

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LEANDRO MINATTI

BIOATIVADOR DE SOLO E *MULCHING* NA CULTURA DO PEPINO AMOUR

DOIS VIZINHOS

2022

LEANDRO MINATTI

BIOATIVADOR DE SOLO E *MULCHING* NA CULTURA DO PEPINO AMOUR

Soil bioactivator and mulching in cucumber conserva amour

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientadora: Prof^a Dr^a. Dalva Paulus

DOIS VIZINHOS

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LEANDRO MINATTI

BIOATIVADOR DE SOLO E *MULCHING* NA CULTURA DO PEPINO AMOUR

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 22 de junho de 2022.

Américo Wagner Júnior
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos

Gilmar Antônio Nava
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos

Dalva Paulus
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos

DOIS VIZINHOS

2022

Dedico este trabalho à minha querida mãe, que tanto
admiro, sempre me incentivou e apoiou ao longo de
toda minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização da graduação.

Agradeço aos meus pais por toda a estrutura familiar que me proporcionaram desde sempre, e pelos valores que me ensinaram a cultivar. Aos meus familiares e amigos que me incentivaram, e torceram muito pelo meu sucesso.

A minha Orientadora Professora Dalva Paulus; obrigado pela disponibilidade, atenção e compreensão.

À UTFPR, de uma forma geral, e a todos os Professores, que se empenharam em me transmitir os conhecimentos necessários para minha formação. Aos colegas de curso, da universidade e da república pelos nossos debates que tanto me enriqueceram.

Para finalizar, agradeço a todos que de uma forma ou outra contribuíram para a minha caminhada até aqui!

Não deixe mentes pequenas te convencerem que
seus sonhos são grandes demais.
- Autor desconhecido

RESUMO

A cultura do pepino (*Cucumis sativus*) se mostra promissora, sendo ótima alternativa de diversificação de renda. Porém há falta de conhecimento sobre técnicas e produtos que possam ser usados para aumentar a produtividade e que não agridam o meio ambiente, tornando uma agricultura mais sustentável. Nesse sentido o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade e a qualidade do pepino de conserva com a utilização de bioativador de solo (marca vito soil ®) e a técnica de implantação do *mulching* orgânico (com palhada de aveia-preta) no sistema produtivo. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial, sendo o fator 1 com e sem bioativador e; Fator 2, com a presença ou ausência de *mulching* de palha de aveia-preta, com três repetições. As variáveis analisadas foram massa fresca de frutos por planta, índice relativo de clorofila, teor de sólidos solúveis (TSS, °Brix), acidez titulável, pH e massa seca da parte aérea. Para análise estatística dos dados do experimento foi utilizado o software R. A produtividade dos frutos de pepino da cultivar Amour não apresentou diferenças significativas com o uso de *mulching* e bioativador, com valor médio de 54,6 e 54,7 t.ha⁻¹, respectivamente. A qualidade de fruto não apresentou diferenças significativas com o *mulching* e bioativador na cultura do pepino. A presença de *mulching* orgânico ajudou a conservar a umidade do solo na camada de 0-20 e 20-40 cm e reduziu a temperatura do solo. Portanto, nas condições climáticas de Dois Vizinhos - PR, o *mulching* com cobertura orgânica é uma prática de manejo adequada, devido à sua capacidade de reduzir a temperatura do solo.

Palavras-chave: *Cucumis sativus*; qualidade de frutos; híbrido; cobertura do solo; agricultura sustentável.

ABSTRACT

The cucumber crop (*Cucumis sativus*) shows promise, being a great alternative for income diversification. However, there is a lack of knowledge about techniques and products that can be used to increase productivity and that do not harm the environment, making agriculture more sustainable. In this sense, the objective of this work was to evaluate the productivity and quality of pickled cucumbers using a soil bioactivator (vitasoil ® brand) and the technique of implementing organic mulching (with black oat straw) in the production system. A randomized block design was used, in a factorial scheme, with factor 1 with and without bioactivator and; Factor 2, with the presence or absence of black oat straw mulching, with three replications. The variables analyzed were fresh fruit mass per plant, relative chlorophyll content, soluble solids content (TSS, °Brix), titratable acidity, pH and shoot dry mass. For statistical analysis of the experiment data, the R software was used. The yield of cucumber fruits of the cultivar Amour showed no significant differences with the use of mulching and bioactivator, with average values of 54.6 and 54.7 t.ha⁻¹ , respectively. Fruit quality did not show significant differences with mulching and bioactivator in the cucumber crop. The presence of organic mulching helped to conserve soil moisture in the 0-20 and 20-40 cm layer and reduced soil temperature. Therefore, in the climatic conditions of Dois Vizinhos - PR, mulching with organic cover is an adequate management practice, due to its ability to reduce soil temperature.

Keywords: *Cucumis sativus*; fruit quality; hybrid; ground cover; sustainable agriculture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tipos de pepino encontrados no Brasil. Japonês (A), Comum (B), Caipira (C), Conserva (D)	17
Figura 2 - Plantas vigorosas de pepino Amour (A) com boa frutificação efetiva (B)	17
Figura 3 – Frutos de pepino Amour	18
Figura 4 - Mudas de pepino ‘Amour’ em ambiente protegido (A); Mudas com aproximadamente 30 dias sendo transplantadas na área experimental	24
Figura 5 - Área de implantação do experimento com presença e ausência de <i>mulching</i>	25
Figura 6 – Plantas de pepino ‘Amour’ tutoradas.	26
Figura 7 – Tensiômetro utilizado para monitoramento da irrigação na cultura do pepino.	27
Figura 8 – Medição temperatura do solo sob presença (A) e ausência (B) de <i>mulching</i>	29
Figura 9. Ácaros durante o desenvolvimento da cultura do pepino.....	31
Figura 10 - Flutuações na temperatura do solo com presença de <i>mulching</i> e solo descoberto	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Extração de nutrientes por tonelada de frutos colhidos.....	19
Tabela 2 - Componentes e suas respectivas concentrações do bioativador de solo vitasoil ®.....	20
Tabela 3 - Análise química da fertilidade do solo na área do experimento.....	23
Tabela 4. Dados meteorológicos durante o desenvolvimento da cultura do pepino coletados no 8º Distrito de Meteorologia, na Estação Meteorológica de Dois Vizinhos, instalada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estado do Paraná, Brasil.....	30
Tabela 5. Altura de planta, massa seca da parte aérea, massa fresca de frutos por planta e produtividade total de frutos da cultivar de pepino em conserva 'Amour'.....	32
Tabela 6. Índice relativo de clorofila com leituras no terço superior (TS), terço médio (TM) e terço inferior (TI) das folhas de pepino em conserva, cultivar Amour.....	34
Tabela 7. Teor de clorofila total da cultivar de pepino em conserva Amour de folha localizada no terço médio 90 dias após o transplantio. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2022.....	35
Tabela 8. pH, teor de sólidos solúveis (%) de frutos da cultivar de pepino em conserva Amour.....	36
Tabela 9. Acidez titulável (%) de frutos de pepino em conserva, cultivar Amour.....	37
Tabela 10. Umidade solo (%) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm com presença de <i>mulching</i> e solo descoberto.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DBC	delineamento em blocos casualizados
COT	Carbono orgânico total
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MOS	Matéria Orgânica do Solo
MS	Matéria seca
MV	Matéria verde
UE	Unidades Experimentais
UTFPS	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

B	Boro
Ca	Cálcio
Cu	Cobre
Fe	Ferro
K	Potássio
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
N	Nitrogênio
P	Fósforo
S	Enxofre
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral.....	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	Cultura do pepino.....	16
3.1.1	Cultivar Amour.....	17
3.2	Solo e nutrição para a cultura do pepino	18
3.3	Bioativador de solo	19
3.3.1	Algas marinhas.....	20
3.4	<i>Mulching</i>	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1	Localização e caracterização da área experimental.....	23
4.2	Implantação do experimento	23
4.3	Condução do experimento	24
4.4	Variáveis analisadas	27
4.5	Análise estatística	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1	Condições meteorológicas durante o cultivo	30
5.2	Variáveis de crescimento de plantas e produção de frutos	32
5.3	Índice relativo de clorofila	33
5.4	Análise química dos frutos.....	36
5.5	Efeito do <i>mulching</i> na umidade e temperatura do solo	37
6	CONCLUSÕES	40
	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O pepino (*Cucumis sativus* L.) pertence à família das Cucurbitáceas, tendo seu centro de origem no continente Asiático, mais especificamente na Índia. É planta de clima tropical e expressa melhor seu potencial produtivo em temperaturas mais elevadas. Porém é possível seu cultivo em regiões com temperaturas mais amenas desde que não tenha ocorrência de geadas, assim tendo seu potencial produtivo reduzido (GOTO, 2003).

