 horas. À noite, duas irrigações eram realizadas: às 21 e às 24 horas.
181 Porém, de acordo com a necessidade de cada substrato, desenvolvimento da cultura e
182 condição meteorológica, foi analisado e ajustado o acionamento do temporizador.

183 O tutoramento individual das plantas foi realizado com fitilho disposto verticalmente,
184 fixado em linha de arame estendida longitudinalmente na altura do colo da planta e a 3,5 m
185 acima do piso da estufa, além de contar com o auxílio do Hidroclip® para fixação das plantas.

186 A condução das plantas foi em haste única, eliminando-se as flores e hastes laterais
187 até a quinta axila foliar. Foi permitido o crescimento das hastes laterais a partir da sexta axila
188 foliar, sendo estas despontadas após o surgimento da quarta folha.

189 A colheita iniciou aos 21 dias após o transplante (DAT; 16/11/2016), e encerrou-se
190 aos 73 DAT, com o término do experimento. Os frutos foram colhidos diariamente quando
191 apresentavam entre 4-10cm de comprimento. Para as medidas referentes ao crescimento, ao
192 término do experimento, as plantas foram divididas em frações correspondentes a folhas,
193 caules e frutos, as quais foram pesadas. Foram contabilizados também o número de folhas e
194 de frutos, bem como mensurada a área foliar através de um aparelho medidor de área foliar,
195 modelo LI-3100C (LI-COR®). Na sequência, as diferentes frações foram secas em estufa de

196 secagem a 65 °C até peso constante para obtenção da massa seca (MS). Os frutos colhidos
197 durante o processo produtivo e as folhas oriundas das desfolhas antecipadas foram
198 incorporados às frações correspondentes. A partir dos dados obtidos, foram calculados a
199 produção e partição de MS, o índice de área foliar (IAF= m² folhas/ m² solo), a área foliar
200 específica (AFE= cm² folhas/ MS folhas), o peso médio de frutos (PM) e a produtividade.

201 As seguintes características físicas e químicas dos substratos foram determinadas em
202 Laboratório de Análises de Substratos para Plantas/ Departamento de Diagnóstico e Pesquisa
203 Agropecuária/ Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Irrigação/ RS ao início (zero
204 DAT) ao final do experimento (73 DAT): densidade seca (Ds), porosidade total (PT), espaço
205 de aeração (EA), capacidade máxima de retenção de água (CMR), pH e CE.

206 O experimento foi caracterizado como bifatorial 2x3 (dois substratos x três
207 híbridos). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas divididas e seis
208 repetições, sendo o fator substrato alocado na parcela (uma calha) e o fator híbrido alocado
209 na subparcela (seis plantas). Para as análises referentes ao crescimento foram utilizadas três
210 plantas por repetição (18 plantas por tratamento) e para as análises de produção de frutos,
211 cinco plantas por repetição (30 plantas por tratamento), evitando-se as bordaduras. Os dados
212 foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste Tukey, a 5 % de
213 probabilidade através do software estatístico Assistat[®] (versão 9.0beta).

214 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

215 Para todas as variáveis avaliadas, a interação substrato x híbrido não foi significativa,
216 o que permitiu analisar separadamente o efeito principal dos dois fatores.

217 Através da análise química e física dos substratos (Tab. 1) percebe-se que ao final de
218 73 dias de cultivo, a Ds da CAN caiu acentuadamente, de 214g L⁻¹ para 86g L⁻¹. Porém, a
219 PT e o EA não apresentaram alterações tão significativas. A CE manteve-se a mesma,
220 enquanto o pH apresentou uma leve redução.

221 A análise da CAR indica um ligeiro aumento nos valores de Ds e PT ao final do ciclo
222 de cultivo (Tab. 3). Porém, em relação ao EA, observa-se que o substrato na fase inicial
223 apresentava um valor de $0,58 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e ao final este valor caiu para $0,30 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Já, a CMR
224 aumentou, passando de $0,14 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para $0,53 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Verifica-se um aumento da CE, com
225 valores de $0,07 \text{ dS m}^{-1}$ ao início e de $0,41 \text{ dS m}^{-1}$ ao término do experimento. O pH manteve-
226 se, praticamente, sem alterações.

227 Os resultados referentes às propriedades físicas da CAR sugerem uma maior
228 degradação ao final do cultivo em relação à CAN, o que pode ser confirmado pelos maiores
229 valores de PT, a maior redução do EA e maior elevação da CMR. A maior degradação
230 originou partículas menores, o que levou a um leve aumento da Ds do substrato. Com a
231 degradação das partículas e diminuição de tamanho, tem-se um aumento da PT,
232 especialmente da microporosidade e, conseqüentemente, diminuição do EA, diante da
233 presença de mais sólidos (partículas de substrato + emaranhado de raízes), preenchendo o
234 espaço de aeração com raízes. A presença de raízes provenientes da cultura do tomateiro
235 pode ter auxiliado no afastamento das partículas da casca, porém, estas raízes já se
236 encontravam em processo de decomposição mais avançado, proporcionando o aumento de
237 material sólido de maior peso específico. Isso levou a um aumento relevante da CMR. O EA
238 está associado à CMR, ou seja, no momento que ocorre a redução do EA ocorre o aumento
239 da CMR. Zorzeto (2014) observou que grandes frações de partículas de substrato favorecem
240 a aeração do sistema radicular, porém dificultam a retenção e água, diante da ausência de
241 microporos.

242 O aumento da CE da CAR (Tab. 1) pode ser atribuído à sucessão de dois cultivos
243 com o uso de fertirrigação, que faz com que maiores quantidades de nutrientes sejam
244 encontradas nos substratos com longo período de uso (Cardoso, 2009). Paralelamente a isso,
245 o fornecimento constante de nutrientes durante um período longo promove a decomposição

246 e diminuição do tamanho das partículas do material, aumentando a capacidade de retenção
247 de nutrientes (Fernandes, 2005).

248 Os menores valores de pH (Tab. 1) da CAR são indicativos da maior “lavagem” do
249 substrato em função do tempo de uso, o que eleva a adsorção de íons hidrogênio no material.

250 Deste modo, as análises indicam que substratos de casca de arroz reutilizados
251 possuem maior capacidade de retenção de água e disponibilidade de nutrientes quando
252 comparados ao material de primeiro uso.

253 Entretanto, os substratos não afetaram as variáveis de crescimento (Tab. 2). Porém,
254 o cultivo em CAR favoreceu o aumento do PM dos frutos e a redução do número de frutos
255 colhidos (Tab. 3). Contudo, não houve diferenças entre os substratos quanto à produtividade.

256 O maior PM de frutos (Tab. 3) obtido com a CAR, possivelmente, está atrelado à
257 maior CMR, o que garantiu um maior aporte de água para os frutos. Sabe-se que frutos de
258 maior tamanho representam drenos de assimilados mais potentes, o que causa uma
259 diminuição no número de frutos produzidos, como observado por Peil (2000), para pepino
260 salada, conforme ocorreu para a CAR, cujas plantas produziram frutos com PM de 14,6g,
261 porém em número inferior (7,8 frutos a menos) do que as plantas da CAN. O PM dos frutos
262 requerido para o processamento depende dos padrões de cada indústria. Assim, não se pode
263 afirmar que as diferenças obtidas entre os substratos sejam relevantes para o padrão de
264 mercado brasileiro.

265 Independentemente do substrato, as produtividades obtidas foram elevadas, com
266 média experimental de 6,71 kg m⁻² e 169,5 frutos produzidos por planta.

267 Apesar das diferenças observadas quanto às propriedades dos substratos (Tab. 1),
268 estas não foram suficientes para causar diferenças significativas quanto ao crescimento (Tab.
269 2) e à produtividade (Tab. 3). A ausência de diferenças está atrelada, possivelmente, à
270 resistência a decomposição da casca de arroz *in natura*. Após passar por dois ciclos de

271 cultivo, compreendendo 300 dias de uso aproximadamente, as mudanças em suas
272 propriedades foram pouco relevantes do ponto de vista de necessidades da cultura. Arelado
273 a isso, as características próprias do sistema de cultivo, com fornecimento em alta frequência
274 de solução nutritiva, favorecem a homogeneidade de respostas das plantas. O mesmo foi
275 observado por Rosa (2015) que, ao estudar a reutilização da casca de arroz para o cultivo de
276 tomate *grape* em sistema fechado, obteve altas produtividades, sem diferenças significativas
277 entre a casca nova e a reutilizada.

278 Entretanto, a partir deste estudo, sugere-se que se faça o manejo da irrigação, nos
279 cultivos sucessivos, em função das alterações nas propriedades físicas e químicas dos
280 substratos reutilizados.

281 Além deste fator, o menor número de frutos colhidos na CAR foi compensado pelo
282 maior PM (Tab. 3), o que resultou, matematicamente, em igualdade de produtividade entre
283 os substratos.

284 A análise do efeito principal do fator híbrido mostra diferenças significativas para o
285 conjunto de variáveis de crescimento, com exceção do IAF (Tab. 2), e para as variáveis
286 produtivas, com exceção do PM de frutos (Tab. 3).

