

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

DIHONE HENRIQUE ORGANEK

**UTILIZAÇÃO DO SORO DE LEITE COMO ADJUVANTE
NO CULTIVO DE TOMATE-CEREJA E MORANGO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA
2021

DIHONE HENRIQUE ORGANEK

UTILIZAÇÃO DO SORO DE LEITE COMO ADJUVANTE NO CULTIVO DE TOMATE-CEREJA E MORANGO

**Use of whey as an adjuvant in the cultivation of cherry tomatoes and
strawberry**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos do Curso Superior em Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR campus Londrina.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Furlaneto Maia.

LONDRINA
2021



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es).

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

UTILIZAÇÃO DO SORO DE LEITE COMO ADJUVANTE
NO CULTIVO DE TOMATE-CEREJA E MORANGO

DIHONE HENRIQUE ORGANEK

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 6 de dezembro de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos e foi avaliado pelos seguintes professores:

Dra. Luciana Furlaneto Maia
Profa. Orientadora

Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Coelho
Membro Avaliador da Banca 1

Prof. Dr. Claudio Takeo Ueno
Membro Avaliador da Banca 2

Dedico este trabalho aos meus pais,
por todo amor e cuidado em todas as fases da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Dra. Luciana Furlaneto Maia, por sua orientação, apoio e por compartilhar comigo seu conhecimento, sua experiência e sabedoria.

Direciono meus agradecimentos aos professores do Departamento de Tecnologia em Alimentos, por todas as contribuições.

Bem como, sou agradecido à minha amiga Carolina Vanco, da UTFPR por me encorajar e nunca desistir dos meus objetivos.

E, por fim, agradeço imensamente aos meus pais, Davil e Nair por todo apoio e por sempre acreditarem em mim.

RESUMO

O soro do leite é um coproduto do processo de industrialização do queijo, sendo uma solução muito rica em proteínas. Mesmo com diversas utilizações, cerca de 50% do volume produzido de soro de leite ainda é descartado, fazendo-se necessário alternativas para sua utilização. Recentemente, estudos tem proposto o uso de soro de leite como biofertilizante. A produção de tomate-cereja tem aumentado devido a intensificação no consumo. Neste cenário, este trabalho objetiva analisar o desenvolvimento e a produção de morangos, bem como a germinação de tomates cereja (*L. esculentum*) utilizando o soro de leite como fonte de nutrientes. Para tanto, sementes de tomate foram umedecidas com água, e solução de 2,5 e 5% de soro de leite, e foram analisados os parâmetros germinativos das sementes em papel absorvente e após semeadura. Para os morangos, foram adquiridos mudas, sendo irrigadas com solução de soro de 5 e 10%, diariamente. Foi observado parâmetros de crescimento, floração e de produção de frutos. Os resultados de germinação de sementes em papel foram de 40% nos tratamentos com soro de leite e 60% no controle (água). Já nos resultados de germinação em solo, houve germinação em todos os tratamentos, porém, foi observado maior desenvolvimento de folhas e caule nos tratamentos com soro. Nas mudas de morangueiro, foi evidenciado que os tratamentos com soro de leite 5 e 10% se desenvolveu melhor, incluindo geração e amadurecimento de frutos, quando comparado ao controle que não apresentou floração durante o período de experimento (75 dias). Os resultados obtidos sugerem que a exposição ao soro de leite pode promover um maior desenvolvimento em de plantas, bem como a produção de frutos nos morangueiros, possibilitando, assim, o uso na agricultura como uma forma alternativa de utilização do soro de leite e reduzindo o seu potencial de impacto ambiental.

Palavras-chave: biofertilizante; *Lycopersicon esculentum*; reaproveitamento de substrato; agroeconomia; morangueiro.

ABSTRACT

Whey is a co-product of the cheese industrialization process, being a very rich solution in proteins. Even with different uses, about 50% of the volume of whey produced is still discarded, making it necessary to use alternatives. Recently, studies have proposed the use of whey as a biofertilizer. Cherry tomato production has increased due to increased consumption. In this scenario, this work aims to analyze the development and production of strawberries, as well as the germination of cherry tomatoes (*L. esculentum*) using whey as a source of nutrients. For this purpose, tomato seeds were moistened with water and a solution of 2.5 and 5% whey, and the germination parameters of the seeds were analyzed on absorbent paper and after sowing. For strawberries, seedlings were purchased and irrigated with a 5 and 10% serum solution daily. Growth, flowering and fruit production parameters were observed. The results of seed germination on paper were 40% in treatments with whey and 60% in the control (water). Already in the results of germination in soil, there was germination in all treatments, however, it was observed greater development of leaves and stems in treatments with whey. In strawberry seedlings, it was evidenced that the treatments with whey 5 and 10% developed better, including generation and ripening of fruits, when compared to the control that did not show flowering during the experiment period (75 days). The results obtained suggest that exposure to whey can promote greater development in plants, as well as fruit production in strawberries, thus enabling the use in agriculture as an alternative way of using whey and reducing its potential for environmental impact.

Keywords: biofertilizer; *Lycopersicon esculentum*; substrate reuse; agro-economics; strawberry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico representando a frequência da germinação das sementes de tomate cereja em placas de Petri.....	23
Figura 2 – Gráfico representando a frequência da germinação das sementes de tomate cereja em vasos.....	24
Figura 3 – Mudanças de morangueiro antes do tratamento com soro de leite.....	27
Figura 4 – Gráfico representando a quantidade de flores, frutos gerados e frutos amadurecidos por grupo experimental.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais atividades biológicas dos componentes do soro de leite...	14
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Germinação das sementes de tomate cereja em papel absorvente contendo solução soro de leite e água (controle) após 7 dias de cultivo em temperatura ambiente. As setas pretas indicam evidências de germinação e a seta vermelha aponta a presença de fungos.....	23
Quadro 2 – Germinação das sementes de tomate cereja em vasos. As setas vermelhas indicam evidências de germinação.....	24
Quadro 3 – Registro das plantas de tomate cereja germinadas em vasos 23 e 75 dias após a semeadura.....	25
Quadro 4 – Desenvolvimento e frutificação de morangueiros após 60 dias de tratamento.....	28
Quadro 5 – Desenvolvimento dos morangueiros após 75 dias de tratamento....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 SORO DE LEITE: ASPECTOS E UTILIZAÇÕES	13
3.1 SORO DE LEITE: COMPOSIÇÃO FÍSICO QUÍMICA.....	12
3.2 SORO DE LEITE: APLICAÇÕES.....	14
3.3 BIOFERTILIZANTES.....	17
3.4 CULTIVO DE TOMATES E MORANGOS.....	18
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
4.1 TIPO DE PESQUISA.....	19
4.2 MATERIAIS.....	19
4.2.1 Obtenção das sementes de tomate.....	19
4.2.2 Obtenção das mudas de morango.....	19
4.2.3 Obtenção e preparo da solução de soro de leite.....	19
4.3 AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES.....	20
4.3.1 Higienização das sementes.....	20
4.3.2. Índice de germinação.....	20
4.4 GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DOS TOMATEIROS EM VASOS.....	20
4.4.1 Preparo da terra.....	21
4.4.2 Produção das mudas de tomate-cereja.....	21
4.5 VARIÁVEIS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA DE TOMATE.....	21
4.6 DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS DE MORANGO.....	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 GERMINAÇÃO DE TOMATEIROS CEREJA EM PAPEL ABSORVENTE....	22
5.2 GERMINAÇÃO DE TOMATEIROS CEREJA EM SOLO.....	24
5.3 DESENVOLVIMENTO E FRUTIFICAÇÃO DE MORANGUEIROS.....	27
6 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O soro de leite ou soro de queijo é um subproduto que se origina da segregação entre as caseínas e a gordura do leite, durante a produção de queijos e derivados. Esta solução é considerada um resíduo da produção de queijos, uma vez que não é um produto de interesse neste processo. Porém, por se tratar de uma solução rica em proteínas solúveis e sais minerais, por vezes, o descarte do soro no ambiente provocava grande desequilíbrio nos ecossistemas que recebiam este tipo de resíduo, principalmente os ambientes aquáticos (KUHNNEN, 2010; PAULA *et al.*, 2011).