Os países que mais se destacam na produção de pepino são China, seguido da Turquia e Irã (BIANCHINI; MARQUES, 2019). O Brasil produz cerca de 200.000 toneladas anuais, sendo a região Sudeste a que mais se destaca, produzindo mais de 50% do total da produção brasileira (IBGE, 2017).

Além de suas propriedades nutricionais como minerais e antioxidantes, o consumo do fruto previne o câncer, ajuda na perda de peso e mantém o corpo hidratado (ZANIN, 2022). O pepino também se destaca pela importância social, gerando empregos diretos e indiretos pela alta demanda de mão-de-obra em seu cultivo e industrialização.

À medida que as pesquisas avançam fica cada vez mais claro que o sistema convencional de cultivo é ultrapassado, gerando impactos ambientais, que não contribuem para a sustentabilidade. Portanto, a adoção de técnicas como plantio direto, cobertura morta, uso de produtos biológicos, tornam-se necessários e fundamentais no cultivo do pepino.

A cobertura morta, também chamada de *mulching*, é técnica utilizada em cultivos para redução do ataques de pragas, incidência de plantas daninhas, diminuição da perda de água do solo por evaporação, evita erosão, mantém a temperatura do solo mais estável, entre outros benefícios (KADER *et al.* 2017a).

Atualmente, no mercado de insumos agrícolas tem-se destacado os bioativadores, que são compostos por ácidos orgânicos, extrato de algas e aminoácidos, cujo principal propósito é auxiliar as plantas na superação de estresses ambientais e estimular seu desenvolvimento. É recomendado sua aplicação via solo no plantio e proceder com duas a três aplicações via foliar para as culturas em geral (NORTOX, 2020).

Produtos estimulantes se sobressaem dos pesticidas e herbicidas por apresentarem menor toxicidade e causarem menos impacto, mostrando capacidade de

elevação de produtividade. Os principais são biorreguladores, bioestimulantes e bioativadores (MORZELLE *et al.* 2017).

Pesquisas demonstraram o efeito de bioativadores como tendo ação promotora na cultura da soja, como os de Klahold *et al.* (2005), De Campos *et al.* (2008) e Moterle *et al.* (2008), nos quais apresentaram bons resultados no desempenho das plantas e componentes da produção. Resultados similares foram comprovados por Dutra (2016) ao submeter variedades de feijão ao bioativador Penergetic®. Já para milho, a utilização de bioativador Biozyme® no tratamento de sementes aumentou o vigor das plântulas (NICCHIO *et al.* 2013). Segundo Pekarskas (2012) a utilização do bioativador Penergetic® em trigo resultou em aumento de sementes por espiga, alongamento das hastes e aumento significativo na massa de 1000 grãos.

Para a cultura do pepino, as pesquisas com bioativadores e *mulchings* são incipientes. Nesse sentido, os resultados desse trabalho são de fundamental importância, pois representam alternativa para o produtor aumentar o desempenho das plantas, melhorar as características biológicas do solo e conseqüentemente maior produtividade e qualidade dos frutos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a produtividade e a qualidade do pepino de conserva com a utilização de bioativador de solo e do *mulching* no sistema produtivo.

2.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar o desempenho produtivo do pepino em sistema de produção com *mulching*;
- b) Avaliar o efeito do uso do bioativador sobre as características de produção e qualidade do pepino;
- c) Comparar a eficiência do bioativador e *mulching* no desempenho da cultivar de pepino Amour;
- d) Verificar o efeito do *mulching* na temperatura e umidade do solo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura do pepino

O pepino (*Cucumis sativus* L.) se destaca como sendo uma das principais culturas da família *Cucurbitaceae*, tendo grande aceitação alimentar, podendo ser consumido de várias formas, como em saladas, sopas, “*in natura*”, em conservas e ainda ser explorado pela indústria de cosméticos e farmacêutica. O seu cultivo é de grande importância social e econômica, por gerar diversos empregos diretos e indiretos, pela alta demanda de mão-de-obra empregada no seu cultivo (CARVALHO *et al.* 2013).

O pepino é alimento considerado funcional, tendo vários benefícios a saúde, como o combate ao envelhecimento precoce, diminui os níveis de açúcares no sangue e regula o metabolismo e as funções imunológicas. Também é planta referência para estudos da biologia vascular e determinação de sexo (SHARIF *et al.* 2020).

A produção anual brasileira ultrapassa 200.000 t., com o Paraná ocupando o posto de terceiro maior Estado produtor, com 18.245 t., ficando atrás somente de São Paulo e Minas Gerais, com produção de 54.803 t. e 42.888 t., respectivamente (IBGE, 2017).

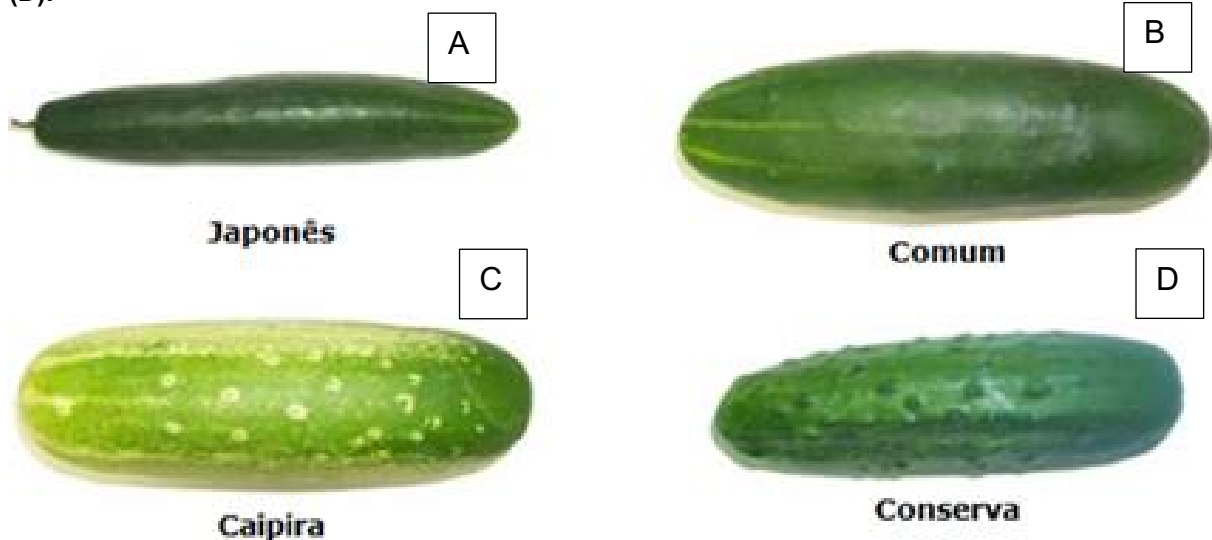
No Estado do Paraná, o cultivo do pepino é realizado em 4.570 estabelecimentos rurais, com destaque para os municípios de Bandeirantes, Londrina e Cerro Azul, com produtividades de 2.600 t., 1.110 t. e 886 t., respectivamente (IBGE, 2017).

No mercado nacional se encontra disponível quatro variedades de pepino, Caipira, que possui frutos verde-claros, sendo colhidos com cerca de 15 cm de comprimento e 6 cm de diâmetro (Figura 1). O pepino tipo Aodai possui coloração verde-escura e formato cilíndrico, e se destaca por ser o grupo mais comercializado no país. O pepino Japonês também possui coloração verde-escura, porém com formato alongado, com cerca de 20 a 30 cm de comprimento, com destaque por atender consumidores mais exigentes. E por último, tem-se o pepino tipo conserva ou indústria como é bastante conhecido, que se destaca dos demais anteriormente citados por ser colhido precocemente, com cerca de 5 a 7 cm, atendendo a exigência da indústria, com coloração verde-escura e frutos trilobulados (CARVALHO *et al.* 2013).

Com 30% da produção nacional, Santa Catarina é o Estado que lidera o ranking

brasileiro de maior produção de pepinos para indústria. Condições climáticas desejáveis para cultura e até mesmo características do solo são fatores de grande importância que ajudam a alavancar a produção neste Estado (EPAGRI, 2019).

Figura 1 - Tipos de pepino encontrados no Brasil. Japonês (A), Comum (B), Caipira (C), Conserva (D).



Fonte: Goto (2003).

3.1.1 Cultivar Amour

Material desenvolvido pela empresa Bejo®, de origem italiana. Trata-se de cultivar partenocárpico, se destacando por ser planta vigorosa (Figura 2A) e ter boa frutificação efetiva (Figura 2B), boa sanidade foliar e alta produtividade (BEJO, 2020).

Figura 2 - Plantas vigorosas de pepino Amour (A) com boa frutificação efetiva (B).



Fonte: Autoria própria (2022).

Os frutos são crocantes, com espinhos e de coloração verde-clara brilhante (Figura 3). Por esses aspectos é indicado para a indústria de conserva e salmoura. A semeadura é durante todo ano, cujo ciclo varia de 45 a 50 dias (BEJO, 2020).