287 O híbrido Kybria[®] apresentou maior produção de MS de frutos e, em contrapartida,
288 menor produção de MS vegetativa, o que favoreceu a partição proporcional de MS para os
289 frutos neste híbrido, em relação à Tony[®] e Feisty[®] (Tab. 2). Os outros dois híbridos não
290 diferiram quanto à produção de MS vegetativa, porém a produção de MS de frutos de Feisty[®]
291 foi bastante inferior, o que levou a uma baixa distribuição de MS para estes órgãos. Os frutos
292 representaram 52,7 % da MS da planta de Kybria[®], indicando que estes foram os maiores
293 drenos de assimilados neste híbrido. Porém, para Tony[®] e Feisty[®], os órgãos vegetativos
294 representaram a maior proporção da MS produzida, em prejuízo dos frutos, que
295 representaram, respectivamente, 40,9 e 31,6 % da MS.

296 Apesar do significativo menor número de folhas observado para Kybria® (111
297 folhas), e do superior número de folhas de Tony® (181 folhas) e Feisty® (159 folhas), o IAF
298 não foi significativamente afetado, com média de 5,2 (Tab. 2). Conseqüentemente, pode-se
299 inferir que as plantas de Kybria® apresentavam folhas maiores. A maior AFE de Kybria®
300 ($253,3 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$) indica que esse material apresentou maior capacidade de expansão foliar em
301 relação ao acúmulo de MS nas folhas do que Feisty®. Já, os valores de AFE de Tony® não
302 diferiram em relação aos outros dois híbridos.

303 Em relação aos componentes do rendimento (Tab. 3), Kybria® continua destacando-
304 se, pois produziu 212,4 frutos/planta, valor muito superior aos 172,8 e 122,7 frutos/planta
305 produzidos pelos híbridos Tony® e Feisty®, respectivamente, as quais também diferiram
306 entre si. Como consequência, Kybria® apresentou a maior produtividade ($8,13 \text{ Kg m}^{-2}$), sendo
307 seguida por Tony® ($7,17 \text{ kg m}^{-2}$) e, por último, Feisty® ($4,84 \text{ kg m}^{-2}$). O número de frutos foi
308 a componente determinante para as diferentes produtividades, uma vez que o PM dos frutos
309 não apresentou diferenças entre os híbridos (média de 13,7g).

310 As produtividades obtidas são consideradas elevadas, correspondendo a 81t/ha,
311 71t/ha e 48t/ha, respectivamente, para Kybria®, Tony® e Feisty®. As produtividades
312 reportadas em cultivo no campo variam entre 26,5t/ha, para cultivar Colônia e Score,
313 passando por 29,7t/ha para cultivar Indaial (Resende, 1999) até 45,4t/ha para a cultivar
314 Harmonie (Cerne *et al.* 2000), sendo este último valor similar ao obtido pelo híbrido de pior
315 desempenho no presente trabalho.

316 Assim, pode-se dizer que a produção de frutos de pepineiro conserva está
317 condicionada às características genéticas do material empregado que definem padrões
318 distintos de crescimento das plantas. A conversão de radiação solar em biomassa depende
319 da sua interceptação e, por esse motivo, a eficiência de conversão é dependente da área foliar
320 (Peil, 2000). Considerando que o IAF foi semelhante para os três híbridos (Tab. 2), pode-se

321 supor que a interceptação de radiação solar também o foi, mesmo tendo Kybria® menor
322 número de folhas e inferior produção de MS vegetativa (Tab. 2). Por outro lado, este híbrido
323 produziu maior número (Tab. 3) e MS de frutos (Tab. 2), o que proporcionou maior
324 produtividade (Tab. 3). Assim, pode-se inferir que as plantas deste híbrido foram mais
325 eficientes na expansão das folhas em relação à unidade de massa presentes nestas e, logo, na
326 distribuição de MS para os frutos (Tab. 2). Além disso, observações visuais indicam que as
327 plantas eram eretas e de fácil manejo, pois apresentavam menor crescimento de hastes
328 secundárias.

329 Esta afirmativa é corroborada pela superior partição proporcional de MS para os
330 frutos que este híbrido apresentou (Tab. 2). Schvambach *et al.*(2002), ao estudar o efeito da
331 população de plantas sobre acumulação de matéria seca e sua distribuição entre as partes
332 vegetativas e os frutos de pepino tipo conserva, obteve média de 49,5 % de partição de massa
333 seca para frutos do híbrido Marinda®, valor este que se aproxima do melhor híbrido avaliado
334 nesse trabalho, Kybria® (51,7 %). Ainda, Espínola *et al.*(2001) obtiveram médias entre 40 e
335 59 %, utilizando Crispina. Segundo Marcelis (1994), a alocação da massa seca nos frutos é
336 uma resposta direta ao número de frutos da planta. Assim, o maior número de frutos de
337 Kybria® (Tab. 3) foi determinante para a maior distribuição de assimilados para estes órgãos
338 e, conseqüentemente, para uma maior produtividade.

339 O híbrido Feisty® foi a que apresentou menor produtividade, quando comparada aos
340 demais híbridos. As plantas deste híbrido apresentaram um elevado crescimento vegetativo,
341 em detrimento do crescimento dos frutos (Tab. 2). O número de frutos produzidos foi
342 bastante inferior ao dos outros dois híbridos (Tab. 3), o que levou a uma significativa redução
343 na produtividade. Pelos dados de partição de MS (Tab. 2), pode-se afirmar que no híbrido
344 Feisty®, os órgãos vegetativos foram grandes drenos de fotoassimilados, representando 68,4
345 % da MS da planta Estes dados se contrapõem ao observado para a maioria das

346 cucurbitáceas, em que os frutos são destacados como os maiores drenos de fotoassimilados
347 (Peil, 2000; Queiroga *et al.*, 2008).

348 As piores respostas de Feisty[®], possivelmente, são atribuíveis a características
349 inerentes à genética destas plantas, sendo observada a presença expressiva de flores
350 masculinas. Este fator ocasionou um baixo índice de pegamento de frutos.

351 Por ser o tema estudado bastante inovador, não foram encontradas na literatura
352 informações que possibilitassem a análise comparativa das variações das características dos
353 substratos e as respostas de híbridos de pepino conserva. Estudos relatam que a água
354 facilmente disponível diminui rapidamente exigindo irrigações muito frequentes, quando se
355 faz uso da casca de arroz *in natura* (Andriolo *et al.* 1999), o que acarretaria em maiores
356 perdas e, conseqüentemente, gastos. Porém, com a adoção de sistemas fechados de cultivo,
357 essa problemática é solucionada, pois o aumento da frequência de irrigação não
358 proporcionará perdas de água e fertilizantes ao meio, podendo-se ajustar a frequência à
359 demanda da cultura, substrato e época do ano. Assim, diante dos resultados obtidos, pode-
360 se considerar a casca de arroz *in natura*, nova ou reutilizada, um excelente substrato para
361 produção de pepino conserva em sistema fechado com recirculação da solução nutritiva.

362 CONCLUSÕES

363 A reutilização do substrato casca de arroz *in natura*, subsequente à cultura do
364 tomateiro, em sistema fechado, não afeta o crescimento e a produtividade das plantas de
365 pepineiro conserva.

366 O híbrido Kybria[®], seguido do híbrido Tony[®], apresenta maior crescimento de frutos
367 e produtividade. O híbrido Feisty[®] apresenta elevado crescimento vegetativo e menor
368 produtividade de frutos.

369 AGRADECIMENTOS

370 Os autores agradecem a CAPES pelo auxílio financeiro, e à UFPel pelo apoio institucional.

371 **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

372 Adams, P. 1981. Nutrient- Film Culture. *Agricultural Water Management*. (4), 471-478.

373 Andriolo, J.L., T.S. Duarte, L. Ludke y E.C. Skrebsky. 1999. Caracterização e avaliação de
374 substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. *Horticultura brasileira*. 17(3), 215-219.

375 Cardoso, A. F. 2009. Desempenho de híbridos de melão rendilhado cultivados em substrato
376 da fibra da casca de coco reutilizada. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual
377 Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, Brasil.

378 Carini, F. 2016. Sistemas de cultivo sem solo para a cultura do tomateiro sob uma
379 perspectiva de baixo impacto ambiental. Dissertação de Mestrado. Faculdade de
380 Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil.

381 Casas Castro, A. 1999. Formulación de la solución nutritiva. Parámetros de ajuste. Pp.
382 257-266. Em: Fernández, M.F., Cuadrado, I.M.G (eds).; *Cultivos sin Suelo II*, 2ª ed.
383 Almeiría.

384 Cerne, M., M. Skof y K. Ugrinovié. 2000. Pickling cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivars
385 grown in two different ecological conditions. *Acta Horticulturae*. Bari. 533, 549-555.

386 Costa, L.M., J.W.S. Andrade, A.C. Rocha, L.P. Souza y J.F. Neto. 2009. Avaliação de
387 diferentes substratos para o cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Global Science and*
388 *Technology*. 02(2), 21-26.

389 Duarte, T.S.; Peil, R.M.N.; Bacchis, S.; Strassburger, A.S. 2008. Efeito da carga de frutos e
390 concentrações salinas no crescimento do meloeiro cultivado em substrato. *Horticultura*
391 *Brasileira*. 26,348-353.

392 Espínola, H.N.R., J.L. Andriolo y H.R. Bartz. 2001. Acúmulo e repartição da matéria seca
393 da planta de pepino tipo conserva sob três doses de nutrientes minerais. *Ciência rural*.
394 31(3),387-392.