Alternativas de utilização são necessárias para o reaproveitamento do soro de leite, como por exemplo, na produção de bebidas lácteas, alimentação animal, substrato alternativo para elaboração de meios de cultura com baixo custo, entre outras. Recentemente, tem-se avaliado a utilização de soro de leite ácido como fonte de nutrientes para diversos tipos de cultivares (MANTOVANI *et al.*, 2015a; GHERI; FERREIRA; CRUZ, 2003; KUHNNEN, 2010)

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO (FAO, 2016), o tomate (*Solanum lycopersicum*) é um dos frutos mais consumidos em todo o mundo. No Brasil, o cultivo de tomateiro se tornou frequente, sendo cultivada em todas as regiões do país graças aos diferentes sistemas de manejo desenvolvidos. O tomate é considerado a principal fonte de licopeno presente na alimentação humana, bem como apresenta uma composição rica em vitamina C e composto fenólicos (PINHEIRO *et al.*, 2013; FAGUNDES *et al.*, 2015; WU; LU; WANG, 2016).

O consumo de tomate-cereja (*Lycopersicon esculentum*) vem aumentando nos últimos anos, isso se deve ao seu sabor mais adocicado e seu tamanho reduzido, que o favorece seu consumo na forma de petisco (SOUZA *et al.*, 2015; D'AQUINO *et al.*, 2016). No entanto, devido a esse cultivo intenso e constante para suprir a demanda de consumo, foram registrados que cultivares de tomates podem desenvolver deficiências nutricionais e problemas fitossanitários que incidem diretamente em sua produtividade (ANDRIOLO *et al.*, 1997; MEDEIROS, 2010).

Da mesma forma, intensificou-se o consumo e a conseqüente produção do morango. Portanto, foram adotadas estratégias que visavam otimizar e maximizar a produção de morangos, dentre elas está a utilização de substâncias nutritivas

(SCHIAVON *et al.*, 2021) e a suplementação com solução nitrogenada (JESUS, 2018). Com isso, espera-se que outras soluções possam ser utilizadas para contribuir com o desenvolvimento e a produção de morangueiros.

Diversos estudos já relataram melhoria na produção de tomate-cereja e do morango com resíduos da agroindústria, como por exemplo, resíduos de piscicultura, cascas diversas, resíduos de soja, bagaço de cana entre outros. Portanto, considerando o valor econômico e social, bem como a importância do tomate e do morango na alimentação, pesquisas tornaram-se necessárias para melhoria da produção qualidade pós-colheita desses frutos. Desta forma, este trabalho teve como problema de pesquisa o seguinte questionamento: o soro de leite pode atuar como fonte de nutriente no cultivo de morangueiros e na germinação de tomateiros?

Esse questionamento justifica-se, pois o soro de leite é um subproduto produzido em grandes quantidades durante o processo de fabricação de queijos e derivados. Contudo, por não constituir o produto de interesse deste processo, acaba por ser descartado como um resíduo de produção, mesmo sendo útil também na produção de bebidas lácteas e entre outras. Esse descarte se dá de forma irregular, já foi apresentado em diversos trabalhos científicos como um causador de desequilíbrio em ecossistemas principalmente pelo seu potencial poluente em água.

E, embora existam diversas formas de reutilização deste resíduo descritas na literatura científica, poucas pesquisas apontam o potencial do soro de leite para sua utilização como fonte de nutrientes. Contudo, sua composição rica em proteínas e sais minerais demonstram indícios de que este subproduto poderia fornecer Nitrogênio para as plantas. Considerando que cultivares de tomateiros e morangueiros são acessíveis e possuem expressiva produção na região de Londrina, o estudo da aplicação deste resíduo na produção de tomates-cereja e morangos se torna de grande interesse para a comunidade em geral. Os resultados desta pesquisa podem beneficiar os produtores locais, bem como a indústria de laticínios, que poderá destinar seus resíduos sem incidir em um impacto ambiental.

2 OBJETIVOS

Analisar o desenvolvimento e a produção de morangos, bem como a germinação de tomates cereja (*L. esculentum*) utilizando o soro de leite como fonte de nutrientes.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o índice de germinação de sementes de tomate em solução de soro de leite, depositados em papel absorvente;
- Avaliar o índice de germinação de sementes e desenvolvimento da planta de tomate irrigados com solução de soro de leite, em solo;
- Acompanhar o desenvolvimento de mudas de morango irrigados com solução de soro de leite.

3 SORO DE LEITE: ASPECTOS E UTILIZAÇÕES

Neste capítulo, foram concentrados os preceitos teóricos que subsidiaram esta pesquisa e a orientaram como uma possibilidade investigativa. Assim, os conceitos centrais e específicos da atuação tanto para com a indústria de laticínios, quanto com a produção de alimentos foram apresentados no desenvolvimento das seções deste capítulo.

3.1 SORO DE LEITE: COMPOSIÇÃO FÍSICO QUÍMICA

O soro de leite é uma solução aquosa de coloração amarelada e opaca, que se obtém nos processos de produção de queijos ou de caseínas, os quais envolvem a coagulação do leite por meio de um ácido ou de enzimas proteolíticas (SMITHERS, 2008; MADUREIRA *et al.*, 2007; ALMEIDA; BONASSI; ROÇA, 2001). A composição química do soro pode variar dependendo do tipo de queijo ou caseína a ser produzido, da origem do leite (bovino, caprino ou ovino), da alimentação dos animais lactantes e do tipo de soro obtido (ácido ou doce).

Esse último fator de variação da composição química do soro do leite é decorrente do tipo de queijo a ser fabricado, o qual pode sofrer coagulação enzimática que coproduz o soro doce, como é o caso dos queijos do cheddar, suíço, muçarela e outros. Esta coagulação do leite, pode ser provocada também pela adição de ácidos e, por isso, gera o chamado soro de leite ácido, que é oriundo da produção de queijos do tipo cottage e ricota, bem como do processo industrial de obtenção da caseína (POPPI *et al.*, 2010).