Figura 3 – Frutos de pepino Amour.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.2 Solo e nutrição para a cultura do pepino

Os solos com textura média, bem drenados e com alto teor de matéria orgânica são os mais recomendados para a cultura. Quanto ao pH, solos com 5,6 a 6,8 são mais indicados, se necessário fazer a calagem para se chegar aos níveis ideais, com aplicação do calcário pelo menos dois meses antes do plantio ou do transplântio das mudas no campo. A saturação de bases deve ser elevada para 75% e o teor de magnésio a $1 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ (BRANDÃO FILHO *et al.* 2018).

Quanto a adubação orgânica, pode ser utilizado esterco bovino ou avícola, com dosagem baseadas em análise de solo, sendo indicado a aplicação 20 a 30 dias antes do plantio ou transplântio das mudas (TRANI *et al.* 2015).

A adubação mineral varia conforme a análise de solo e a produtividade esperada. Em média, a recomendação é de 120 kg ha^{-1} de nitrogênio, 120 a 250 kg ha^{-1} de potássio, dependendo da disponibilidade desse elemento no solo e de 60 a

300 kg ha⁻¹ de fósforo, que depende da disponibilidade do elemento e da textura do solo (CARVALHO, 2013).

Segundo Solis (1982) o macronutriente mais extraído por tonelada de fruto produzido foi o potássio (K) e para os micronutrientes foi o ferro (FE) (Tabela 1).

Tabela 1 - Extração de nutrientes por tonelada de frutos colhidos.

	Elemento	Quantidade (g)
Macronutrientes	Potássio (K)	1.617
	Nitrogênio (N)	1.050
	Fósforo (P)	200
	Cálcio (CA)	174
	Magnésio (MG)	139
	Enxofre (S)	58
Micronutrientes	Ferro (FE)	1,91
	Zinco (ZN)	1,21
	Manganês (MN)	0,98
	Boro (B)	0,87
	Cobre (CU)	0,52

Fonte: Solis (1982).

3.3 Bioativador de solo

Na crescente demanda de formas alternativas de manejo de solo, buscando melhor fertilidade e por consequência aumentando o desempenho das culturas, novas tecnologias estão sendo desenvolvidas e muitas já estão disponíveis no mercado, como os produtos denominados bioativadores, bioestimulantes e inoculantes, sendo muito promissores no mercado (ZANELATO, 2018).

Conforme Seco *et al.* (2017), além da preservação da natureza, a utilização de bioativadores de solo e demais produtos biológicos reduzem o custo de produção e ainda proporcionam ganhos na produtividade.

Os bioativadores são classificados como produtos oriundos de matéria orgânica, que quando utilizados em pequenas doses, tanto em semente, solo ou planta estimulam seu crescimento e desenvolvimento em condições ideais ou estressantes (YAKHIN *et al.* 2017).

Os bioativadores de solo partem do princípio de aumentarem a quantidade de organismos benéficos para as plantas existentes no solo, que por sua vez aumentam a ciclagem de nutrientes, tornando-os mais disponíveis para a planta, contribuindo

também para o controle biológico de patógenos e, conseqüentemente, para maiores ganhos de produtividade (TOZETTO *et al.* 2017).

Algumas marcas de bioativadores existentes no mercado adicionam em sua composição hormônios (auxinas, giberelinas, citocininas, entre outros) que naturalmente já são sintetizados pelas plantas, porém em baixas quantidades, tendo a função de induzir o crescimento e o desenvolvimento das espécies vegetais (TAIZ *et al.* 2017).

Nortox (2020) e Binsfeld *et al.* (2014) mencionam que esses produtos são capazes de proporcionar equilíbrio biológico, podendo ser descritas como substâncias complexas capazes de modificar o crescimento das plantas. Um exemplo é o bioativador de solo Vitasoil®, que é produzido através de nanotecnologia. O Vitasoil é complexo de substâncias orgânicas que nutrem a microbiota do solo, promovendo a multiplicação exponencial dos microrganismos benéficos presentes no solo e na planta. As substâncias que a empresa garante na formulação de seu produto estão descritas na Tabela 2 (VITASOIL e VALEAGRO, 2021).

Tabela 2 - Componentes e suas respectivas concentrações do bioativador de solo vitasoil®.

Componentes	Concentrações (%)
Potássio (K)	8,0
Nitrogênio (N)	0,7
Carbono orgânico total (COT)	39,4

Fonte: Vitasoil (2020).

De Almeida *et al.* (2020) relataram que com uso do bioestimulador Vitasoil® houve incremento nas variáveis analisadas do amendoim, como altura e massa seca da parte aérea. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza *et al.* (2019) ao analisar o estabelecimento inicial do cafeeiro submetidos a tratamentos com Vitasoil® aplicados no solo e via foliar.

3.3.1 Algas marinhas

Há produtos que podem ser produzidos a partir de algas marinhas, como na fabricação de produtos de beleza e dermatológicos. Na agricultura são utilizadas como bioestimulador, se mostrando promissora pelo incremento na produtividade e possibilitando lavouras mais sustentáveis (PUGLIESI, 2016).

A utilização de algas marinhas na agricultura está em constante crescimento,

principalmente nas últimas décadas, pois são consideradas fertilizantes e bioestimulantes ecologicamente corretos. Cerca de 15 milhões de toneladas de algas marinhas são utilizadas anualmente para fabricação de bioestimulantes (KHAN *et al.* 2009; CRAIGIE, 2011).

Os extratos de algas marinhas são complexos orgânicos ricos em proteínas, vitaminas, ácidos graxos poli-insaturados e pigmentos (SCHMITZ *et al.* 2012), além de também possuírem diversos reguladores de crescimento como citocininas, giberelinas e auxinas (DURAND *et al.* 2003).

Segundo Rathore *et al.* (2009), os extratos de algas são mais biodegradáveis no solo e menos agressivos ao meio ambiente em comparação com os fertilizantes químicos. Ronga *et al.* (2019) mencionam que os extratos de algas marinhas contêm quantidades elevadas de macronutrientes e micronutrientes essenciais para formação das plantas.

Trabalho realizado por dos Santos *et al.* (2021) mostrou que extratos de algas apresentaram potencial bioestimulante na germinação e crescimento radicular de sementes de feijão. Da Silva; Crivelare; Corrêa (2021) encontraram resultados semelhantes quando avaliaram o crescimento de plântulas de alface e rúcula submetidas a fertilizantes a base de algas marinha.

3.4 Mulching

O *mulching* é prática cultural que consiste na utilização para proteção no solo, visando melhoria nos aspectos físicos, químicos e biológicos do mesmo. As vantagens de seu uso estão em evitar a perda excessiva de água pela evaporação, manter umidade e temperatura constante no solo, diminuir a compactação pela chuva e a erosão, diminuir problemas com plantas daninhas e, conseqüentemente, redução de gastos com mão-de-obra para capina ou com herbicidas, entre outros (SOUZA; REZENDE, 2014). Com a utilização dessa técnica se reduz o processo de lixiviação, logo se obtém melhor aproveitamento dos nutrientes pela planta refletindo em maior produtividade e menores gastos com fertilizantes (RESENDE; KNUPPEL; CASTANHEIRA, 2018).

A cobertura morta vem sendo amplamente utilizada como *mulching*, pois é capaz de mudar o microambiente da planta e melhorar sua produtividade, podendo

ser composta por materiais plásticos ou orgânicos, como a palha ou até pela junção dos dois materiais (KADER *et al.* 2017a).

Em trabalho realizado na China, maior produtor mundial de batata, se percebeu ganhos de 3 t.ha⁻¹ na produção com *mulching*, em relação ao cultivo convencional, tendo melhores resultados com a cobertura de filme plástico comparado a cobertura de palha (LI *et al.* 2018).

A utilização de *mulching*, associado ao sistema de irrigação por gotejamento, permitiu incremento de 30% na produtividade de melão em comparação ao produzido convencionalmente (SALES *et al.* 2019).

O uso de biomanta de casca de coco como *mulching* na produção de alface se mostrou promissor, tendo efeitos positivos no desenvolvimento, na produtividade da cultura e na supressão de plantas daninhas (NUNES; PEREIRA; PROCÓPIO, 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização da área experimental

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Dois Vizinhos, região Sudoeste do Estado do Paraná, com coordenadas geográficas 25°41'27.0"S e 53°05'33.9"W. Está situada em altitude média de 502 m, cujo clima predominante é do tipo Cfa (ALVARES, 2013) segundo a classificação de Köppen. O experimento foi conduzido em Nitossolo Vermelho, localizado na Unidade de Ensino e Pesquisa de Olericultura. A área experimental é conduzida por vários anos em sistema de plantio direto e de forma orgânica.