- 395 Fernandes, C. 2005. Produtividade e qualidade dos frutos do tomateiro do grupo cereja
396 cultivado em substrato à base de areia. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias
397 e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil.
- 398 Marcelis, L.F.M. 1994. Effect of fruit growth, temperature and irradiance on biomass
399 allocation to the vegetative parts of cucumber. Netherlands Journal of Agricultural Science.
400 42(2), 115-123.
- 401 Peil, R.M.N. 2000. Radiación solar interceptada y crecimiento del pepino en NFT. p. 210.
402 Tesis (Doctorado en Agronomía) - Programa de Post-Grado en Agriculturas intensivas y
403 cultivos protegidos, Universidad de Almería, Almería, Espanha.
- 404 Peil, R.M.N., A.A.R. Albuquerque Neto y C.V. Rombaldi. 2014. Densidade de
405 plantio e genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato.
406 Horticultura Brasileira. 32, 234-240.
- 407 Perin, L. 2017. Sistemas fechados de cultivo sem solo, produção e ecofisiologia do
408 minitomeiro. p.122. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-
409 Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas,
410 Pelotas, Brasil.
- 411 Queiroga, R.C.F.de, M. Puiatti, P.C.R. Fontes y P.R. Cecon. 2008. Produtividade e qualidade
412 do melão Cantaloupe, cultivado em ambiente protegido variando o número e a posição dos
413 frutos na planta. Bragantia. 67(4), 911-920.
- 414 Rebelo, J.A.; E. Schallenberger; R.R. Cantú, 2011. Cultivo do pepineiro para picles no Vale
415 do Rio Itajaí e Litoral Catarinense. Epagri- Boletim Técnico 154. 55p.
- 416 Resende, G.M.de. 1999. Produção de pepino para conserva na região Norte de Minas
417 Gerais. Horticultura Brasileira.17(1), 57-60.

418 Rosa, D.S.B. da. 2015. Sistemas fechados de cultivo sem solo, produção e ecofisiologia do
419 minitomateiro. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel,
420 Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil.

421 Rosa, D. S. B., R.M.N. Peil, L. Perin, D Hohn, A.R. Weith y P.R. Grolli. 2016.
422 Reutilização de substrato de casca de arroz e número de hastes para o tomateiro grape em
423 sistema com recirculação da solução nutritiva. p.73-76. Em: Anais de resumos expandidos
424 do XI Encontro Brasileiro de Hidroponia e III Simposio Brasileiro de Hidroponia.
425 Florianópolis, Brasil.

426 Schwambach, J.L., J.L. Andriolo y A.B. Heldwein, 2002. Produção e distribuição da massa
427 seca do pepino para conserva em diferentes populações de plantas. *Ciência Rural*, 32(1), 35-
428 41.

429 Strassburger, A.S., R.M.N. Peil, L.A.da Fonseca y T.Z. Aumonde. 2011. Crescimento e
430 produtividade da abobrinha italiana: efeito da concentração iônica da solução nutritiva.
431 *Semina: Ciências Agrárias*, 32(2), 553-564. DOI: 10.5433/1679-0359.2011322553

432 Zorzeto, T. Q.; S.C. Dechen; M.F. Abreu y F.Fernandes Júnior. 2014. Caracterização física
433 de substratos para plantas. *Bragantia*. Campinas. 73, 300-311. DOI: doi.org/10.1590/1678-
434 4499.008£

435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449

450 **Tabela 1.** Densidade seca (Ds), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), capacidade
 451 máxima de retenção de água (CMR), pH e condutividade elétrica (CE) dos substratos casca
 452 de arroz *in natura* nova e reutilizada*, ao início (zero dias após o transplante; DAT) e ao
 453 final (73 DAT) do cultivo de pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação da
 454 solução nutritiva.

	Substrato			
	Casca de arroz <i>in natura</i> nova		Casca de arroz <i>in natura</i> reutilizada	
	0 DAT	73 DAT	0 DAT	73 DAT
Ds (g L ⁻¹)	214	86	90	101
PT(m ³ m ⁻³)	0,64	0,72	0,72	0,83
EA(m ³ m ⁻³)	0,32	0,29	0,58	0,30
CMR(m ³ m ⁻³)	0,32	0,43	0,14	0,53
pH	6,15	5,91	5,29	5,23
CE(dS m ⁻¹)	0,08	0,08	0,07	0,41

* Casca de arroz reutilizada de cultura anterior, tomateiro *grape*, em ciclo de 274 dias.

455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476

 477

 478

 479

480 **Tabela 2.** Efeito da reutilização do substrato casca de arroz *in natura* (CA), em relação à
 481 CA de primeiro uso (nova), e do híbrido sobre a produção e partição de massa seca (MS),
 482 número de folhas, índice de área foliar (IAF) e área foliar específica (AFE) de plantas de
 483 pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.

Efeito	Produção de MS (g planta ⁻¹)		Partição de MS (%)		Nºfolhas	IAF	AFE (cm ² g ⁻¹)
	Vegetativa ²	Frutos	Vegetativa	Frutos			
<u>Substrato</u>							
CA nova	153,8a ³	104,7a	59,4a	40,6a	154a	5,1a	230,7a
CA reutilizada ¹	151,5a	115,1a	58,5a	41,5a	147a	5,2a	236,7a
<u>Híbrido</u>							
Kybria	125,1b	137,3a	47,3c	52,7a	111c	4,9a	253,3a
Tony	168,3a	116,4b	59,1b	40,9b	181a	5,5a	233,1ab
Feisty	164,5a	75,9c	68,4a	31,6c	159b	5,1a	214,8b
CV(%)	10,98	14,37	6,66	9,39	12,71	13,2	11,86

484 ¹ Casca de arroz reutilizada de cultura anterior, tomateiro *grape*, em ciclo de 274 dias.

485 ² Vegetativa= caule + folhas; IAF= índice de área foliar; AFE= área foliar específica.

486 ³ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste
 487 de Tukey (p<0,05).

488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497

498 **Tabela 3.** Efeito da reutilização do substrato casca de arroz *in natura* (CA), em relação à
 499 CA de primeiro uso (nova), e do híbrido sobre os componentes do rendimento de pepineiro
 500 conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.

Fator	Nºfrutos/planta	Peso médiofrutos (g)	Produtividade (kg m ⁻²)
<u>Substrato</u>			
CA nova	178,2a ²	12,8b	6,62a
CA reutilizada ¹	160,4b	14,6a	6,79a
<u>Híbrido</u>			
Kybria	212,4a	13,2a	8,13a
Tony	172,8b	14,3a	7,17b
Feisty	122,7c	13,6a	4,84c

501 ¹Casca de arroz reutilizada de cultura anterior, tomateiro *grape*, em ciclo de 274 dias

502 ² Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste
 503 de Tukey, 5 % de probabilidade.

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

5 Artigo II: Reutilização de substrato de casca de arroz *in natura* em calhas com recirculação do lixiviado no verão-outono para cultivo do pepineiro conserva

(Segundo Normas da Revista Idesia)

1 **Reutilização de substrato de casca de arroz *in natura* em calhas com recirculação do**
2 **lixiviado no verão-outono para cultivo do pepineiro conserva**

3 Cristiane Neutzling^{1*}, Roberta Marins Nogueira Peil^{1,2}, Chaiane Signorini¹, Paulo Roberto
4 Grolli¹

5
6 **RESUMO**

7 O cultivo do pepineiro em substrato no sistema de calhas vem sendo empregado com frequência
8 no sul do Brasil. Porém, faz-se necessária a evolução desta técnica, passando-se a adotar a
9 recirculação da solução nutritiva e promover a reutilização do substrato. A casca de arroz *in*
10 *natura* (CA) é um material abundante nesta região e apresenta características que a tornam
11 interessante como substrato. Porém, a sua baixa capacidade de retenção de água pode ser um
12 problema no cultivo de verão. O objetivo do trabalho foi avaliar o uso da CA como substrato
13 para o cultivo de dois híbridos de pepineiro conserva (Kybria[®] e Tony[®]) em sistema de calhas
14 com recirculação do lixiviado, em ciclo de verão-outono, considerando os efeitos da
15 reutilização do substrato (CAR), em cultivo sucessivo, frente à CA nova (CAN). O experimento
16 foi realizado em estufa localizada no Rio Grande do Sul/Brasil, no período de 15/02 a
17 10/04/2017. Foram avaliadas variáveis de crescimento e produtividade da cultura, e
18 características físicas e químicas dos substratos. Os resultados indicam que Kybria[®] e Tony[®]
19 apresentam padrões distintos de crescimento em resposta à reutilização da CA. O crescimento
20 dos frutos de Kybria[®] foi similar nos dois substratos. Já, Tony[®] apresentou maior crescimento
21 dos frutos na CAN. Independentemente do híbrido, a CAR proporcionou maior partição de

¹ Universidade Federal de Pelotas/RS, Brasil.

² Bolsista de produtividade em pesquisa/ CNPq.

*Autor para correspondência: cristianeneutzling@hotmail.com

22 massa seca para os órgãos vegetativos. Kybria® apresentou maior número de frutos na CAR
23 (112 frutos) e Tony® na CAN (92 frutos). Porém, o substrato não afetou a produtividade,
24 independente do híbrido avaliado, o que foi atribuído à resistência da casca de arroz à
25 decomposição e à alta frequência de aporte da solução nutritiva. As produtividades obtidas são
26 consideradas adequadas para o período de cultivo. No entanto, Kybria® apresentou
27 produtividade média (3,62 kg m⁻²) superior à de Tony® (2,45 kg m⁻²). Conclui-se que é possível
28 empregar como substrato a casca de arroz *in natura*, bem como promover a sua reutilização em
29 ciclos sucessivos de pepino, em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva e ciclo
30 de verão/outono.