Independentemente da forma de obtenção do soro de leite, a riqueza de nutriente que ele possui é inegável, visto que o mesmo possui cerca de metade dos nutrientes presentes originalmente no leite. Sendo assim, os principais componentes desse soro: as proteínas do soro, vitaminas solúveis em água, sais minerais e a lactose (POPPI *et al.*, 2010; SMITHERS, 2008).

No entanto, sabe-se que dentre a riqueza quanto a composição do soro de leite só aumenta quando se analisa as funcionalidades de seus componentes e os potenciais de atuação já estudados. Além da própria composição proteica que, quando degradada, fornece micronutrientes para plantas e microrganismos

(CARMINATTI, 2020), quando a estrutura dos peptídeos e demais componentes se mantém funcionais em diversas funções biológicas (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais atividades biológicas dos componentes do soro de leite

Proteína	Função Biológica	Referencial Teórico
β - Lactoglobulina	Transporte de retinol; efeito protetor na destruição térmica da vitamina C	Hambraeus, 1992 Dai-Dong; Novak; Hardy, 1990
α -Lactalbumina	Prevenção da úlcera gástrica; efeito apoptótico	Matsumoto; Shimokawa; Ishida; Toida; Hayasawa, 2001 Eugene; Berlinger, 2000
Albumina de Soro bovino	Atividade Anti-carcinogênica	De Witt, 1998
Imunoglobulinas	Transmitir imunidade passiva aos recém-nascidos; propriedades antimicrobianas e antivirais	Hurley, 2003 Bounous; Baruchel; Falutz; Gold, 1993
Lactoferrina	Ação Antimicrobiana, ação anti-inflamatória, ação contra vírus da Herpes tipo 1	Antunes, 2003 Sgarbieri, 2004

Fonte: adaptado de Poppi e colaboradores (2010).

3.2 SORO DE LEITE: APLICAÇÕES

Considerando rica composição bioquímica do soro de leite, são muitas possibilidades para aproveitar a solução descritas na literatura. Desta forma, esta seção compila os principais registros de aplicação deste coproduto da produção queijeira.

As aplicações mais frequentes do soro de queijo são as produções de bebidas lácteas e iogurtes (SOARES, 2008; SIQUEIRA; MACHADO; STAMFORD, 2013), a produção dessas bebidas, em sua maioria fermentadas, compõe uma tentativa de dar uso a esse resíduo que possui cerca de 55% das propriedades nutricionais do leite (LEITE; BARROZO; RIBEIRO, 2012). Essas formulações que tomam o soro de leite como base para a produção de novas bebidas misturam novos aromas, frutas e sabores. Assim, proporcionam uma experiência distinta para seus consumidores, que buscam novos produtos.

Foi registrado o uso do soro de leite também na produção de uma bebida fermentada, no entanto tratava-se de uma bebida alcóolica. Reis (2019) desenvolveu uma bebida alcóolica a partir da fermentação do soro de leite pela levedura *Saccharomyces cerevisiae* com a adição de polpa de morango e de sacarose. O produto resultante dessa fermentação apresentou palatabilidade pelos avaliadores e grau alcóolico similar a cerveja, o que demonstra potencialidade para o uso do soro de leite nesse ramo.

Outro produto que emergiu da utilização alternativa do soro de leite foram os alimentos funcionais. Esse termo, alimentos funcionais, diz respeito aos produtos que oferecem mais do que a simples nutrição do consumidor, pois podem, também, estar associados à benefícios como a redução no risco de doenças (JONES, 2002) e a suplementação dietética, por meio da ingestão de nutrientes que não são suficientemente consumidos na dieta regular (PALANCA *et al.*, 2006). Dentre esse tipo de alimentos, destaca-se a produção dos concentrados de soro de leite, ou proteínas do soro do leite. Esses concentrados são, basicamente, o resultado da ultrafiltração do soro do leite, que promove a separação em água e nas proteínas (e outros nutrientes) presentes no soro de leite (LUZ, 2016). A parte das proteínas, segregadas da água, é chamada de concentrado e é utilizado na produção de bebidas e suplementos vitamínicos para atletas (BALDISSERA *et al.*, 2011; HARAGUCHI; ABREU; PAULA, 2006).

No entanto, além do setor alimentício, o setor agropecuário tem investido e inovado na tentativa de utilizar o soro de leite. Neste caso, há registros na literatura que indicam a utilização do soro de leite como agente de reidratação de grãos submetidos a silagem – no qual a solução apresentou expressiva contribuição para reidratar grãos de sorgos – (FAUSTINO, 2016), na alteração do perfil microbiológico do solo, onde contribuiu para um aumento de fungos e bactérias (CARMINATTI, 2020), e, por fim, foi utilizado como meio de cultura para o cultivo da microalga *Galdieria sulfuraria* e se mostrou funcional e efetiva para o desenvolvimento deste organismo (ZIMERMANN, 2019).

Enfatiza-se o potencial ainda não explorado do soro de leite, pois pesquisas inovadoras têm descoberto usos dos mais diversos para essa solução. A recente pesquisa de Silva (2020) analisa a atuação do soro de leite como um bioestimulante de bactérias que fazem a biodegradação do óleo diesel, um derivado do petróleo extremamente poluente para o solo, desta forma, foi demonstrado que as bactérias

que receberam o soro de leite conseguiram emulsificar aproximadamente 10-15% a mais de óleo diesel em determinado período. A autora enfatiza a necessidade de mais dados acerca deste processo, mas já inscreve mais uma promissora possibilidade de utilização da solução de soro de leite.

Por fim, outra inovação apontada para este uso, seria a produção de embalagens biodegradáveis para alimentos, que substituiriam embalagens plásticas e sintéticas reduzindo, assim, a produção e a poluição causada por essas embalagens. No trabalho de Ribeiro-Santos e colaboradores (2015), foi utilizado o concentrado proteico, proveniente da ultrafiltração do soro de leite, para a produção de filmes de revestimento de alimentos. No processo de produção e utilização dos filmes produzidos, notou-se um aumento da durabilidade e a disponibilidade para o consumo dos alimentos, além disso, essas embalagens ainda enriqueceram nutricionalmente aqueles produtos, uma vez que eram também comestíveis.

Assim, destaca-se que não são poucas as possibilidades de utilização do soro de leite e isto ocorre, também, devido ao potencial de dano ambiental que esta solução possui quando descartada incorretamente (FRAGA *et al.*, 2016). A sua composição bioquímica, tão proveitosa na produção de alimentos é, também, o maior vilão no impacto ambiental gerado por esse resíduo, pois sua carga orgânica é cerca de cem vezes maior que a do esgoto doméstico (FRAGA *et al.*, 2016). De acordo com Magalhães e colaboradores (2011), aproximadamente 50% do soro de leite produzido não é utilizado, sendo assim, além do desperdício quando esta solução rica em nutriente é descartada, há também o não retorno financeiro e o impacto ambiental causado em corpos d'água e em solos contaminados.

Portanto, a pesquisa de Silva e colaboradores (2015) assumem que o soro de leite é um subproduto que pode ser agregado valor e que se apresenta economicamente viável para sua utilização, uma vez que esta ação não somente geraria novos produtos a serem comercializados, como também reduziria os custos da indústria com o tratamento daquele resíduo. No entanto, os autores afirmam que, para isso, faz-se necessária a conscientização dos empresários deste setor, bem como o auxílio na formação e informação destes profissionais sobre gestão sustentável (SILVA *et al.*, 2020).