No local de condução do experimento foi realizada amostragem de solo na camada de 0 a 20 cm no período de inverno antecedente a cultura e enviada para o Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda, na cidade de Pato Branco-PR para sua análise química do solo.

Os resultados da análise de solo da camada de 0 a 20 cm não indicaram a necessidade de realizar adubação e calagem da área, em virtude das altas concentrações de macronutrientes encontradas e pelo valor de pH adequado para o cultivo do pepino (Tabela 3) (BRANDÃO FILHO *et al.* 2018). Portanto, não foi realizada adubação e calagem na área do experimento.

Tabela 3 - Análise química da fertilidade do solo na área do experimento

Prof.	Al	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K	P	CTC	M.O.	pH	Saturação de bases
cm	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	Mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ²	V%
0-20	0,00	11,16	3,26	1,40	140,50	15,82	36,45	6,10	83,26

Fonte: Autoria própria (2022).

A cultivar utilizada para o experimento foi Amour, a qual possui hábito de crescimento indeterminado e suas sementes foram doadas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, estação experimental de Itajaí-SC.

4.2 Implantação do experimento

O experimento foi conduzido de agosto a dezembro de 2021, sendo realizado semeadura em bandeja de isopor com 72 células no dia 22 de agosto de 2021 e

mantido em ambiente protegido por aproximadamente 30 dias (Figura 4A), procedendo-se após o transplântio das mudas com uma a duas folhas a campo no dia 25 de setembro de 2021 (Figura 4B). O espaçamento utilizado foi de 1m x 0,4m (BIANCHINI, 2019).

Figura 4 - Mudanças de pepino 'Amour' em ambiente protegido (A); Mudanças com aproximadamente 30 dias sendo transplantadas na área experimental.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.3 Condução do experimento

O experimento foi conduzido em campo, levando-se em consideração que poderiam ocorrer variações entre as Unidades Experimentais (UE), foi empregado o delineamento em blocos casualizados (BDC), em esquema fatorial, 2 x 2 (bioativador x *mulching*), com três repetições e 8 plantas por unidade experimental. O fator bioativador foi constituído pelos níveis com e sem aplicação, assim como o fator *mulching*, que tem como níveis seu uso por meio de cobertura com aveia preta e em solo desnudo (sem *mulching*).

Figura 5 - Área de implantação do experimento com presença e ausência de *mulching*.



Fonte: Autoria própria (2022).

A distribuição dos tratamentos dentro de parcela subdividida foi determinada por sorteio, ficando os mesmos dispostos conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Esquema da distribuição feita por sorteio dos tratamentos dentro de cada bloco, contendo três repetições cada.

1 C/B, S/M	2 S/B, S/M	3 C/B, S/M	4 C/B, C/M	5 C/B, C/M	6 S/B, C/M
7 S/B, S/M	8 C/B, S/M	9 S/B, S/M	10 S/B, C/M	11 C/B, C/M	12 S/B, C/M

Fonte: Autoria própria (2022).

O bioativador de solo Vitasoil®, foi aplicado na dosagem de 5 g ha⁻¹ no sulco no momento do transplântio das mudas a campo e mais 3 aplicações via foliar de 5 g ha⁻¹ em 12, 24, e 36 dias após o transplântio das mudas (VITASOIL, 2021). O *mulching* foi formado por palha de aveia-preta (*Avena Strigosa*) na quantidade de 3 kg de massa seca por m², sendo esta cultivada anteriormente ao cultivo do pepino.

A área experimental possuía dimensão de 5 m de largura x 9 m de comprimento, totalizando 45 m², onde foram implantadas seis fileiras de pepino com 9 m de comprimento, espaçadas um metro entre as fileiras e com 40 cm entre plantas, num total de 132 plantas. A fileira de cada extremidade foi utilizada somente como bordadura, sendo avaliadas para o experimento as quatro fileiras centrais.

As plantas foram tutoradas verticalmente por fitilhos, sendo necessária a construção de estaleiro de bambu para dar o suporte às mesmas (Figura 6).

Figura 6 – Plantas de pepino ‘Amour’ tutoradas.



Fonte: Autoria própria (2022).

A irrigação foi realizada por gotejamento, com utilização de fitas gotejadoras, para manter a umidade do solo perto da capacidade de campo, em torno de 90%, conforme recomendado para o pepino (MEDEIROS, 2007). Para monitorar a irrigação foi utilizado tensiômetro com vacuômetro metálico tipo Bourdon (Figura 7). Para a cultura do pepino irrigado com sistema de gotejamento a tensão recomendada é entre 20 e 40 KPa (MAROUELLI, 2008).

Apesar de seu crescimento indeterminado, não foi realizado a poda apical das plantas.

Figura 7 – Tensiômetro utilizado para monitoramento da irrigação na cultura do pepino.



Fonte: A autoria própria (2022).

Para o controle da broca-das-cucurbitáceas (*Diaphania* spp.), uma das principais pragas da cultura, foi utilizado o *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*, 32 g/kg (1,0 g p.c./1L de água), em pulverizações semanais alternadas com azadiractina 850 g L⁻¹ (2 mL p.c. L⁻¹ de água) (EPAGRI, 2020).

Para o controle de doenças como oídio, foram realizadas pulverizações preventivas semanais de enxofre 800 g kg⁻¹ (1,6 g p.c./1L de água) até o início da florada, e com hidróxido de cobre 691 g/kg (1,38 g p.c./1L de água) em pós-florada (EPAGRI, 2020).

4.4 Variáveis analisadas

Para determinar a massa fresca de frutos por planta foi realizada a pesagem dos frutos das quatro plantas principais de cada parcela com balança de precisão a cada colheita, que foi feita a cada dois dias, quando os frutos apresentavam entre 4 e 9 cm de comprimento, padrão exigido pela indústria (REBELO; SCHALLENBERGER; CANTU, 2011).

A clorofila total foi determinada por meio do índice relativo de clorofila, obtido com clorofilômetro portátil Clorofilog (Falker®). Foram realizadas leituras em três folhas de quatro plantas: uma próxima a base, uma próxima ao terço médio, e outra

próxima ao ápice da planta, a cada 14 dias durante o ciclo da cultura. As leituras da clorofila total foram realizadas nos mesmos horários, com início às 12:30 e término por volta das 13:30, sempre em dias com sol pleno.

A massa seca (MS) foi analisada a partir do material aéreo desidratado em estufa de circulação de ar forçado por 72 horas na temperatura constante de 65 °C, até peso constante, sendo utilizado quatro plantas por repetição para essa variável. Após a desidratação as plantas foram pesadas em balança de precisão.

Para mensurar a altura das plantas foi utilizada trena métrica, sempre iniciando no colo da planta até o ápice da mesma.

A análise química foi realizada em quatro frutos colhidos de cada tratamento de forma aleatória em uma colheita realizada próximo ao final do ciclo da cultura. Os sólidos solúveis (SS, °Brix) foi obtido utilizando um refratômetro digital, marca Reichert, modelo Brix/RI-Chek (FONSECA, 2021) sendo realizada uma única vez. Para a acidez titulável foi utilizado o método de titulometria, prevalecendo o ácido oxálico, que consiste na titulação de uma amostra com 10 mL de suco do fruto + 90 mL de água destilada com adição de solução reagente (NaOH 0,1 N) (OHLWEILER, 1980). Para o pH utilizou-se a mesma solução de 10 mL descrito acima e o peâgmetro da marca Katotec previamente calibrado.

A temperatura do solo foi medida a cada hora, na profundidade de 4 cm, usando um medidor de temperatura do solo (marca Generic, modelo soil tester) (Figura 8). As medições iniciaram às 18 h do dia 28 de dezembro de 2021 e se encerraram às 17 h do dia 29 de dezembro de 2021.

Figura 8 – Medição temperatura do solo sob presença (A) e ausência (B) de *mulching*.



Fonte: Autoria própria (2022).

A determinação da umidade do solo foi realizada utilizando o método de estufa. Inicialmente coletou-se 50 gramas de solo, sendo o material levado a estufa a 105 °C, por 24 horas. Transcorrido esse período foi realizada a pesagem da amostra de solo e procedeu-se o seguinte cálculo (CAPUTO, 1973).

$$\% \text{ de umidade} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

4.5 Análise estatística

Os conjuntos de dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro Wilk), homogeneidade de variância (Bartlett) e análise da variância (ANOVA) pelo teste F. Quando diferenças significativas ($P \leq 0,05$) foram detectadas, o teste Duncan foi usado para comparação de médias. Todas as análises estatísticas foram processadas no software R (R CORE TEAM, 2020).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Condições meteorológicas durante o cultivo

As maiores temperaturas máximas para o dia (35,6 °C) e noite (32,3 °C) foram obtidas no mês dezembro, enquanto as temperaturas mínimas diurna e noturna (14,7 °C e 13,6 °C, respectivamente) foram obtidas no mês de setembro (GEBIOMET, 2022). As temperaturas do ar limites para cultivo do pepino são 14 e 40 °C (REBELO; SCHALLENBERGER; CANTU, 2011). Altas temperaturas podem causar danos fisiológicos aos lipídios da membrana e aparato fotossintético. Também pode reduzir substancialmente o rendimento e a qualidade dos frutos (ALSADON *et al.* 2016). Em contrapartida, baixas temperaturas retardam o florescimento e a época de colheita do pepino (CARDOSO; SILVA; 2003). Verifica-se nos dados registrados pela Estação Meteorológica de Dois Vizinhos (Tabela 4), que embora tenha ocorrido um valor (13,6 °C) abaixo do limite mínimo, a temperatura não comprometeu o desenvolvimento das plantas, pois os demais valores encontraram-se dentro da faixa limite.