31 **Palavras - chave:** *Cucumis sativus*, sistema fechado, época de cultivo, crescimento,
32 produtividade.

33

34 **Reuse of rice husk substrate and hybrid of pickled cucumber in growing troughs with**
35 **leaching recirculation in summer-autumn crop-season**

36

37 **ABSTRACT**

38 The cucumber crop in growing troughs system with substrate is commonly used by southern
39 Brazilian farmers. However, technique advances concerning to recirculation of the nutrient
40 solution and reuse of substrates are imperative. Raw Rice husk is a highly available material in
41 this region and presents interesting features which promote its use as substrate. Nevertheless,
42 its low water holding capacity can be a problem in summer cultivation. The objective of this
43 work was to evaluate the use of raw rice husk as a substrate for the cultivation of two pickled
44 cucumber varieties (Kybria® and Tony®) in growing troughs system with leaching recirculation
45 in summer-autumn crop cycle. The reusing of the substrate (RRH) in succession to a previous

46 cucumber crop was compared to a new rice husk substrate (NRH). The trial was conducted in
47 a greenhouse located in “Rio Grande do Sul”/Brazil, from 02/15 to 04/10/2017. Variables of
48 growth and crop yield, as well as physical and chemical characteristics of the substrates were
49 evaluated. The results indicated that Kybria[®] and Tony[®] presented different pattern of growth
50 responses to the reusing of RH. Kybria[®] fruit growth was similar in both substrates. But, Tony[®]
51 had higher fruit growth in NRH. RRH promoted higher vegetative dry mass partitioning
52 regardless of the variety. Kybria[®] produced higher fruit number in RRH (112 fruits) and Tony[®]
53 in NRH (92 fruits). However, substrates did not affect fruit yield regardless of the variety, which
54 was attributed to the RH decomposition resistance and the high nutrient solution supply. The
55 obtained yields are considered appropriate for the crop-season. But, Kybria[®] presented higher
56 average fruit yield (3.62 kg m⁻²) than Tony[®] (2.45 kg m⁻²). We can conclude that raw rice husk
57 can be used as substrate as well as it can be reused in cucumber successive crop cycles in
58 growing troughs system with nutrient solution recirculation during Summer-autumn.

59 **Key words:** *Cucumis sativus*, closed system, growing season, plant growth, fruit yield.

60

61 INTRODUÇÃO

62 Nos últimos anos, tem-se verificado o avanço da produção do pepineiro conserva com
63 o uso de substratos sob estufa, o que possibilita a obtenção de maior produtividade e qualidade
64 dos frutos e a redução de problemas fitossanitários.

65 O sistema de cultivo em substrato disposto em calhas é uma alternativa ao uso de vasos,
66 adotada por muitos agricultores do sul do Brasil, uma vez que diminuí gastos, além de
67 possibilitar a confecção das calhas pelo próprio agricultor. Porém, a maioria dos agricultores
68 adota o cultivo com drenagem perdida. Com a crescente preocupação com o meio ambiente e
69 com o desperdício de água e fertilizantes, o uso de sistemas “fechados” passa a ser uma opção.

70 Nesses sistemas, a solução nutritiva drenada, excedente à capacidade de retenção do substrato,
71 é recolhida e reconduzida às plantas.

72 Devido ao risco de salinização nos sistemas fechados, há a necessidade do emprego de
73 substratos com baixa atividade química. Nesse sentido, na região sul do Rio Grande do
74 Sul/Brasil, tem-se em abundância a casca de arroz *in natura*, que apresenta baixa atividade
75 química e boa capacidade de drenagem. Estudos comprovaram que esta apresenta boas
76 respostas de produtividade, quando utilizada como substrato em sistema fechado, para as
77 culturas da abobrinha italiana (Strassburger *et al.*, 2011), do meloeiro (Duarte *et al.* 2008) e do
78 tomateiro (Peil *et al.*, 2014; Rosa; 2015).

79 Contudo, não existem informações sobre a possibilidade de emprego de sistema fechado
80 para a cultura do pepineiro e, ainda, da reutilização da casca de arroz *in natura* em cultivos
81 sucessivos. A reutilização do substrato durante ciclos sucessivos facilitaria a mão de obra do
82 agricultor, pois, seria desnecessária a reposição do substrato nas calhas, evitando-se, ainda, os
83 possíveis problemas ambientais ocasionados com o descarte frequente do material.

84 Outro elemento importante a considerar é que, diante da baixa capacidade de retenção
85 de água da casca de arroz (Rosa, 2015), a sua reutilização pode ser benéfica. O seu processo de
86 decomposição é lento, porém, após um período de cultivo, pela ação dos microorganismos
87 presentes no material e pela fetirrigação constante, a casca pode apresentar melhorarias nesta
88 propriedade, conforme observado por Rosa (2015), ao estudar a reutilização de casca de arroz
89 *in natura*, para tomateiro *grape*, em sistema com recirculação da solução nutritiva. Este aspecto
90 é particularmente importante para o cultivo de verão, pois em condições que se utilizam estufa,
91 as temperaturas excessivas levam a uma grande demanda de água.

92 Além disso, deve-se considerar que diferentes híbridos, por apresentarem padrões de
93 crescimento distintos, podem apresentar respostas diferenciadas ao sistema de cultivo proposto.

94 Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a possibilidade de emprego da casca de arroz
95 *in natura* como substrato para o cultivo de pepineiro conserva em sistema de calhas com
96 recirculação do lixiviado, em ciclo de verão-outono. Para tanto, avaliaram-se o crescimento e
97 o rendimento de dois híbridos de pepino conserva, considerando os efeitos da reutilização do
98 substrato em cultivo sucessivo.

99 **MATERIAL E MÉTODOS**

100 A pesquisa foi realizada no Campo Experimental e Didático do Departamento de
101 Fitotecnia (DFt) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), no Campus da
102 Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do
103 Sul, Brasil, no período entre 17 de janeiro e 10 de abril de 2017. A localização geográfica
104 aproximada é: latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude média de 13 metros acima do
105 nível do mar.

106 O ensaio foi conduzido em uma estufa do modelo "teto em arco", disposta no sentido
107 Norte-Sul, revestida com filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura),
108 compreendendo uma área de 210 m² (10 x 21 m), com 4,5m de altura máxima e 3,5m de pé
109 direito. O solo apresentava-se nivelado e coberto com filme de PEBD dupla face (branco/preto)
110 de 200 µm de espessura, com a face branca exposta.

111 Durante o período de execução do experimento, o manejo da estufa ocorreu somente
112 através da ventilação natural, com a abertura e fechamento das janelas laterais às 8 horas e às
113 19 horas, respectivamente. Em dias de oscilação de temperatura, chuva, ventos fortes, alta
114 umidade relativa do ar, mantinha-se a estufa parcial ou totalmente fechada. O monitoramento
115 de temperatura e umidade foi realizado através de termo-higrômetro digital, instalado em abrigo
116 meteorológico, cerca de 1,5m acima do solo, sendo realizadas leituras diárias. A média das
117 temperaturas máximas, após o transplante, foi de 33,9 °C, e das mínimas foi de 19,4 °C. A
118 umidade máxima média foi de 86,2 %, e a mínima de 49,8 %. Dados referentes à radiação

119 global incidente foram obtidos através da Estação Agrometeorológica de Pelotas, situada a
120 1000m da estufa, sendo a média diária de $15,31 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$.

121 A solução nutritiva utilizada foi baseada na recomendação de Casas - Castro (1999) para
122 a cultura do pepineiro, com condutividade elétrica (CE) de $1,8 \text{ dS m}^{-1}$. Apresentava a seguinte
123 concentração de macronutrientes (em mmol l^{-1}): $11,9$ de NO_3^- , $1,3$ de H_2PO_4^- , $1,9$ de SO_4^{2-} , $0,7$
124 de NH_4^+ , $7,3$ de K^+ , $3,5$ de Ca^{+2} e $1,0$ de Mg^{+2} ; e de microelementos (em mg l^{-1}): $1,5$ de Fe; $0,5$
125 de Mn; $0,26$ de Zn; $0,25$ de B; $0,03$ de Cu; $0,05$ de Mo. Água da chuva foi empregada para
126 preparo. A CE era monitorada diariamente com condutivímetro digital, mantendo-a nos valores
127 estipulados, através de adição de solução estoque concentrada ou de água, quando este valor
128 diminuía ou aumentava na ordem de 20% , respectivamente. O pH era monitorado através de
129 pHmetro, e mantido na faixa $5,5$ - $6,5$, através da adição de solução de correção à base de ácido
130 sulfúrico (H_2SO_4 1N), para diminuição do pH, ou hidróxido de sódio (NaOH 1N), para elevação
131 do pH.

132 Foram utilizadas sementes de dois híbridos: Kybria® (TopSeed Premium) e Tony®
133 (Feltrin Sementes), sendo os dois descritos como plantas ginóicas com frutos partenocápicos.
134 A semeadura ocorreu em bandejas de poliestireno de 72 células preenchidas com substrato
135 comercial Carolina Soil®, no dia 17 de janeiro de 2017. Na sequência, as bandejas foram
136 dispostas em sistema *floating*. A solução nutritiva empregada na fase de produção de mudas foi
137 a descrita anteriormente, porém com CE mantida a $0,9\text{dS m}^{-1}$, sendo esta adicionada ao *floating*
138 20 dias após a semeadura.