3.3 BIOFERTILIZANTES

Considerando o aumento populacional e a conseqüente demanda por mais alimentos, o manejo do solo e o controle de pragas tornou-se necessário para que plantações em larga escala sejam possíveis. Com isso, o mercado de agrotóxicos se aqueceu, de modo a tornar comum a pulverização desses produtos em insumos agrícolas (SILVA, 2008). Contudo, a composição dessas soluções é altamente tóxica para humanos e, quando não realizado o manejo adequado e o uso de EPI (Equipamentos de Proteção Individual), pode ocasionar a intoxicação de trabalhadores rurais (FARIA, 2012), bem como eliminar outros organismos que contribuiriam com o controle biológico da espécie causadora de malefício para a lavoura (SCARPELLINI, 2008).

Esses fatores, somados as medidas de produção de alimentos orgânicos, fizeram emergir novas possibilidades de manejo que permitissem o plantio com maior segurança e qualidade. Resumidamente, de acordo com Medeiros e colaboradores (2003), a alternativa a este processo envolveria o fortalecimento da resistência da planta e a manutenção de sua saúde por meio do equilíbrio nutricional proporcionado de forma natural. Desta forma, tem ganhado espaço na agricultura o uso de fertilizantes de origem natural, como os biofertilizantes, que são soluções resultantes da fermentação da matéria orgânica “que atua nutricionalmente sobre o metabolismo vegetal, possui alta atividade microbiana e bioativa, sendo capaz de proporcionar maior proteção e resistência à planta contra agentes externos, além de atuar na ciclagem de nutrientes no solo” (GALBIATTI *et al.*, 2011, p. 168).

Assim, como já registrado em outros trabalhos (MANTOVANI *et al.*, 2015b; REIS *et al.*, 2016), pretende-se nesta pesquisa utilizar o soro de leite como um biofertilizante para o cultivo de tomates. Esta utilização se baseia no processo de degradação da solução de soro de leite que, por ser composto por aminoácidos e proteínas, é considerada uma fonte de nitrogênio para a microbiota do solo, que por sua vez, torna possível a assimilação do nitrogênio pelas plantas. O nitrogênio, por não estar amplamente disponível de forma a ser assimilado pelas plantas no solo, constitui um elemento limitante de crescimentos das mesmas, visto que o nitrogênio está presente em diversas biomoléculas essenciais para a vida, como o próprio grupo dos ácidos nucleicos.

3.4 CULTIVO DE TOMATES E MORANGOS

Considerando o levantamento realizado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO (FAO, 2016), o tomate (*Solanum lycopersicum*) e o morango podem ser considerados dois dos frutos com maior procura e consumo no mundo. O consumo no Brasil segue os dados da FAO e apresenta alta frequência, isto se dá pelas tecnologias que permitiram o cultivo contínuo durante todo o ano, seja diretamente no solo, em estufas ou em hidroponia, o tomateiro e o morangueiro são cultivados em todas as regiões do país, embora o morangueiro seja mais tolerante as regiões mais frias.

O tomate representa na dieta dos brasileiros a principal fonte de licopeno, que é uma substância com ação antioxidante e que previne os danos celulares causados pelo excesso de radicais livres (PINHEIRO *et al.*, 2013). Além disso, esse fruto também é uma fonte de vitamina C e possui diversos compostos fenólicos (FAGUNDES *et al.*, 2015; WU; LU; WANG, 2016).

Dentre as variações do tomate disponíveis para o cultivo e consumo estão os tomates-cereja (*L. esculentum*) que apresentaram um exponencial crescimento em seu consumo nos últimos anos devido ao seu sabor adocicado e seu tamanho reduzido (SOUZA *et al.*, 2015; D'AQUINO MISTRIOTIS *et al.*, 2016). Contudo, foram registrados na literatura que esse aumento no consumo do fruto promoveu uma intensificação na produção e cultivo em maior escala dessas plantas que, conseqüentemente, desencadeou deficiências nutricionais nestas plantas e promoveu problema com pragas que reduzem drasticamente a produção de tomates-cereja (ANDRIOLO *et al.*, 1997; MEDEIROS, 2010).

Quanto ao morango, esta fruta é consumida pelo seu sabor característico que varia entre o azedo e o adocicado. Contudo, o morango também oferece benefícios a saúde, que estão ligados aos potenciais antioxidantes presentes em sua composição (CUNHA JUNIOR *et al.*, 2012). O Brasil destaca-se entre um dos maiores produtores de morango da América do Sul (ANTUNES; PERES, 2013) e esta cultura demonstra grande importância econômica nas atividades rurais familiares, principalmente, na região sul e sudeste do país (GOUVEA *et al.*, 2009). No entanto, o morangueiro possui uma limitação de nitrogênio para o desenvolvimento e frutificação dessa planta e, portanto, buscam-se modos de aumentar sua produtividade (TABATABAEI *et al.*, 2008).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo foi dedicado a caracterização da pesquisa, bem como a apresentação dos procedimentos que foram utilizados para a obtenção e análise dos dados.

4.1 TIPO DE PESQUISA

Este trabalho caracterizou-se como experimental com dados quantitativos. As análises foram realizadas no período de setembro a novembro de 2021, com acompanhamento diário.

4.2 MATERIAIS

Nesta seção apresentam-se os materiais necessários para pesquisa quanto a origem e sua devida descrição.

4.2.1 Obtenção das sementes de tomate

Sementes de tomate cereja (*Solanum lycopersicum*) da variedade CAROLINA, da marca comercial FELTRIN SEMENTES, foram adquiridas em estabelecimentos agrícola da cidade de Londrina-PR.

4.2.2 Obtenção das mudas de morango

Nove mudas de morango contendo 3-4 folhas foram adquiridas em floricultura na cidade de Londrina-PR. As mudas encontravam-se em sacos plásticos preto com furos laterais.

4.2.3 Obtenção e preparo da solução de soro de leite

O soro de leite em pó foi gentilmente doado pela empresa SOORO Renner Nutrição S.A. para a solução de trabalho, 2,5, 5 e 10 g de soro foi diluído em 100 mL de água destilada esterilizada. A solução foi mantida em repouso por 30 minutos

para hidratação do pó. Posteriormente, as soluções foram mantidas sob refrigeração durante todo o experimento.

4.3 AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE TOMATE

Esta seção dedica-se a apresentar os procedimentos específicos para o preparo do material e a obtenção de dados.

4.3.1 Higienização das sementes

As sementes foram sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 1% por 1 min, seguido de 3 lavagens com água destilada esterilizada. Posteriormente, as sementes foram colocadas sobre papel absorvente para evaporação da água de lavagem.

4.3.2 Índice de germinação

Para determinar o índice de germinação, 10 sementes de tomate foram gentilmente distribuídas em papel de filtro em placa de Petri. O papel de filtro foi umedecido com as soluções de tratamento (soro de leite diluído em 2,5 % e 5%) e controle, contendo apenas água.