Tabela 4. Dados meteorológicos durante o desenvolvimento da cultura do pepino coletados no 8º Distrito de Meteorologia, na Estação Meteorológica de Dois Vizinhos, instalada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estado do Paraná, Brasil.

Variável	Datas									
	25 set	05 out	15 out	25 out	05 nov	15 nov	25 nov	05 dez	15 dez	25 dez
Temperatura máxima diurna (°C)	30,6	32,0	26,7	33,8	34,2	31,3	33,7	33,6	35,6	33,3
Temperatura mínima diurna (°C)	14,7	17,6	17,6	18,5	20,4	19,1	21,7	21,5	24,3	19,1
Temperatura máxima noturna (°C)	25,8	28,9	22,7	26,3	23,6	29,0	24,2	31,5	26,2	32,3
Temperatura mínima noturna (°C)	13,6	17,5	17,3	18,4	20,4	17,9	20,9	20,1	23,1	19,0
Umidade relativa do ar (%)	55,6	67,2	85,37	58,7	75,1	58,2	69,9	61,6	66,8	54,7
Precipitação (mm)	0,0		86,8			51,3			2,0	
Precipitação acumulada durante o período (mm)	140,1									

Fonte: Autoria própria (2022).

A cultura do pepino requer faixa de umidade relativa do ar entre 70 % a 90 % (MEDEIROS, 2007). Percebe-se que durante a maior parte do cultivo a umidade

relativa do ar ficou abaixo do valor mínimo requerido pela cultura (70%), especialmente a partir de 15 de novembro (Tabela 4). Essa condição de baixa umidade, associada a altas temperaturas, criam condições ideais para infestação de ácaros (SHAW *et al.* 2003), os quais foram observados no experimento, principalmente no mês de dezembro (Figura 9).

Figura 9. Ácaros durante o desenvolvimento da cultura do pepino.



Fonte: Autoria própria (2022).

Verifica-se que a precipitação acumulada durante o cultivo da cultura (140,1mm) foi insuficiente para a exigência da cultura, a qual necessita de consumo hídrico de 211,37mm para um ciclo de 98 dias (KLOSOWSKI *et al.* 2001). Contudo, esse não foi um fator que comprometeu a cultura, pois o fornecimento de água foi

realizado por meio da irrigação, mantendo a umidade do solo próxima à capacidade de campo, ou seja, em seu limite máximo de retenção de água.

5.2 Variáveis de crescimento de plantas e produção de frutos

Não houve interação significativa entre a utilização do bioativador X *mulching*, indicando independência entre os dois fatores.

As variáveis altura de planta, massa seca da parte aérea, massa fresca dos frutos por planta e produtividade não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, com valores médios de 3,38 e 3,49, 0,71 e 0,73, 0,16 e 0,16, 1,93 e 2,19, 48,3 e 54,6, na ausência e presença de *mulching*, respectivamente. Em contrapartida, com e sem aplicação do bioativador, as médias obtidas foram 3,41 e 3,46, 0,72 e 0,73, 0,16 e 0,17, 1,93 e 2,19, 48,2 e 54,7 para altura de plantas, massa seca parte aérea, massa fresca de frutos por planta e produtividade total de frutos, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Altura de planta, massa seca da parte aérea, massa fresca de frutos por planta e produtividade total de frutos da cultivar de pepino em conserva 'Amour'.

Tratamentos	Altura de plantas (m)	Massa seca parte aérea (kg.planta ⁻¹)	Massa fresca total de frutos por planta (kg)	Produtividade total de frutos (t.ha ⁻¹)
MULCHING				
Ausência	3,38 ^{ns}	0,16 ^{ns}	1,93 ^{ns}	48,3 ^{ns}
Presença	3,49	0,16	2,19	54,6
Média	3,43	0,16	2,06	51,4
CV (%)	8,18	21,33	14,42	14,42
APLICAÇÃO BIOATIVADOR				
Não	3,41 ^{ns}	0,16 ^{ns}	1,93 ^{ns}	48,2 ^{ns}
Sim	3,46	0,17	2,19	54,7
Média	3,43	0,165	2,06	51,4
CV (%)	8,18	21,33	14,42	14,42

Fonte: Autoria própria (2022).

A altura da planta é característica agrônômica intimamente relacionada com o rendimento e a estrutura morfológica do pepineiro e de outras culturas (WANG, 2022), pois afeta diretamente a capacidade de interceptação de luz da planta (CHENG *et al.* 2020), aumentando conseqüentemente a produção de fotoassimilados, os quais estão diretamente relacionados com a produção e qualidade dos frutos. A altura de plantas variou de 3,38m a 3,49m no experimento. Esses resultados são bem superiores aos encontrados por Costa *et al.* (2001), o qual obteve valores variando entre 1,72 e 2,08m,

aos 66 dias após o transplântio. No entanto, no presente trabalho a avaliação foi realizada aos 90 dias após o transplântio pois levou-se em consideração que a planta possuía crescimento indeterminado, com emissão de novos ramos após o florescimento, o que pode justificar os maiores valores de altura obtidos no experimento.

A produtividade de frutos obtida com a utilização do *mulching* (54,6 t.ha⁻¹) e com uso de bioativador (54,7 t.ha⁻¹) foi maior em relação a produção informada pela EPAGRI (2017), que por meio do manejo convencional obteve 48,4 toneladas ha⁻¹. Levando em consideração que a produtividade média de pepino no Brasil é de 31 t.ha⁻¹ (HORTIFRUTI, 2018), todos os tratamentos obtiveram produtividades maiores que a média nacional, mostrando o potencial de cultivo da espécie em DV.

A presença de *mulching* e a adição de bioativador produziram 54,6 e 54,7 t.ha⁻¹ de frutos, ou seja, 6,3 e 6,5 toneladas a mais que os tratamentos sem *mulching* e bioativador, respectivamente. Portanto, apesar da análise estatística não ter detectado diferenças, esses números justificam a utilização de *mulching* e a adição de bioativador na produção de pepino em conserva.

Em experimento realizado no município de Ivaté-PR, em ambiente aberto, sem desbrota e sem poda apical, ou seja, condições semelhantes de manejo ao do presente trabalho, a cultivar *Amour* apresentou massa fresca de frutos de 1,02 kg por planta (PREVITAL *et al.* 2022). Portanto, ao comparar os dados médios de produção de frutos (2,19 kg.planta⁻¹) encontrados no presente trabalho nos tratamentos com utilização de *mulching* e bioativador de formas isoladas, pode ser considerada produção satisfatória.

5.3 Índice relativo de clorofila

Na primeira avaliação realizada aos 47 dias após o transplântio não houve diferença significativa entre as medias dos tratamentos (Tabela 6).

A aplicação do bioativador afetou isoladamente e significativamente o índice relativo de clorofila das folhas localizadas no terço médio na medição 70 dias após o transplântio, sendo que a utilização do bioativador de solo Vitasoil®, acarretou em menor teor de clorofila total (Tabela 6).

A utilização do *mulching* orgânico influenciou o teor de clorofila total das folhas localizadas no terço inferior na medição realizada aos 90 dias após o transplante (Tabela 6). A presença do *mulching* acarretou em maior teor de clorofila. Estes dados corroboram com os obtidos por Bhagat *et al.* (2016), o qual relataram que a presença de cobertura morta (*mulching*) promoveu maior índice de clorofila em alface. Uma hipótese para justificar esse resultado, é que o *mulching* orgânico ao entrar em decomposição pode liberar nitrogênio no solo, aumentando sua disponibilidade para planta (KAPPES *et al.* 2013), o qual está relacionado com o índice de clorofila, pois esse nutriente é constituinte das moléculas deste pigmento (SORATTO *et al.* 2004).

Tabela 6. Índice relativo de clorofila com leituras no terço superior (TS), terço médio (TM) e terço inferior (TI) das folhas de pepino em conserva, cultivar Amour.