139 O sistema empregado foi composto por 8 calhas de madeira de secção retangular ($0,30$
140 m de largura, $0,10$ m de altura e $7,5$ m de comprimento), dispostas em quatro linhas duplas,
141 com distância entre linhas duplas de $1,2\text{m}$ e distância entre linhas simples de $0,5$ m. As calhas
142 estavam apoiadas por cavaletes com $0,60$ m de altura máxima, de forma a proporcionar a
143 declividade de 3% para o escoamento da solução nutritiva até o reservatório. Foram utilizados

144 dois reservatórios de fibra de vidro, com capacidade de 500 L, enterrados na extremidade de
145 cota mais baixa das calhas. Cada reservatório alimentava 4 calhas, resultando em um
146 reservatório para cada substrato empregado.

147 As calhas foram recobertas internamente com filme de polietileno, a fim de formar o
148 canal de cultivo e tornar o sistema fechado. Na sequência, metade das calhas foi preenchida
149 com substrato de casca de arroz *in natura* novo (CAN) disposto em uma camada de 0,10m de
150 altura, na proporção de 10 litros/planta de substrato. Quatro calhas que continham substrato de
151 casca de arroz *in natura* reutilizado (CAR) de cultura anterior, pepineiro conserva em ciclo de
152 73 dias, foram preservadas, sem revolvimento do material. Sobre os substratos foi disposta uma
153 linha de mangueira gotejadora, com gotejadores espaçados a 10cm e vazão de 1,6litros/hora.
154 Na sequência, efetuou-se a lavagem dos substratos, mantendo-se irrigação constante durante
155 dois dias somente com água.

156 O transplante ocorreu em 15 de fevereiro, quando as plantas apresentavam duas folhas
157 definitivas. As plantas foram espaçadas a 0,40m, resultando em uma densidade de 2,9 plantas
158 m². Em cada calha foram dispostas 9 plantas de cada híbrido, totalizando 18 plantas. No total,
159 o experimento contava com 144 plantas, sendo 72 de cada híbrido.

160 Nos dois primeiros dias após o transplante (DAT), somente água foi fornecida e,
161 posteriormente, passou-se a fornecer a solução nutritiva com CE de 0,9 dS m⁻¹. A CE foi
162 progressivamente elevada, passando a 1,4 e 1,8 dS m⁻¹, respectivamente, aos sete e 15 dias,
163 sendo esta última mantida até o final do experimento.

164 O fornecimento da solução nutritiva foi realizado de forma intermitente, com
165 acionamento das bombas de impulsão através de temporizador analógico a cada uma hora
166 durante o período diurno, com 15 minutos de irrigação, entre às 7 e 20 horas. À noite, duas
167 irrigações eram realizadas: às 22 e às 24 horas. Aos 15 DAT, percebeu-se o menor crescimento
168 e desenvolvimento das plantas alocadas na CAN, tornando-se necessário o aumento do número

169 de fertirrigações, programando-se o temporizador para acionar o sistema a cada 45 minutos
170 neste substrato.

171 O tutoramento individual das plantas foi realizado com fitilho disposto verticalmente,
172 fixado em linha de arame estendida longitudinalmente na altura do colo da planta e a 3,5 m
173 acima do piso da estufa.

174 A condução foi em haste única, eliminando-se as flores e hastes laterais até a quinta
175 axila foliar. Foi permitido o crescimento das hastes laterais a partir da sexta axila foliar, sendo
176 estas despontadas após o surgimento da quarta folha. A haste principal foi despontada ao
177 atingir, aproximadamente, 2,0 m.

178 A colheita iniciou aos 23 DAT (10/03) e encerrou-se aos 54 DAT, com o término do
179 experimento. Os frutos foram colhidos diariamente, quando apresentavam entre 4-10 cm de
180 comprimento. Para as medidas referentes ao crescimento, ao término do experimento, as plantas
181 foram divididas em frações correspondentes a folhas, caules e frutos, as quais foram pesadas.
182 Foram contabilizados também o número de folhas e de frutos, bem como mensurada a área
183 foliar através do equipamento LI-3100C. Na sequência, as diferentes frações foram secas em
184 estufa de secagem a 65 °C até peso constante para obtenção da massa seca (MS). Os frutos
185 colhidos durante o processo produtivo e as folhas oriundas das desfolhas foram incorporados
186 às frações correspondentes. A partir dos dados obtidos, foram calculados a produção e a
187 partição de MS, o índice de área foliar ($IAF = m^2 \text{ folhas} / m^2 \text{ solo}$), a área foliar específica ($AFE =$
188 $cm^2 \text{ folhas} / MS \text{ folhas}$), o peso médio de frutos (PM) e a produtividade das plantas.

189 As seguintes características físicas e químicas dos substratos foram determinadas ao
190 início (zero DAT) e ao final do experimento (54 DAT): densidade seca (Ds), porosidade total
191 (PT), espaço de aeração (EA), capacidade máxima de retenção de água (CMR), pH e
192 condutividade elétrica (CE). As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de

193 Substratos para Plantas/ Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária/ Secretaria de
194 Estado de Agricultura, Pecuária e Irrigação.

195 O experimento foi caracterizado como bifatorial 2x2 (dois substratos x dois híbridos).
196 O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas divididas e duas repetições
197 por bloco, totalizando oito repetições por tratamento. O bloco correspondeu a duas calhas,
198 sendo o fator substrato alocado na parcela (uma calha) e o fator híbrido na subparcela (quatro
199 plantas). Para todas as variáveis foram utilizadas duas plantas por repetição (16 plantas por
200 tratamento), evitando-se as bordaduras. Os dados foram submetidos à análise de variância e
201 comparação de médias pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade através do software estatístico
202 Assistat[®] (versão 9.0 beta).

203 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

204 A análise das características físicas (Tab.1) demonstra um comportamento similar para
205 ambos os substratos ao final do cultivo: a Ds apresentou uma ligeira diminuição. Porém a PT e
206 a CMR apresentaram um leve aumento. O EA apresentou uma pequena redução.

207 As variações observadas nas características físicas dos substratos entre o início e o final
208 do cultivo, possivelmente, podem ser atribuídas à leve degradação e à presença de filamentos
209 de raízes em ambos os substratos. A utilização dos substratos leva a uma quebra das partículas
210 em frações menores, promovendo desgaste e conseqüentemente, diminuição do tamanho de
211 partícula. Com menor tamanho de partículas há um aumento da microporosidade e,
212 conseqüentemente, da PT, diminuindo o EA (Tab. 1). Além disso, a presença de filamentos de
213 raízes e a penetração dessas na casca de arroz podem acarretar um afastamento das partículas,
214 o que contribuiu para o leve aumento da PT observado ao final do cultivo. Por outro lado, a
215 presença de raízes preenchendo o espaço de aeração pode ter ocasionado a discreta diminuição
216 do EA e o aumento da CMR (Tab. 1), coincidindo com a afirmação de Fermino (2002) de que
217 existe uma relação entre a redução do EA e o aumento da CMR. Porém, considerando que os

218 ciclos de utilização dos substratos foram relativamente curtos (54 dias para a CAN e 127 dias
219 para a CAR), supõe-se que as raízes estavam em início do processo de decomposição. Desta
220 maneira, é possível que apresentassem peso específico menor que o da casca, o que ocasionou
221 a redução da Ds de ambos os substratos.

222 Baseando-se no exposto, o maior tempo de uso da CAR sugere uma maior degradação
223 e presença de raízes em comparação com a CAN, o que pode justificar os maiores valores de
224 PT e de CMR observados nesse substrato (Tab. 1).

225 Em relação ao pH e à CE, as alterações verificadas foram pouco importantes. A CE de
226 ambos os substratos não apresentou variações relevantes e foi, praticamente, nula, situando-se
227 entre 0,05 e 0,07 dS m⁻¹. O pH da CAN, praticamente, não variou entre o início (6,2) e o final
228 do cultivo (6,1). Porém, o pH da CAR subiu de 5,8 para 6,3. Não obstante, os valores de pH
229 medidos para os dois substratos se encontram na faixa adequada para a cultura (Embrapa
230 Hortaliças, 2013). Estes dados confirmam a informação existente de que a casca de arroz é um
231 material com baixa atividade química (Carrijo *et al.*, 2004).

232 Na tabela 2, observam-se os resultados referentes à interação substrato x híbrido para as
233 variáveis de MS vegetativa, de frutos e total da planta. Quanto à MS vegetativa, a única
234 diferença observada foi o pior desempenho do híbrido Kybria[®] na CAN. Já, em relação à MS
235 de frutos, a diferença refere-se ao menor valor obtido para Tony[®] cultivada na CAR. Em relação
236 à MS total, observou-se que Kybria[®] apresentou valor superior na CAR, enquanto que para
237 Tony[®] não houve diferença entre os substratos. Porém, Kybria[®] foi superior à Tony[®] quando
238 ambas foram cultivadas na CAR. Portanto, pode-se dizer que Kybria[®] apresentou maior
239 crescimento vegetativo e, como consequência, do total da planta na CAR. Porém, o crescimento
240 dos frutos foi similar nos dois substratos. Contrariamente, Tony[®] apresentou maior crescimento
241 dos frutos na CAN, porém o crescimento vegetativo e do total da planta foi semelhante nos dois
242 substratos.