As placas foram mantidas próxima a luminosidade natural e o processo de germinação foi acompanhado diariamente, com auxílio de lupa manual. Após 7 dias, as sementes germinadas em cada tratamento foram mensuradas e procedeu-se o cálculo de porcentagem de germinação.

4.4 GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DOS TOMATEIROS EM VASOS

Apresenta-se nesta seção os procedimentos de preparo dos materiais e montagem do experimento, considerando o desenvolvimento da planta que foi utilizada.

4.4.1 Preparo da terra

Para o plantio das sementes, foi utilizado terra sem a presença de minerais. Para cada 1 Kg de substrato foi adicionado 10 gramas de vermiculita, seguido de homogeneização. Este substrato foi dispensado em vasos plásticos.

4.4.2 Produção das mudas de tomate-cereja

A produção de transplante das mudas seguiu o procedimento descrito por Brito Júnior (2012), com modificações. Em cada vaso, foi feita pequena depressão de aproximadamente 0,5 cm, e foi depositada 5 sementes. O substrato foi delicadamente recolocado, cobrindo levemente as sementes.

Após a semeadura, foi borrifado água limpa e os tratamentos consistindo em 2,5 e 5% de soro de leite. Os vasos foram mantidos em local com luminosidade e sol. A irrigação manteve-se diariamente com os tratamentos de solução de soro de leite e água (controle).

4.5 VARIÁVEIS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA DE TOMATE

Durante o experimento, foram observadas e verificadas o crescimento da parte vegetativa da planta, bem como o surgimento das folhas, que denotam os períodos do desenvolvimento das plantas.

4.6 DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS DE MORANGO

As mudas de morango foram divididas em 3 grupos de tratamento, com 2 mudas cada. Os grupos consistiram em tratamento com soro de leite diluído em 5%, tratamento com soro de leite diluído em 10% e controle (água). Diariamente as mudas foram borrifadas com solução de soro de leite a 5% e 10% ou, no caso do controle, as borrifadas foram de água de torneira.

Os vasos foram mantidos em local com luminosidade e sol, sendo observados diariamente o desenvolvimento de folhas, floração e frutificação. Esses dados foram anotados em planilhas no word para acompanhamento.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dada as condições sanitárias referentes ao COVID-19, os procedimentos metodológicos não constaram de duplicatas; ainda, o ambiente não foi controlado em relação a incidência da luz solar e temperatura, podendo também ter afetado o desenvolvimento da pesquisa.

Portanto, os resultados obtidos são sugestivos em relação a eficiência do uso de soro de leite no desenvolvimento de plantas.

Durante o delineamento experimental, optamos por utilizar concentrações diferentes de soro de leite para tomate e morango, devido a planta de morango se tratar de muda.

5.1 GERMINAÇÃO DE SEMENTE DE TOMATE CEREJA EM PAPEL ABSORVENTE

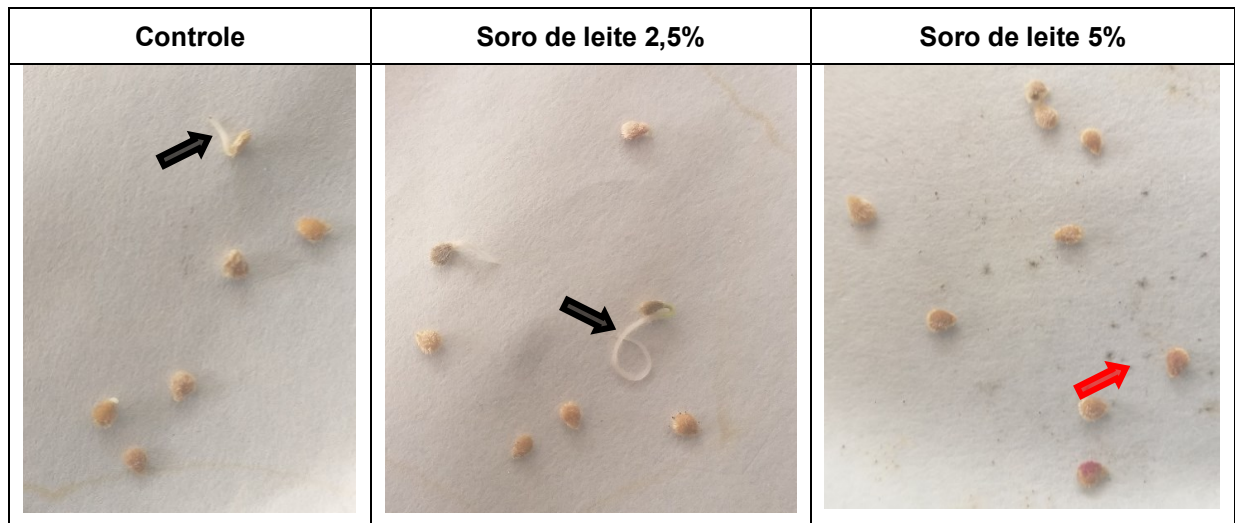
Nos experimentos de germinação de semente de tomate cereja em papel absorvente, obteve-se como resultados que a solução de soro de leite a 2,5 e 5 % permitiram a germinação das sementes. A germinação consistiu na observação de radículas (Quadro 1). Não foi diferenciado o tamanho da radícula no controle e no tratamento 2,5%. Embora no tratamento 5% tenha observado germinação, houve excessivo desenvolvimento de fungo no papel e nas sementes, prejudicando o desenvolvimento das mesmas. Na contagem de frequência de germinação, obtivemos que no tratamento 2,5% apresentou melhores resultados quando comparados com o controle (Figura 1).

São escassos os relatos de germinação de semente utilizando soro de leite. Embora houvesse a necessidade de repetições e tratamentos com outros percentuais de solução de soro de leite, este produto mostrou ser uma substância importante na germinação de sementes de tomate-cereja.

É possível que a alta concentração proteica do soro de leite, associada com a alta umidade e temperatura no interior das placas de Petri podem ter favorecido a presença de patógenos que atacaram e afetaram negativamente na germinação dessas sementes, como observado no tratamento 5%. Segundo Santos *et al.* (2000) e Fantinel *et al.* (2015), a presença de fungos associados a distúrbios na germinação ou pós germinação (que podem acometer a plântula) e impedir o desenvolvimento