Tratamentos	Leitura 47 dias após o transplante		
	TS	TM	TI
MULCHING			
Ausência	45,03 ^{ns}	59,25 ^{ns}	56,97 ^{ns}
Presença	43,38	57,77	59,21
APLICAÇÃO BIOATIVADOR			
Não	43,50 ^{ns}	57,31 ^{ns}	56,45 ^{ns}
Sim	44,92	59,70	59,72
CV (%)	6,6	11,86	8,65
Tratamentos	Leitura 70 dias após o transplante		
	TS	TM	TI
MULCHING			
Ausência	41,75 ^{ns}	53,12 ^{ns}	56,07 ^{ns}
Presença	44,93	57,29	59,70
APLICAÇÃO BIOATIVADOR			
Não	43,30 ^{ns}	58,72a	59,12 ^{ns}
Sim	43,38	51,7b	56,54
CV (%)	5,99	5,81	7,39
Tratamentos	Leitura 90 dias após o transplante		
	TS	TI	
MULCHING			
Ausência	34,32 ^{ns}	44,57b	
Presença	35,19	46,75a	
APLICAÇÃO BIOATIVADOR			
Não	34,4 ^{ns}	45,43 ^{ns}	
Sim	35,06	45,89	
CV (%)	5,88	3,57	

Fonte: Autoria própria (2022).

De forma geral, observa-se que as folhas localizadas no terço médio e inferior apresentaram maiores índices de clorofila total, quando comparados com as folhas do terço superior. Esse resultado pode ser justificado pelo fato de que as folhas localizadas no terço inferior e médio são maduras e, portanto, possuem aparato

fotossintético completamente desenvolvido, enquanto as do terço superior são folhas jovens e seu aparato fotossintético está em processo de formação (PAULA *et al.* 2015).

A última medição, realizada aos 90 dias após o transplântio, apresentou os menores índices de clorofila quando comparado com as medições realizadas ao 47 e 70 dias após o transplântio (Tabela 6). Possivelmente isso seja explicado pelo fato que em folhas fisiologicamente mais velhas a retranslocação do N já tenha sido iniciada, devido ao início do processo de senescência da folha (CANCELLIER *et al.* 2013).

Na medição realizada aos 90 dias após o transplântio houve interação significativa entre os fatores para o teor de clorofila da folha localizada no terço médio. Verificou-se que a presença de *mulching* sem aplicação do bioativador proporcionou maior teor de clorofila total, com média de 47,31 (Tabela 7).

Tabela 7. Teor de clorofila total da cultivar de pepino em conserva Amour de folha localizada no terço médio 90 dias após o transplântio. UTFPR, Campus Dois Vizinhos, 2022.

<i>Mulching</i>	Aplicação de Bioativador		Média
	Não	Sim	
Ausência	43,70bA	43,18 aA	43,44
Presença	47,31aA	41,90aB	44,60
Média	45,50	42,54	
C.V. (%)	4,02		

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste Duncan a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação em porcentagem. Fonte: Autoria própria (2022).

Os menores valores obtidos quando utilizado *mulching* e aplicado o bioativador de forma simultânea é contrário ao esperado, uma vez que os bioativadores influenciam positivamente no estímulo para síntese de clorofila (CATANEO *et al.* 2006), além de possuir nitrogênio em sua composição, enquanto a decomposição do *mulching* pode liberar nitrogênio para o solo e aumentar os níveis de nitrogênio na planta (KAPPES *et al.* 2013). Levando-se em consideração que o teor de clorofila é um indicativo do estado nutricional das plantas, principalmente em relação ao nitrogênio (GODOY *et al.* 2008), esperava-se que no tratamento com aplicação de bioativador e com utilização de *mulching*, o teor de clorofila das folhas fosse superior aos demais tratamentos.

5.4 Análise química dos frutos

A análise química dos frutos mostrou que não houve efeito da utilização do *mulching* e aplicação do bioativador sobre o pH dos frutos (Tabela 8). O pH variou entre 6,63 e 6,72 no presente estudo. Apesar de relatado na literatura que valores de pH mais altos em pepinos podem indicar melhor qualidade dos frutos, isso é relevante para o consumo *in natura*, porque o pH diminui rapidamente como resultado da senescência dos frutos na pós-colheita (GÓMEZ-LÓPEZ; FERNÁNDEZ-TRUJILLO; BAILLE, 2006). Em contrapartida, para hortaliças em conserva, após o processo de industrialização, o produto final deve apresentar pH menor ou igual a 4,5 (BRASIL, 2002).

Os teores de sólidos solúveis dos frutos foram afetados significativamente pela utilização de *mulching*, ocorrendo maiores médias na sua ausência (Tabela 8). Estudo realizado com pepino africano (*Cucumis metuliferus* L) mostrou que as plantas submetidas ao estresse hídrico severo, os açúcares solúveis totais dos frutos aumentaram, e diminuíram sem tal condições. Os dados do presente trabalho sugerem que a utilização de *mulching* proporcionou maior umidade (2,98% e 2,66% nas camadas de solo 0-20 e 20-40 cm, respectivamente), contribuindo para um acréscimo no teor de água dos frutos, o que reduziu a concentração de sólidos solúveis (AZEVEDO *et al.* 2005).

Tabela 8. pH, teor de sólidos solúveis (%) de frutos da cultivar de pepino em conserva Amour.

Tratamentos	pH	Teor de sólidos solúveis (°Brix)
MULCHING		
Ausência	6,67 ^{ns}	5,75a
Presença	6,69	4,92b
APLICAÇÃO BIOATIVADOR		
Não	6,72 ^{ns}	5,38 ^{ns}
Sim	6,63	5,28
CV (%)	3,6	2,96

^{ns}não significativo pelo teste F. Fonte: Autoria própria (2022).

Para acidez titulável constatou-se efeito significativo da interação entre os fatores. Verificou-se que a presença de *mulching* sem aplicação do bioativador proporcionou as maiores médias, com 0,14 % (Tabela 9).

Possivelmente, o uso de *mulching* resultou em maior teor de umidade do solo e produção de ácidos orgânicos, resultando em maior acidez do fruto (FREIRE *et al.* 2010).

Contudo, os valores de acidez titulável encontrado no trabalho corroboram com os obtidos por Medeiros et al. (2010), os quais variaram de 0,10 % a 0,15 % em pepino cultivado em ambiente protegido.

Tabela 9. Acidez titulável (%) de frutos de pepino em conserva, cultivar Amour.

<i>Mulching</i>	Aplicação de Bioativador		Médias
	Não	Sim	
Ausência	0,11bA	0,12aA	0,11
Presença	0,14aA	0,11aB	0,12
Média	0,12	0,11	
CV (%)	11,21		

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade. CV (%): coeficiente de variação em porcentagem.

Fonte: Autoria própria (2022).

A composição química dos frutos pode ser influenciada por outros fatores, como condições ambientais (temperatura e umidade relativa do ar). No entanto, possivelmente as condições oferecidas pelos tratamentos durante o experimento não influenciaram na composição química dos frutos no presente trabalho.

Com base nos dados obtidos, a qualidade de fruto parece não ser fator na decisão para utilização de *mulching* e bioativador na cultura do pepino.

5.5 Efeito do *mulching* na umidade e temperatura do solo

A presença do *mulching* orgânico alterou a temperatura do solo. Durante o dia, o *mulching* reduziu a absorção de radiação do solo e à noite reduziu a radiação de calor emitida pelo solo. Durante os horários mais quentes do dia o *mulching* reduziu a temperatura do solo em 11 °C, enquanto no período da noite manteve a temperatura 2 °C mais alta. Assim, a presença de *mulching* manteve a temperatura do solo mais estável (Figura 10).

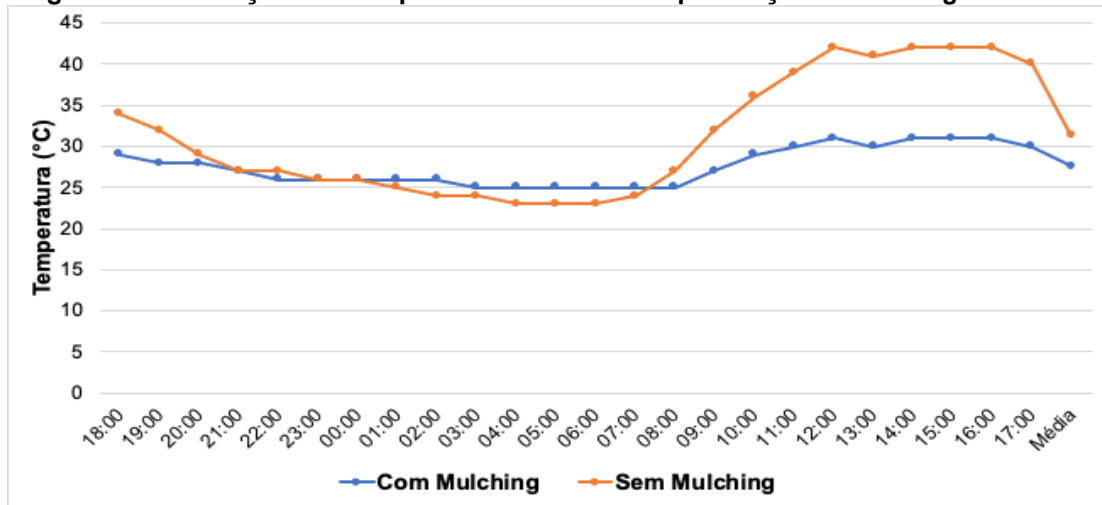
De acordo com Kader *et al.* (2017b), a cobertura morta funciona como meio tampão entre a atmosfera e a superfície do solo e, conseqüentemente, influencia a temperatura do solo.