243 As interações observadas para a produção de MS (Tab. 2) não se refletiram nas demais
244 variáveis de crescimento. Assim, pode-se fazer a análise do efeito principal de cada fator para
245 a partição de MS, o número de folhas, o IAF e a AFE (Tab. 3).

246 Independentemente do híbrido, observou-se que o cultivo na CAR aumentou a partição
247 de MS para os órgãos vegetativos e, conseqüentemente, diminuiu a proporção destinada aos
248 frutos e aumentou o número de folhas. Porém, não teve efeito sobre o IAF e a AFE (Tab. 3). A
249 maior CMR (Tab. 1) e, conseqüentemente, a maior disponibilidade de água da CAR, levou, na
250 média dos dois híbridos, a um maior crescimento dos órgãos vegetativos e menor crescimento
251 proporcional dos frutos, elevando o número de folhas e a partição de MS para estas.

252 Em relação ao efeito do híbrido, observou-se que Kybria[®] destinou, proporcionalmente,
253 mais MS para os frutos do que Tony[®]. Os frutos representaram 30,7 e 21,5 % da MS aérea das
254 plantas, respectivamente. Espinola *et al.* (2001), ao avaliar a partição de massa seca de plantas
255 de pepino conserva em ciclo de verão/outono, encontrou menor representatividade dos frutos,
256 cerca de 40 % em relação à avaliação realizada no ciclo primavera/verão (59 %). Segundo este
257 mesmo autor, essa distinção pode ocorrer devido às diferenças de temperatura do ar, uma vez
258 que para a cultura do pepineiro, a floração e frutificação são estimuladas por temperaturas não
259 excessivamente elevadas, que ocorrem no início da primavera. Assim, acredita-se que as altas
260 temperaturas do ciclo de verão tenham provocado aborto de flores com redução do número de
261 frutos formados, conduzindo a uma reduzida distribuição de MS para estes órgãos. Pode-se
262 afirmar, então, que os órgãos vegetativos foram os maiores drenos de fotoassimilados de ambos
263 os híbridos e que Kybria[®] apresenta um melhor padrão de partição de MS entre os órgãos
264 aéreos.

265 Apesar do maior número de folhas apresentada pelo híbrido Tony[®] (143 folhas), quando
266 comparada às plantas de Kybria[®] (87 folhas), o IAF e a AFE não diferiram (Tab. 3). Os dados
267 indicam que o híbrido Kybria[®] apresentava folhas de maior tamanho. Na média cada folha de

268 Kybria[®] mediu 165 cm², enquanto a área individual média das folhas de Tony[®] foi de 123cm².
269 Sabe-se que folhas de maior tamanho são mais sensíveis às condições de menor disponibilidade
270 hídrica no meio radicular (Mickelbart, 2010). Esta característica pode explicar a menor
271 produção de MS vegetativa (Tab. 2) de Kybria[®] na CAN, cuja análise indicou valores inferiores
272 de CMR (Tab. 1). Por outro lado, a partir de uma análise visual, observou-se que as folhas de
273 Tony[®], além de menores, apresentavam maior pilosidade. Estas características podem indicar
274 adaptações das plantas a ambientes de elevada incidência luminosa, como prevenção ao
275 dessecação e superaquecimento (Taiz & Zeiger 2002) e, conseqüentemente, uma maior
276 tolerância à menor disponibilidade hídrica. Isso pode justificar a maior produção de MS de
277 frutos e do total da planta de Tony[®] na CAN.

278 A tabela 4 mostra os resultados relativos à interação substrato x híbrido para a variável
279 número de frutos/planta. As plantas do híbrido Kybria[®] produziram um maior número de frutos
280 quando cultivadas na CAR (130 frutos), enquanto que para Tony[®] o melhor resultado ocorreu
281 na CAN (92 frutos). Entretanto, independentemente do substrato utilizado, Kybria[®] apresentou
282 melhores resultados que Tony[®].

283 Os resultados referentes ao PM dos frutos e à produtividade em resposta aos efeitos
284 principais dos fatores substrato e híbrido estão na tabela 5. Ambos os fatores não afetaram o
285 PM (Tab. 5), o que pode ser atribuído ao fato da colheita ser definida a partir de um tamanho
286 padrão de fruto. Os substratos tampouco afetaram a produtividade média da cultura, sendo a
287 média experimental de 3,08 kg m⁻².

288 Esperava-se que com as temperaturas elevadas, características do período, houvesse
289 respostas diferenciadas de produtividade quando comparados os substratos, devido à
290 possibilidade de maior decomposição da CAR e a sua, conseqüente, maior CMR de água (Tab.
291 1). Porém, por se tratar de um sistema de cultivo recirculante, teve-se a facilidade de manter o
292 fornecimento frequente de água, sendo este ajustado a cada substrato, sem perdas do drenado.

293 Isso proporcionou alta disponibilidade hídrica em ambos os substratos, igualando a
294 produtividade.

295 Associadas a isso, as alterações das propriedades físicas e químicas, do ponto de vista
296 das necessidades da cultura, foram pouco significativas, tanto em relação ao observado entre o
297 início e o final do cultivo, quanto às comparações entre a CAN e a CAR (Tab. 1). Assim, pode-
298 se afirmar que a casca de arroz apresenta um processo de degradação lento e que, mesmo após
299 127 dias de uso (73 + 54 dias; CAR), não apresentou diferenças relevantes quando comparada
300 à CAN (54 dias de uso).

301 Contudo, observou-se efeito significativo do híbrido sobre a produtividade. Kybria®
302 (3,62 kg m⁻²) superou Tony® (2,45 kg m⁻²) em mais de 1,0 kg de pepinos por planta (Tab. 5).
303 Uma vez que o PM não variou (Tab. 5), a maior produtividade de Kybria®, independente do
304 substrato considerado, é atribuída ao seu significativo superior número de frutos. Para este
305 híbrido, foram colhidos, na média, 119 frutos/planta. Já, para Tony®, esta cifra foi de 82 frutos.

306 Os valores de produtividade obtidos são similares aos encontrados por Resende *et al.*
307 (2004), no campo, em ciclo de primavera, em Minas Gerais (entre 3,15 e 3,98 kg m⁻²),
308 destacando-se, entre as cultivares avaliadas, Supremo, Vlasset, Ginga A-677 e Vlaspiik.

309 De maneira geral, os resultados indicam que as características genéticas foram
310 determinantes para definir o maior número de frutos (Tab. 4), a maior partição de MS para os
311 frutos (Tab. 3) e, conseqüentemente, a maior produtividade (Tab. 5) do híbrido Kybria®.
312 Adicionalmente, o uso e a reutilização da casca de arroz *in natura* como substrato é factível no
313 ciclo de verão/outono, em sistemas com recirculação do lixiviado.

314 CONCLUSÕES

315 Os híbridos de pepineiro conserva Kybria® e Tony® apresentam padrões distintos de
316 crescimento em resposta à reutilização da casca de arroz *in natura* como substrato. Porém,

317 independentemente do substrato, o híbrido Kybria® apresenta maior número de frutos e
318 produtividade.

319 A reutilização da casca de arroz *in natura* como substrato de cultivo não afeta a
320 produtividade das plantas. Conclui-se que é possível empregar como substrato a casca de arroz
321 *in natura*, bem como promover a sua reutilização em ciclos sucessivos de pepino, em sistema
322 de calhas com recirculação da solução nutritiva em ciclo de verão/outono.

323 **LITERATURA CITADA**

324 Carrijo, O.A.; Vidal, M.C.; Reis, N.V.B.; Souza, R.B.; Makishima, N. 2004. Produtividade do
325 tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. *Horticultura Brasileira*,
326 Brasília. 22 (1): 05-09.

327 Casas Castro, A. 1999. Formulación de la solución nutritiva. Parámetros de ajuste. Em:

328 Fernández, M.F., Cuadrado, I.M.G (eds): *Cultivos sin Suelo II*. 2ª ed. Almeiría. p.p.257-266.

329 Duarte T.S.; Peil R.M.N.; Montezano E.M.; 2008. Crescimento de frutos do meloeiro sob
330 diferentes relações fonte:dreno. *Horticultura brasileira*. 26: 342-347.

331 Embrapa Hortaliças 2013. Disponível em:
332 <file:///C:/Users/crist/Downloads/ct113%20(4).pdf>. Acesso: 20/01/2018. (Boletim técnico)

333 Espinola, H. H.R.; Andriolo, J.L.; Bartz, H.R. 2001. Acúmulo e repartição da matéria seca da
334 planta de pepineiro conserva sob três doses de nutrientes minerais. *Ciência Rural*. 31 (3): 387-
335 392.

336 Fermino, M.H. 2002. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e
337 substratos. In: Encontro nacional de substratos para plantas. 3.. Anais...IAC. Campinas, Brasil.
338 29-37.

339 Mickelbart, M.V. 2010. *Leaf characteristics of drought tolerant plants*. In: *Pardue Agriculture:*
340 *Plant and pest diagnost laboratory*. Disponível em

341 https://ag.purdue.edu/btny/ppdl/Pages/POTW_old/5-3-10.html. Acesso em: 04 de fevereiro de
342 2018.

343 Peil, R. M. N.; Albuquerque Neto, A. A. R.; Rombaldi, C. V. 2014. Densidade de plantio e
344 genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato. *Horticultura*
345 *Brasileira*. 32: 234-240.

346 Resende, G.M.; Flori, J.E. 2004. Rendimento e qualidade de cultivares de pepino para
347 processamento em função do espaçamento de plantio. *Horticultura Brasileira*. 22: 117-120.