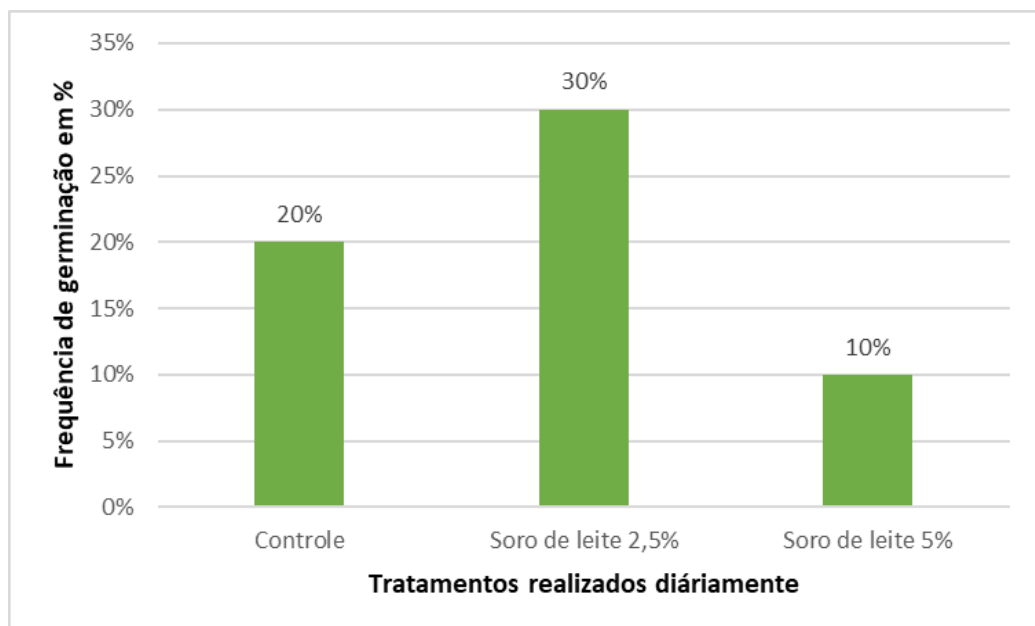
deste processo. Para esses autores e Scotton (2016), a presença e a riqueza de proteínas no substrato favorecem a multiplicação e a diversidade de fungos presentes no solo, isso inclui também fungos potencialmente patogênicos para algumas espécies de plantas.

Quadro 1. Germinação das sementes de tomate cereja em papel absorvente contendo solução soro de leite e água (controle) após 7 dias de cultivo em temperatura ambiente. As setas pretas indicam evidências de germinação e a seta vermelha aponta a presença de fungos



Fonte: autoria própria.

Figura 1. Gráfico representando a frequência da germinação das sementes de tomate cereja em placas de Petri

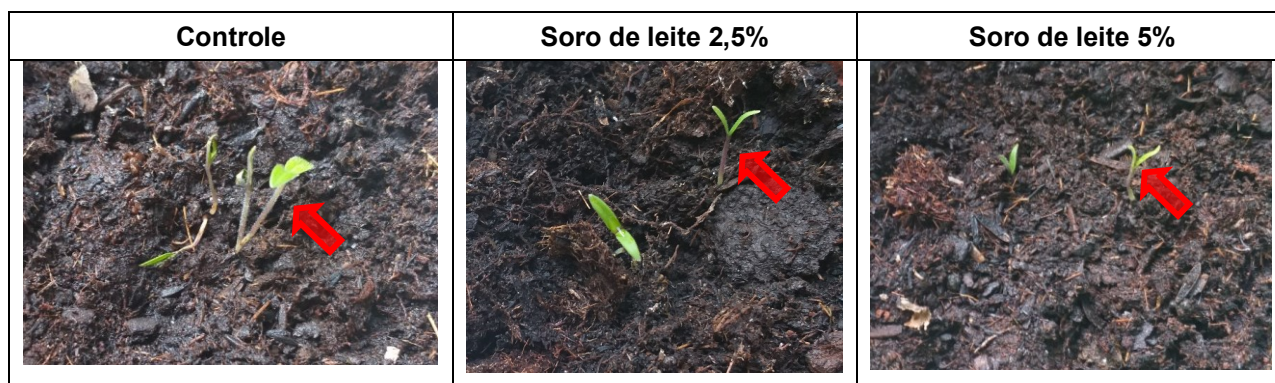


Fonte: autoria própria.

5.2 GERMINAÇÃO DE SEMENTE DE TOMATE CEREJA EM SOLO

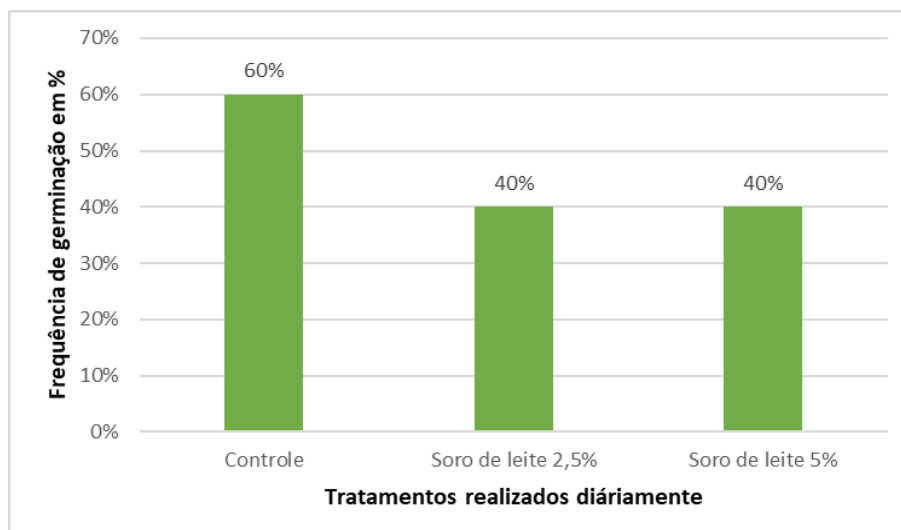
A germinação das sementes de tomate foi observada pelo aparecimento das primeiras folhas na superfície do solo. Foram consideradas germinadas, as sementes que a plântula emergiu do substrato e apresentou folhas verdadeiras. Este surgimento ocorreu após dez dias de semeadura. Em cada vaso tratamento (controle-água, 2,5 e 5%) foram semeadas 5 sementes de tomate-cereja com distância de 1 cm cada. Os vasos foram irrigados diariamente no período matutino. O Quadro 2 apresenta evidências de germinação das sementes, enquanto a Figura 2 apresenta a frequência (em percentual) de sementes que germinaram.

Quadro 2. Germinação das sementes de tomate cereja em vasos. As setas vermelhas indicam evidências de germinação



Fonte: autoria própria.





Figura 2. Gráfico representando a frequência da germinação das sementes de tomate cereja em vasos



Fonte: autoria própria.

No entanto, no 23° dia de germinação, as plantas do tratamento 5% apresentaram murchamento de suas folhas até a secagem. Ainda, algumas mudas do controle e tratamento 2,5% também secaram, permanecendo assim uma planta do grupo controle e uma planta do grupo controle e uma planta do tratamento 2,5% (Quadro 3). Embora o experimento seguiu com apenas uma muda de cada tratamento, observou-se que a muda irrigada com soro de leite 2,5 apresentou maior vigor quando comparado com o controle. Mesmo após 72 dias de irrigação, a planta tratamento 2,5% mostrou-se mais vistosa, com caule mais estruturado (Quadro 3).

Quadro 3. Registro das plantas de tomate cereja germinadas em vasos 23 e 75 dias após a sementeira

Controle	Soro de leite 2,5%
23 dias	
	
75 dias	
	

Fonte: autoria própria.

Embora esse seja um forte indício que pode corroborar para a confirmação de que o soro de leite tem potencial de estimular a germinação e o desenvolvimento de plantas de tomate cereja, reconhece-se que é preciso um número maior de repetições, bem como se faz necessário que as condições ambientais fossem controladas para que se fizesse esta afirmação. Além disso, análises de massa seca, massa fresca, comprimento de caule, comprimento de raiz e número de folhas poderiam demonstrar quantitativamente este desenvolvimento também, mas como houve uma perda abrupta de amostragem, essas análises não foram realizadas neste experimento.