Os resultados obtidos demonstraram que a presença de palhada reduziu substancialmente a temperatura do solo nos horários mais quentes do dia em comparação com o solo descoberto. Durante 24 horas, o comportamento das curvas de temperatura ilustradas na Figura 10 indicou que a temperatura do solo atingiu seu ápice das 12h às 16h para os dois tratamentos. Porém, com a presença

de *mulching*, a temperatura máxima foi de 31°C, enquanto no solo descoberto chegou a 42°C. Em contrapartida, durante a noite a presença de *mulching* manteve a temperatura mais alta (26 °C) quando comparado com o solo descoberto (24°C).

Possivelmente, a cobertura de palha suprimiu a temperatura do solo devido aos efeitos interativos de alta refletância solar e baixa condutividade térmica (AWE *et al.* 2015), e também devido sua baixa capacidade calorífica.

Figura 10 - Flutuações na temperatura do solo com presença de *mulching* e solo descoberto.



Fonte: Autoria própria (2022).

A presença de *mulching* orgânico mostrou capacidade de armazenar mais água do solo, tanto na camada de 0-20cm, quanto na camada de 20-40cm quando comparado com o solo descoberto (Tabela 10).

Esse dado corrobora com várias pesquisas, as quais relataram que o *mulching* com resíduos agrícolas como palha, aumentou a retenção de água e reduziu a evaporação do solo (PATIL SHIRISH; KELKAR TUSHAR; BHALERAO SATISH, 2013; RANJAN *et al.* 2017; LONGHINI *et al.* 2019).

Estudo realizado por Longhini *et al.* (2019) avaliando os efeitos de resíduos vegetais na produção de alface, mostraram que os resíduos orgânicos favoreceram a retenção de água pela redução da evaporação. Isso ocorre porque a presença da palhada impede a radiação solar direta e o fluxo de ar na superfície do solo, o que resulta em menores perdas de umidade (RANJAN *et al.* 2017). Além disso, a cobertura do solo, retarda o escoamento da água da chuva e aumenta a quantidade de água que infiltra no solo (PATIL SHIRISH; KELKAR TUSHAR; BHALERAO SATISH, 2013).

Tabela 10. Umidade solo (%) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm com presença de *mulching* e solo descoberto.

Umidade do solo (%)		
Profundidade	Tratamentos	
	Com <i>Mulching</i>	Sem <i>Mulching</i>
0-20 cm	21,02	18,14
20-40 cm	23,22	20,56

Fonte: Autoria própria (2022).

Além disso, a cobertura orgânica também melhora a condição do solo. A medida que a cobertura se decompõe lentamente, fornece matéria orgânica ao solo. Isso promove a melhoria no crescimento das raízes, aumenta a infiltração de água e também melhora a capacidade de retenção de água do solo. Atrelado a isso, a matéria orgânica em decomposição também acaba se torna uma fonte de nutrientes para as plantas (PATIL SHIRISH *et al.* 2013).

6 CONCLUSÕES

A produtividade dos frutos de pepino da cultivar *Amour* não diferiram quanto ao uso de *mulching* e bioativador, com valores médios de 54,6 e 54,7 t.ha⁻¹, respectivamente.

O uso de *mulching* e bioativador não influencia na qualidade do pepino.

A presença de *mulching* orgânico conserva a umidade do solo na camada de 0-20 e 20-40cm e reduz a temperatura do solo. Portanto, em condições de cultivo com altas temperaturas/clima quente, o *mulching* com cobertura orgânica é uma prática de manejo adequada, devido à sua capacidade de reduzir a temperatura do solo.

REFERÊNCIAS

- ALSADON, A. *et al.* The effects of plastic greenhouse covering on cucumber (*Cucumis sativus* L.) growth. **Ecological Engineering**, v. 87, p. 305-312, 2016.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6 (published online January 2014).
- AWE, G. O. *et al.* Temporal processes of soil water status in a sugarcane field under residue management. **Plant and soil**, v. 387, n. 1, p. 395-411, 2015.
- AZEVEDO, B. M. *et al.* Efeitos de níveis de irrigação na cultura da melancia. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 1, p. 9-15, 2005.
- BHAGAT, P; GOSAL, S. K.; SINGH, C. B. Effect of mulching on soil environment, microbial flora and growth of potato under field conditions. **Indian Journal of Agricultural Research**, v. 50, n. 6, p. 542-548, 2016.
- BEJO. Pepino indústria. 2020. Disponível em: < <https://www.bejo.com.br/pepino-industria/amour-conventional>>. Acesso em: 01 agos. 2021.
- BOT, A.; BENITES, J. **The importance of soil organic matter: Key to drought-resistant soil and sustained food production**. Food & Agriculture Org., 2005.
- BIANCHINI, H. C.; MARQUES, D. J.. Novas técnicas de cultivo de pepino. **Revista Campo e Negocio**. 2019. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/novas-tecnicas-de-cultivo-do-pepino/>. Acesso em: 20 jul. 2021.
- BINSFELD, J. A. *et al.* Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, p. 88-94, 2014.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T. *et al.* (Ed.). **Hortaliças-fruto**. Editora da Universidade Estadual de Maringá-EDUEM, 2018.
- BRASIL. **Resolução RDC ANVISA/MS nº. 352, de 23 de dezembro de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 jan. 2003. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_N%25C2%25BA_352.pdf/ https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0352_23_12_2002.html. Acesso 03 mai. 2022.
- CANCELLIER, E. L. *et al.* Índices de clorofila em partes da planta de arroz de terras altas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 29, 2013.
- CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Livros Técnicos e científicos, 1973.

CARDOSO, A. I. I.; SILVA, N.. Avaliação de híbridos de pepino tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 171-176, 2003.

CARVALHO, C; KIST, B, B; TREICHEL, M. Anuário brasileiro de hortaliças. **Editora Gazeta**. Santa Cruz do Sul-RS, 64p. 2016.

CARVALHO *et al.* **A cultura do pepino**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças-Circular Técnica 113, 2013.

CATANEO, A. C. *et al.* Ação do inseticida Cruiser sobre a germinação do soja em condições de estresse. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA**. 2006. p. 90.

CHEN, C. *et al.* Simulation and validation of extinction coefficient at different positions of cucumber and celery in solar greenhouse. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)**, v. 36, n. 21, p. 243-252, 2020.

COSTA, P. C.; CAÑIZARES, K. A.L.; GOTO, R. Produção de pepino de plantas enxertadas cultivadas em soluções nutritivas com diferentes teores de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 339-341, 2001.

CRAIGIE, J. S. Estímulos do extrato de algas marinhas na ciência das plantas e na agricultura. **Jornal de ficologia aplicada** , v. 23, n. 3, pág. 371-393, 2011.

DA SILVA, C. P.; CRIVELARI, A.D.; CORREA, J. S. Desenvolvimento de mudas de alface e rúcula tratadas com biofertilizante de extrato de algas. **Cientific@-Multidisciplinary Journal**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2021.

DA SILVA SALES, W. *et al.* Yield and quality in'Caipira'melon in fertilization function. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 27-32, 2019.

DE ALMEIDA, S. L. H. *et al.* Aplicação de produto orgânico influência nos parâmetros biofísicos da cultura do amendoim?. **South American Sciences ISSN 2675-7222**, v. 1, n. 1, p. e2096-e2096, 2020.

DE CAMPOS, M. F. *et al.* Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 53-63, 2008.

DEGPI, EPAGRI. Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2017-2018. **Boletim Técnico**, p. 77-77, 2017.

DE SOUZA, E. M.*et al.* Efeito do bioativador de solo no desenvolvimento inicial do cafeeiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 04, p. 60-65, 2019.

DOS SANTOS, N. H. S. *et al.* **Efeito do extrato de algas no desempenho germinativo e crescimento radicular em sementes de feijão BRS Estilo em resposta a diferentes métodos de aplicação.**2021.

DURAND, N.; BRIAND, X.; MEYER, C. O efeito de substâncias bioativas marinhas (NPRO) e citocininas exógenas sobre a atividade da nitrato redutase em *Arabidopsis thaliana*. *Physiologia Plantarum*, Malden, v. 119, n. 4, p. 489-493, 2003.