348 Rosa, Douglas Schulz Bergmann da. 201. *Número de hastes para o cultivo do*
349 *tomateiro grape em substrato de casca de arroz e sistema fechado*. Dissertação (Mestrado em
350 Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar,
351 Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 126p.

352 Strassburger A.S.; Peil R.M.N.; Fonseca L.A.; da; Aumonde T.Z. 2011. Crescimento e
353 produtividade da abobrinha italiana: efeito da concentração iônica da solução nutritiva. *Semina:*
354 *Ciências Agrárias*. 32 (2): 553-564.

355 Taiz L. & Zeiger E. 2002. *Plant physiology*. Sunderland Sinauer Associates, New York.

356

357

358

359

360

361

362

363 **Tabela 1.** Densidade seca (Ds), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), capacidade
 364 máxima de retenção de água (CMR), pH e condutividade elétrica (CE) dos substratos casca de
 365 arroz *in natura* nova e reutilizada*, ao início (zero dias após o transplante; DAT) e ao final (54
 366 DAT) do cultivo de pepineiro conserva em sistema de calhas com recirculação da solução
 367 nutritiva.

	Substrato			
	Casca de arroz <i>in natura</i> nova		Casca de arroz <i>in natura</i> reutilizada	
	0 DAT	54 DAT	0 DAT	54 DAT
Ds (g L ⁻¹)	94	84	92	88
PT(m ³ m ⁻³)	0,66	0,70	0,74	0,77
EA(m ³ m ⁻³)	0,29	0,27	0,29	0,26
CMR(m ³ m ⁻³)	0,39	0,43	0,45	0,50
pH	6,20	6,10	5,80	6,30
CE(dS m ⁻¹)	0,07	0,06	0,06	0,05

368 * Casca de arroz reutilizada de cultura anterior, pepineiro conserva, em ciclo de 73 dias.

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379 **Tabela 2.** Massa seca vegetativa, de frutos e total da planta de dois híbridos de pepineiro
 380 conserva cultivados em substratos de casca de arroz *in natura* novo e reutilizado¹, em sistema
 381 com recirculação da solução nutritiva.

Substrato	Híbrido	Massa seca (g planta ⁻¹)		
		Vegetativa	Frutos	Total
Novo	Kybria	136,5b ²	70,5a	207,0b
	Tony	169,8a	57,0a	226,8ab
Reutilizado ¹	Kybria	177,8a	67,5a	245,3a
	Tony	175,3a	38,3b	213,6b
CV (%)		5,16	11,93	5,22

382 ¹ Casca de arroz reutilizada de cultura anterior, pepineiro conserva, em ciclo de 73 dias.

383 ² Médias seguidas pela mesma letra na linha e coluna, não diferem entre si a 5 % de
 384 probabilidade, pelo teste de Tukey.

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398 **Tabela 3.** Efeito da reutilização do substrato casca de arroz *in natura*, em relação à casca de
 399 arroz de primeiro uso (novo), e do híbrido sobre a partição de massa seca (MS), o número de
 400 folhas, o índice de área foliar (IAF) e a área foliar específica (AFE) de plantas de pepineiro
 401 conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.

Efeito	Partição de MS (%)		n° de folhas	IAF	AFE (cm ² g)
	Vegetativa ²	Frutos			
<u>Substrato</u>					
Novo	70,5b ³	29,5a	94b	4,5a	172,8a
Reutilizado ¹	77,2a	22,8b	136a	5,0a	152,1a
<u>Híbrido</u>					
Kybria	69,3b	30,7a	87,0b	4,4a	161,0a
Tony	78,5a	21,5b	143a	5,1a	163,8a
CV(%)	3,54	10,14	5,85	15,69	16,90

402 ¹ Casca de arroz reutilizada de cultura anterior, pepineiro conserva, em ciclo de 73 dias.

403 ² Vegetativa= caule + folhas.

404 ³ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de
 405 Tukey (p<0,05).

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416 **Tabela 4.** Efeito da reutilização do substrato casca de arroz *in natura* (reutilizado), em relação
 417 à casca de primeiro uso (novo), e do híbrido sobre o número de frutos por planta de pepineiro
 418 conserva em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.

Substrato	Híbrido	n°frutos/planta
Novo	Kybria	108b ²
	Tony	91,8c
Reutilizado ¹	Kybria	130,0a
	Tony	73,0d
CV(%)	5,25	

419 ¹ Casca de arroz reutilizada de cultura anterior, pepineiro conserva, em ciclo de 73 dias.

420 ²Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de
 421 Tukey, 5 % de probabilidade.

422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446

447 **Tabela 5.** Efeito da reutilização do substrato casca de arroz *in natura* (CA), em relação à CA
 448 de primeiro uso (novo), e do híbrido sobre o peso médio e a produtividade de pepineiro conserva
 449 em sistema de calhas com recirculação da solução nutritiva.

Fator	Peso médiofrutos (g)	Produtividade (kg m ⁻²)
<u>Substrato</u>		
Nova	10,8a	3,19a
Reutilizada ¹	10,0a	2,96a
<u>Híbrido</u>		
Kybria	10,5a	3,62a
Tony	10,3a	2,45b

450 ¹ Casca de arroz reutilizada de cultura anterior, pepineiro conserva, em ciclo de 73 dias.

451 ² Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de
 452 Tukey, 5 % de probabilidade.

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Normalmente, a busca por informações sobre híbridos de pepineiro conserva melhor adaptados a cada região é obtida de forma indireta, através de indicação técnica ou através do método campesino a campesino, não existindo resultados concretos que elucidem essa temática. Neste sentido, nesta dissertação obtiveram-se informações importantes sobre os híbridos mais procurados na região sul do Brasil. Estas informações podem ser ferramentas úteis na escolha do material genético a ser adotado pelos agricultores.

O híbrido Kybria® destacou-se de forma relevante. A cultivar Feisty® obteve os piores resultados no cultivo de primavera. Contudo, ainda assim, apresentou médias superiores às normalmente obtidas para os cultivos diretamente no solo na região sul do Brasil.

A seleção dos híbridos mais produtivos na primavera levou à realização do ensaio em pleno verão, época de maior dificuldade de produção, devido às altas temperaturas, quando diminui a oferta do produto no mercado. Observou-se que independentemente do substrato empregado, Kybria® continuou a apresentar os melhores resultados, quando comparada à Tony®.

É interessante observar como o padrão de crescimento e a produtividade das plantas foram alterados de uma estação à outra. Resultados referentes à partição de massa seca mostram que, no cultivo de primavera, na média entre os três híbridos avaliados, a proporção de massa seca destinada aos frutos foi de 41 %. Porém, no ciclo de verão outono, este valor caiu para apenas 26 %. Ao selecionar somente o híbrido Kybria® para esta análise, constata-se que estas cifras foram de 53 % e 31 %. Isto é, houve uma redução de mais de 20 % nesta fração. Obviamente, estes resultados influenciaram o rendimento da cultura, que na média foi de 7,65 kg m⁻², considerando apenas os híbridos Kybria® e Tony® na primavera-verão, caindo para 3,08 kg m⁻² no verão-outono.

Atribuí-se a diminuição dos rendimentos à elevada temperatura do início do cultivo e à redução da radiação solar observadas no segundo ciclo. A média das temperaturas máximas foi de 34°C em ambos os experimentos. Já, a radiação global diária média no exterior foi de 19 MJ m⁻² dia⁻¹ e 15 MJ m⁻² dia⁻¹, respectivamente, na primavera-verão e no verão-outono. Porém, a ocorrência de temperaturas e radiação

solar mais elevadas no ciclo de primavera-verão coincide com uma fase de grande desenvolvimento do dossel, o que outorga às plantas maior tolerância a ambas. Porém, no ciclo de verão-outono ocorre exatamente o contrário. Isto é, as excessivas temperaturas e radiação solar no início do cultivo prejudicam o estabelecimento das mudas no sistema de cultivo. Como a temperatura se mantém elevada até o final do experimento, porém a radiação solar diária diminui, quando as plantas são adultas, ocorre déficit de radiação solar associado à alta temperatura. Isso prejudica de forma significativa o pegamento dos frutos, o que pode ser corroborado pela significativa redução do número de frutos colhidos neste experimento (média de 100 frutos/planta), quando comparado ao primeiro (192 frutos/planta, na média entre os híbridos Kybria® e Tony®).

Isso confirma que, apesar da utilização de híbridos geneticamente melhorados, as variações dos elementos do clima podem interferir na distribuição de massa seca entre os órgãos das plantas, alterando conseqüentemente o rendimento da cultura em diferentes épocas do ano.

Entretanto, apesar da menor produtividade apresentada no verão/outono, enfatiza-se que os rendimentos obtidos neste ciclo foram mais elevados do que os habitualmente verificados na região em sistemas de cultivo no solo.

De acordo com a importância da cultura do pepineiro conserva e da carência de informações que favoreçam o cotidiano do agricultor familiar, pesquisas que promovam novas alternativas de produção devem ser aprofundadas e repassadas a quem a agricultura se dedica. A utilização do sistema de calhas visa facilitar o trabalho e proporcionar menores gastos para a unidade produtiva, pois se caracteriza por sua maior durabilidade e pode ser construído pelo próprio agricultor.