Quanto a esses resultados é possível que a perda de todas as plantas jovens tratadas com o soro de leite a 5% seja resultante da qualidade das sementes adquiridas e utilizadas, uma vez que essas sementes de tomate comercializadas para uso doméstico, por vezes, apresentam uma baixa taxa de germinação e desenvolvimento da planta (BOTELHO; PEREIRA; KIKUTI, 2019).

Outra possibilidade seria decorrente da própria qualidade do solo, que de acordo com Silva, Santos Filho e Sousa (2019), interferem diretamente no processo de germinação e desenvolvimento de plantas de tomate cereja. De qualquer forma, essas sementes irrigadas e enriquecidas com o soro de leite a 5% podem ter se tornado mais susceptíveis ao ataque de patógenos presentes no solo, como fungos e bactérias, devido ao alto teor proteico do solo (SANTOS *et al.*, 2000; FANTINEL *et al.*, 2015; SCOTTON, 2016).

Quanto a taxa de germinação, as sementes que receberam apenas água inicialmente germinaram em maior frequência, no entanto, mesmo tendo geminado um maior número de sementes, o desenvolvimento da planta tratada com o soro de leite na concentração de 2,5% apresentou um maior desenvolvimento. Esses dados corroboram com outros estudos publicados na literatura, pois há evidências de que o soro de leite não contribua diretamente para a germinação das plantas (OLANDA *et al.*, 2016) e os dados obtidos a partir deste experimento permitem a inferência de que, de fato, não há uma maior frequência de sementes tratadas com o soro de leite.

Entretanto, assim como na literatura, há evidências de que o soro de leite promove um maior desenvolvimento quando utilizado em plantas. Nas pesquisas realizadas por Mantovani *et al.* (2015a) e Reis *et al.* (2016), as plantas tratadas com o soro de leite tiveram um maior desenvolvimento que resultou em seus frutos,

contudo ambos os estudos foram realizados com monocotiledôneas, no caso variantes genéticas de milho.

Neste caso, os resultados aqui apresentados indicam que este feito pode também ser observado em plantas eudicotiledôneas, como as plantas de tomate cereja. Mesmo sendo metabolicamente e morfológicamente diferentes, tanto as monocotiledôneas quanto as eudicotiledôneas dependem da disponibilidade de nitrogênio no solo, o que pode ser obtido a partir da degradação de proteínas e aminoácidos presentes em grande quantidade no soro de leite.

5.3 DESENVOLVIMENTO E FRUTIFICAÇÃO DE MORANGUEIROS

Nesta experimentação foram utilizadas seis mudas de morangueiro (Figura 3), distribuídas em três grupos, sendo o grupo controle (que recebeu apenas água) e os grupos tratados com soro de leite, na concentração de 5% e 10%. Aqui as concentrações foram aumentadas, pois o experimento teve início com plantas já em desenvolvimento. As mudas foram irrigadas diariamente com três borrifadas de água ou soro de leite, e mantidas em ambiente não controlado de luminosidade e temperatura.

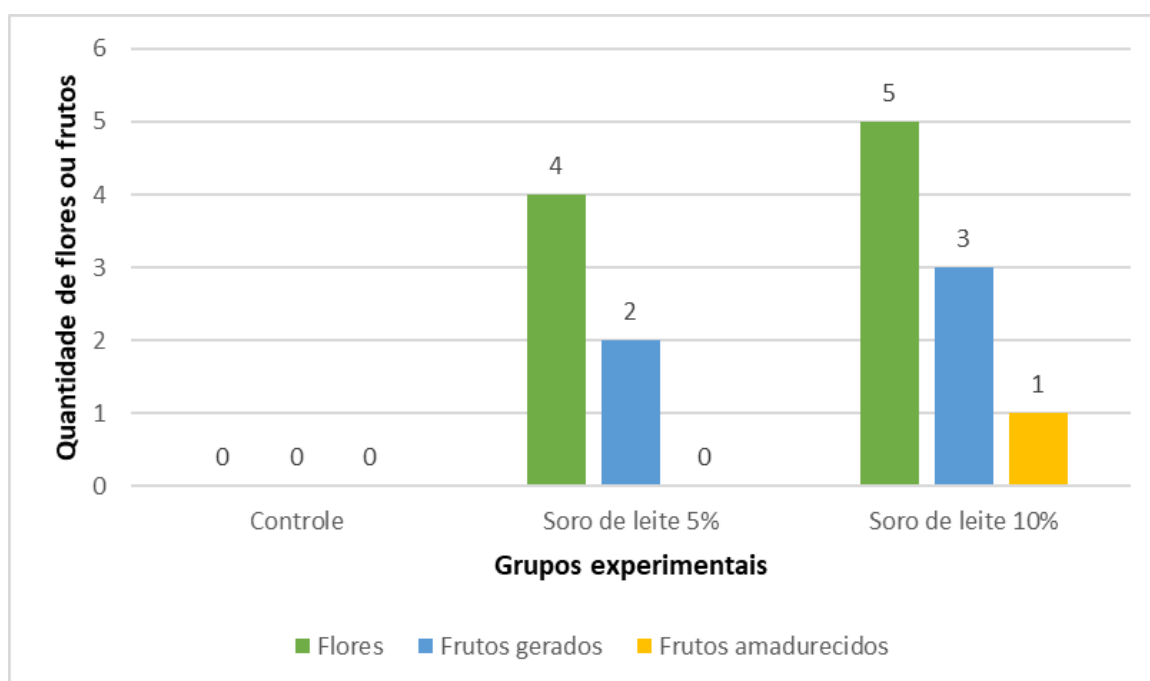
Figura 3. Mudanças de morangueiro antes do tratamento com soro de leite



Fonte: autoria própria.

Entre os dias 35 e 37 de tratamento algumas mudas apresentaram floração, sendo que algumas delas geraram frutos¹. O número de flores apresentadas, de frutos gerados e de frutos amadurecidos foram compilados e estão apresentados abaixo (Figura 4).