DUTRA, R. L. D. S. **Eficiência no uso de fósforo em genótipos de feijão com uso de bioativadores de solo**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

EPAGRI. **Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2020-2021**. Florianópolis, 2020. 90p. (Epagri. Boletim Técnico, 194). *On-line*.

FONSECA, N. P. Pepino sob níveis de reposição hídrica em ambiente protegido. **Pepino sob níveis de reposição hídrica em ambiente protegido**, 2021.

FREIRE, J. L. O. *et al.* Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife**, v.5, n.1, p.102-110, 2010.

GODOY, L. J. G. *et al.* Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, Viçosa, 2008.

GÓMEZ-LÓPEZ, M. D.; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P.; BAILLE, A. Cucumber fruit quality at harvest affected by soilless system, crop age and preharvest climatic conditions during two consecutive seasons. **Scientia Horticulturae**, v. 110, n. 1, p. 68-78, 2006.

GOTO, R. **Programa brasileiro para a modernização da horticultura**: normas de classificação do pepino. São Paulo: CQH/CEAGESP, 2003.

HORTIFRUTI, S. B. **Cenário Hortifruti Brasil**. 2018. Disponível em: <https://abrafrutas.org/wp-content/uploads/2019/09/relatorio-hortifruti.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. 2017. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 mai. 2022.

KADER, M. A. *et al.* Avanços recentes em materiais e métodos de cobertura morta para modificar o ambiente do solo. **Soil and Tillage Research**, v. 168, p. 155-166, 2017a.

KADER, M. A. *et al.* Mulching type-induced soil moisture and temperature regimes and water use efficiency of soybean under rain-fed condition in central Japan. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 5, n. 4, p. 302-308, 2017b.

KAPPES, C.; ARF, O.; ANDRAD, J.A.C. Produtividade do milho em condições de diferentes manejos do solo e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.37, p.1310-1321, 2013.

KHAN, W. et al. Extratos de algas marinhas como bioestimulantes do crescimento e desenvolvimento das plantas. **Journal of Plant Growth Regulation** , v. 28, n. 4, p. 386-399, 2009.

KLAHOLD, C. A. et al. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. 2005.

KLOSOWSKI, E. S. *et al.* Determinação do coeficiente de cultura do pepino para a condição de cultivo em ambiente protegido. In: **XXX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 2001, Foz do Iguaçu. Anais, 2001.

LI, Q. *et al.* A cobertura morta melhora o rendimento e a eficiência do uso de água no cultivo da batata na China: uma meta-análise. **Pesquisa de safras de campo**, v. 221, p. 50-60, 2018.

LONGHINI, K. L. *et al.* Avaliação do reaproveitamento de resíduos vegetais na produção de alface, visando o aumento de atributos biométricos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 14, n. 4, p. 120-125. 2019.

MALULEKE, Mdungazi K. *et al.* Nutrient Concentration of African Horned Cucumber (*Cucumis metuliferus* L) Fruit under Different Soil Types, Environments, and Varying Irrigation Water Levels. **Horticulturae**, v. 7, n. 4, p. 76, 2021.

MARQUELLI, W. A. Tensiômetro para o controle de irrigação em hortaliças. **Embrapa Hortaliças. Circular Técnica**, 2008.

MEDEIROS, P. R. F. de. **Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade para a cultura do pepino enxertado**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2007.

MEDEIROS, P. R. F. *et al.* Tolerância do pepino à salinidade em ambiente protegido: Efeitos sobre propriedades físico-químicas dos frutos. **Irriga**, v. 15, n. 3, p. 301-311, 2010.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e sustentabilidade dos sistemas agrícolas. In: SANTOS GA *et al.* eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo –ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole. p.1-5. 2008.

MORA SOLIS, F. A. **Concentração e extração de nutrientes e distúrbios nutricionais na cultura de pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Aodai**. 1982. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MORZELLE, M.C. *et al.* **Agroquímicos estimulantes, extratos vegetais e metabólitos microbianos na agricultura**. Piracicaba: ESALQ. 2017.

MOTERLE, L. M. *et al.* Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônomo e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, p. 701-709, 2008.

NICCHIO, B. *et al.* **Ácido húmico e bioativador no tratamento de sementes de milho**. 2013.

NOBRE, C. Uma reflexão sobre mudanças climáticas, riscos para a agricultura brasileira e o papel da Embrapa. **Olhares para 2030: Desenvolvimento sustentável**, 2018.

NORTOX. **Benefícios dos bioativadores**. ed. 28. 2020. Disponível em: <<http://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2020/02/informativo-artigo-28-Roberto.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2021.

NUNES, M. U. C.; PEREIRA, A.; DE OLIVEIRA PROCÓPIO, S.. Efeito da biomanta de casca de coco como mulching na produção de alface. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

PAULA, Sandro Mayrink *et al.* Desempenho fotossintético de folhas jovens e maduras de *Vochysia cinnamomea* (Vochysiaceae) em áreas de cerrado rupestre intactas e pós-queimada. **Biosci. j.(Online)**, p. 591-600, 2015.

PATIL SHIRISH, S.; KELKAR TUSHAR, S.; BHALERAO SATISH, A. Mulching: a soil and water conservation practice. **Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences**. v. 2320, p. 6063, 2013.

PEKARSKAS, J. *et al.* Effect of growth activator Penergetic-p on organically grown spring wheat. **Žemės ūkio mokslai**, v. 19, n. 3, p. 151-160, 2012.

PREVITAL, E. *et al.* Potencial produtivo de frutos de pepino (*Cucumis sativus* L.) para conserva sob diferentes sistemas de condução. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e8011124841-e8011124841, 2022.

PUGLIESI, L. **O benefício das algas marinhas no agronegócio**. 2016. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/o-beneficio-das-algas-marinhas-no-agronegocio>. Acesso em: 23 jul. 2021.

RATHORE, S. S. *et al.* Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (*Glycine max*) under rainfed conditions. **South African Journal of Botany**, v. 75, n. 2, p. 351-355, 2009.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2020.

RANJAN, P. *et al.* Organic mulching-a water saving technique to increase the production of fruits and vegetables. **Current Agriculture research journal**, v. 5, n. 3, p. 371-380, 2017.

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

RESENDE, L. A.; KNUPPEL, C, A; CASTANHEIRA, D, T, Mulching diminui o uso de água no café. **Revista Campo e Negócios**, 2018. Disponível em:<<http://revistacampoenegocios.com.br/mulching-diminui-o-uso-de-agua-no-cafe/>>. Acesso em: 24 de jul de 2021.

RONGA, D. et al. Microalgal biostimulants and biofertilisers in crop productions. **Agronomy**, v. 9, n. 4, p. 192, 2019.

SECCO, P. A. A; MARINO, R. I; VENTURA, M. U. **Efeito de inoculante e bioativadores na produtividade da soja**. 26º Encontro anual de iniciação científica. Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR, 2017.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Tipos de poda em pepino dos grupos aodai, japonês e caipira. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 491-496, 2014.

SCHMITZ, R.; MAGRO, C. D.; COLLA, L. M. Aplicações ambientais de microalgas. **Revista CIATEC–UPF**, v. 4, n. 1, p. 48-60, 2012.

SHAW, Nicole L. et al. Hydroponically produced mini-cucumber with improved powdery mildew resistance. In: Proceedings of the Florida State Horticultural Society. **Florida State Horticultural Society**, 2003. p. 58-62.

SORATTO, R.S.; CARVALHO, M.A.C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.39, n.9, p.895-901, set. 2004.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.

TRANI, Paulo Espíndola; PASSOS, Francisco Antonio; DE ARAÚJO, Humberto Sampaio. Calagem e adubação do pepino. **Campinas-SP: Instituto Agrônomo de Campinas**, 2015.

TOZETTO, L. C.; FEIX, B. L.; ZANELATO, D. C.; DORES, L. de A.; CASALI, C. A. **Fungos micorrízicos arbusculares no solo cultivado com feijão e uso de bioativador**. V Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR-DV. I Mostra Científica da PósGraduação da UTFPR-DV. Dois Vizinhos-PR, 07 e 08 de novembro de 2017.

WANG, R. et al. Simulating cucumber plant heights using optimized growth functions driven by water and accumulated temperature in a solar greenhouse. **Agricultural Water Management**, v. 259, p. 107170, 2022.

YAKHIN, O. I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in plant science**, v. 7, p. 2049, 2017.

ZANELATO, D. C. *et al.* **Efeito de bioestimulador do solo e adubação mineral sobre atributos edáficos e produtividade de culturas anuais**. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ZANIN, T. **Benefícios do pepino para a saúde**. Tua saúde. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/beneficios-do-pepino/#:~:text=O%20pepino%20%C3%A9%20um%20alimento,que%20refor%C3%A7a%20as%20propriedades%20antioxidantes%2C/>>. Acesso em: 24 de maio de 2022.