A verificação de que a reutilização de substrato de casca de arroz *in natura* não causa perdas de produtividade à cultura é um fato relevante. Pois, resulta em menor mão de obra e redução de custos, uma vez que não existe a necessidade de retirada e reposição do substrato da calha, evitando-se a aquisição de substrato novo e o descarte do material a cada novo cultivo. Ainda, atrelado a essa técnica, o reaproveitamento da solução nutritiva, através do sistema de recirculação do lixiviado, favorece a economia de água e fertilizantes, além de evitar riscos de contaminação ambiental.

Cabe assinalar que a continuidade das avaliações para maior número de ciclos subsequentes seria primordial para definir o tempo possível de utilização do mesmo

substrato na calha, sem efeitos negativos sobre o rendimento e a sanidade da cultura.

REFERÊNCIAS

ABAD, M.; NOGUERA, P. Substrato para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: CADAHIA, C. (Ed.) **Fertirrigación: cultivos hostícolas y ornamentales**. Madrid: MundiPrensa, 1998. p.287-342.

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

ANDRIOLO J.L.; DUARTE TS; LUDKE L.; SKREBSKY E.C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro em substrato com fertirrigação. **Horticultura brasileira**. v.15, p. 28-32, 1997.

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

CARDOSO, A. F. **Desempenho de híbridos de melão rendilhado cultivados em substrato da fibra da casca de coco reutilizada**. 2009. 61f. Dissertação de (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.

CARRIJO O.A.; VIDAL M.C.; REIS N.V.B.; SOUZA R.B.; MAKISHIMA N. 2004. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**.v. 22, p. 05-09, 2004.

CARINI, Fernanda. **Sistemas de cultivo sem solo para a cultura do tomateiro sob uma perspectiva de baixo impacto ambiental**. 2016. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

CERNE, M.; SKOF, M.; UGRINOVIĆ, K.. Pickling cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivars grown in two different ecological conditions. **Acta Horticulturae**. Bari. 533, 549-555, 2000.

CASAS CASTRO, A. Formulación de la solución nutritiva. Parámetros de ajuste. In: FÉRNANDEZ, M.F., CUADRADO, I.M.G (eds). *Cultivos sin Suello II*, 2ª ed, Almería, 1999. p. 257-266.

COSTA, C. P. da. Olericultura Brasileira: passado, presente e futuro. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 40, Congresso ibero-americano sobre a utilização de plásticos na agricultura. 2, simpósio latino-americano de Produção de plantas medicinais, aromáticas e condimentares. 1, 2000, São Pedro, Brasil. Trabalhos apresentados e palestras...Horticultura Brasileira, Brasília: SOB/FCAV-UNESP. 18, 7 - 11, Suplemento, 2000.

COSTA, L.M., ANDRADE, J.W.S., ROCHA, A.C., SOUZA, L.P., NETO, J.F. Avaliação de diferentes substratos para o cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). **Global Science and Technology**. v.2, n.2, p.21–26, 2009.

DUARTE, T.S., PEIL, R.M.N., BACCHIS, S., STRASSBURGER, A.S. Efeito da carga de frutos e concentrações salinas no crescimento do meloeiro cultivado em substrato. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.348-353, 2008.

EMBRAPA HORTALIÇAS 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/crist/Downloads/ct113%20(4).pdf>. Boletim técnico. Acesso: 20/01/2018.

ESPÍNOLA, H. H.R.; ANDRIOLO, J.L.; BARTZ, H.R. Acúmulo e repartição da matéria seca da planta de pepineiro conserva sob três doses de nutrientes minerais. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p.387-392, 2001.

FAOSTAT, 2010: Disponível em <http://www.fao.org/faostat/en/>. Acesso em: 20 dez. 2017.

FERMINO, M. H.; BELLÉ, S. **Substratos hortícolas**. In: Plantas Ornamentais: aspectos da produção. Passo Fundo: EDIUBE, p.29-40, 2000.

FERMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2002. p. 29-37.

FERNANDES, Carolina. **Produtividade e qualidade dos frutos do tomateiro do grupo cereja cultivado em substrato à base de areia**. 2005. 85f Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil, 2005.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV. 2008, 421p.

FONTES, P.C.R.; PUIATTI, M. 2005. Cultura do Pepino. In: FONTES PCR (ed). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: FONTES PCR. 2005, 486p.

KÄMPF, A N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 254p. 2000.

LAMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**. v.396, p.273-284, 1995.

MARCELIS, L.F.M. Effect of fruit growth, temperature and irradiance on biomass allocation to the vegetative parts of cucumber. **Netherlands Journal of Agricultural Science**. v.42, n.2, p.115-123, 1994.

MARTINS C.N. 2004. Pepino: produção triplicada. Revista Cultivar Hortaliças e Frutas. Disponível em http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/hf24_producao.pdf. Acesso em 18 outubro de 2017.

MINAMI, K.; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.162-163, 2000.

MICKELBART, M.V. **Leaf characteristics of drought tolerant plants**. In: Pardue Agriculture: Plant and pest diagnost laboratory. 2010. Disponível em <https://ag.purdue.edu/btny/ppdl/Pages/POTW_old/5-3-10.html>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2018.

MONTEIRO B.C.B.A.; CHARLO H.C.O.; BRAZ L.T. Desempenho de híbridos de couve-flor de verão em Jaboticabal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.115-119, 2010.

OLIVEIRA, M. R. V. O emprego de casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.30, n.8, 1049-1060, 1995.

PEIL, Roberta Marins Nogueira Peil. **Radiacion solar interceptada y crecimiento de pepino cultivado em NFT**. 2000. 210f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidad de Almeria, Almeria, Espanha, 2000.

PEIL, R. M. N.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R.; ROMBALDI, C. V. Densidade de plantio e genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato. **Horticultura Brasileira**. v.32, p.234-240, 2014.

PEIL, R. M. N.; ROSA, D. S. B.; HOHN, D.; WEITH, A. R.; MARQUES, G.N. Casca de arroz *in natura* como substrato em sistema com recirculação da solução nutritiva: 15 anos de pesquisa na Universidade Federal de Pelotas. In: OLIVEIRA, Jorge L.B.; MINUZZI, Rosandro B. (Org.) **Avanços no cultivo Hidropônico de hortaliças de folhas e frutos**. Florianopolis: Contexto, 2016. p.58-65.

PERIN, Lais. **Sistemas fechados de cultivo sem solo, produção e ecofisiologia do minitomeiro**. 2017.122f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

QUEIROGA, R. C. F. DE; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. C. Produtividade e Qualidade do melão Cantaloupe, cultivado em ambiente protegido, 53 55 variando o número e a posição dos frutos na planta. **Bragantia**. v.67,n.47, p.911-920, 2008.

REBELO J.A.; SCHALLENBERGER E; CANTÚ R.R. **Cultivo do pepineiro para picles no Vale do Rio Itajaí e Litoral Catarinense**. Florianópolis: Epagri. 55p. (Epagri. Boletim Técnico, 154), 2011.

RESENDE, G. M. de. Produção de pepino para conserva na região Norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**. v.17, n.1, p.57-60, 1999.

RESENDE, G.M.; FLORI, J.E. Rendimento e qualidade de cultivares de pepino para processamento em função do espaçamento de plantio. **Horticultura Brasileira**. v.22: p.117-120, 2004.

ROBLEDO, F.P.; MARTIN, L.V. **Aplicación de los plásticos em la agricultura**. Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 552p.

ROSA, Douglas Schulz Bergmann da. **Número de hastes para o cultivo do tomateiro grape em substrato de casca de arroz e sistema fechado**. 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

ROSA, D. S. B.; PEIL, R. M. N. PERIN, L.; HOHN, D.; WEITH, A. R.; GROLLI, P. R. Reutilização de substrato de casca de arroz e número de hastes para o tomateiro grape em sistema com recirculação da solução nutritiva. p.73-76. Em: ANAIS DE RESUMOS EXPANDIDOS DO XI ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA E III SIMPOSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA. Florianópolis, 2016, p.73-76.

SANTI A; SCARAMUZZA WLMP; SOARES DMJ; SCARAMUZZA JF; DALLACORT R; KRAUSE W; TIEPPO RC. Desempenho e orientação do crescimento do pepino japonês em ambiente protegido **Horticultura Brasileira**, v.31, p.649-653, 2013.

SCHVAMBACH, J.L.; ANDRIOLO, J.L.; HELDWEIN, A.B. Produção e distribuição da massa seca do pepino para conserva em diferentes populações de plantas. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.35-41, 2002.

STRASSBURGER A.S.; PEIL R.M.N.; FONSECA L.A.; da; AUMONDE T.Z. Crescimento e produtividade da abobrinha italiana: efeito da concentração iônica da solução nutritiva. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32 n.2, p.553-564, 2011.

TAIZ L. & ZEIGER E. **Plant physiology**. Sunderland Sinauer Associates, New York, 2002.

WHITAKER, T.W.; GLEN, N.; DAYS, G.N. **Cucurbits: Botany, Cultivation, and Utilization**. New York: Interscience Publishers, 1962, 250p.

ZORZETO, T.Q.; DECHEN, S.C.; FENANDES JÚNIOR, F. Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia**, v.73, p.300-311, 2014. DOI: doi.org/10.1590/1678-4499.008E

APÊNDICES



Apêndice 1. Vista geral dos canais de cultivo, com sistema de coleta e recirculação da solução nutritiva.



Apêndice 2. Plantas de pepineiro conserva ao atingir altura máxima estabelecida diante da estrutura da estufa.



Apêndice 3. Substratos enviados a análise laboratorial para obtenção de resultados de análise física e química.