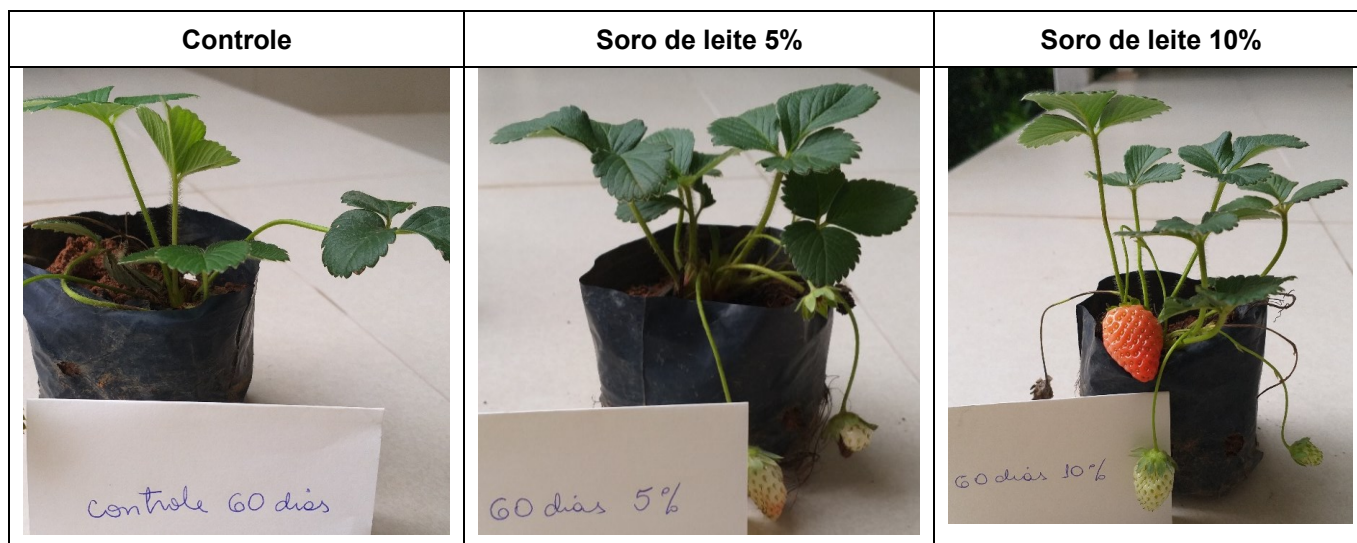
Figura 4. Gráfico representando a quantidade de flores, frutos gerados e frutos amadurecidos por grupo experimental



Fonte: autoria própria.

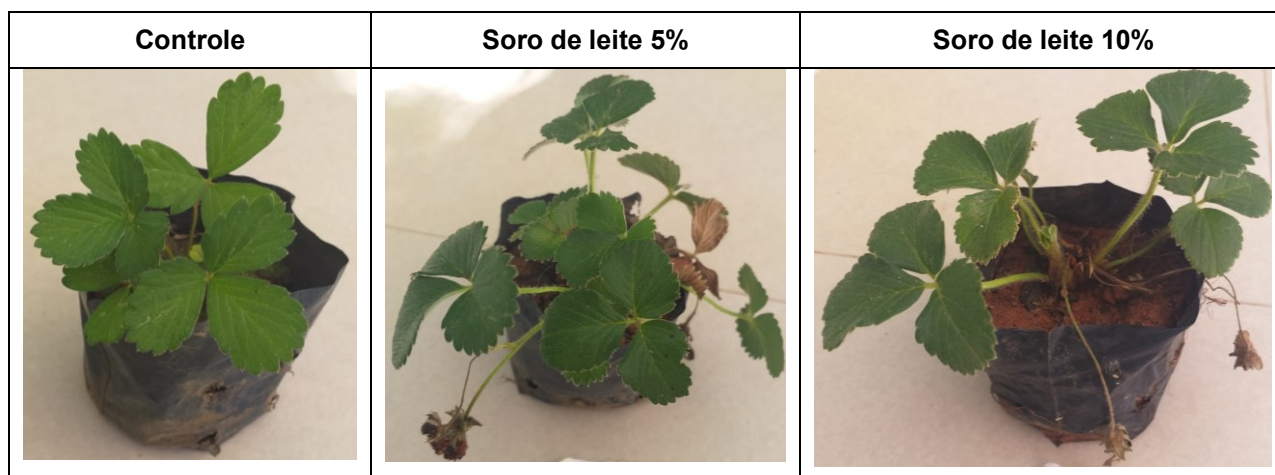
O Quadro 4 apresenta o desenvolvimento das plantas e dos frutos após 60 dias de tratamento.

¹ Embora morfologicamente o morango seja considerado uma infrutescência, formada por inúmeros frutos oriundos dos ovários vegetais, será utilizado o termo fruto para se referir ao morango, pois assim foi possível normatizar a escrita em todo o trabalho.

Quadro 4. Desenvolvimento e frutificação de morangueiros após 60 dias de tratamento

Fonte: autoria própria.

Neste experimento, somente as plantas tratadas com a solução diluída de soro de leite geraram flores e frutos, e o amadurecimento de fruto ocorreu no tratamento a 10%. As plantas controle, ou seja, receberam apenas água, mesmo não apresentaram nenhuma flor e fruto após 75 dias de tratamento (Quadro 5).

Quadro 5. Desenvolvimento dos morangos após 75 dias de tratamento

Fonte: autoria própria.

Embora seja necessário realizar mais análises e com condições variáveis controladas, os resultados produzidos neste delineamento experimental corroboram com a literatura e com os indícios provenientes do experimento anterior, que sugere que o tratamento realizado com soro de leite contribui para o desenvolvimento de

plantas já germinadas, assim como traz a literatura (MANTOVANI *et al.*, 2015a; REIS *et al.*, 2016). Além disso, as evidências observadas neste experimento indicam a possibilidade de que o soro de leite contribui para os processos de floração, frutificação e amadurecimento. Esses resultados podem estar relacionados com alguma alteração metabólica, fisiológica e/ou hormonal que pode ser promovida pela exposição ao soro de leite, ou a concentração de proteínas e nitrogênio no solo, como também relatam Costa *et al.* (2008) e Ferraz (2021). Contudo, fazem-se necessários estudos específicos sobre a fisiologia vegetal dessas plantas para que se possa verificar e identificar essas possíveis alterações.

6 CONCLUSÃO

Embora este trabalho tenha sido atravessado pelas adversidades sanitárias, os objetivos apresentados inicialmente foram cumpridos. Foi realizada a análise do desenvolvimento de tomateiros expostos a diferentes concentrações de soro de leite.

Neste delineamento experimental o soro de leite não apresentou indícios de contribuição para a germinação de sementes de tomate cereja, o que está de acordo com a literatura.

Há evidências que sugerem uma contribuição da exposição ao soro de leite no desenvolvimento de tomateiros cereja já germinados, mas são necessários uma amostragem maior e demais testes mais aprofundados para que se possa afirmar esta contribuição.

Além disso, os resultados do experimento feito com morangueiros indicam que o soro de leite pode, potencialmente, aumentar a produtividade de flores e frutos. Entretanto, faz-se necessário análises fisiológicas e repetições experimentais em condições controladas para que seja confirmada esta hipótese.

De qualquer forma, este trabalho acrescenta na literatura científica ao inscrever uma outra possibilidade de utilização do abundante subproduto da indústria alimentícia: o soro de leite. Outro aspecto evidenciado pelo trabalho são os indícios de que os efeitos do soro de leite – já amplamente estudados em monocotiledôneas – podem ser similares nas plantas eudicotiledôneas. Assim, outras possibilidades investigativas são possíveis para os próximos estudos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características físico e químicas de bebidas lácteas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, p.187-192, 2001.

ANDRIOLO, J. L. *et al.* Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n.1. p. 28-32, 1997.

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri: Manole; 2003.

ANTUNES, L. E. C.; PERES, N. A. Strawberry Production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, [S.L.], v.13, p.156-161, 2013.

BALDISSERA, A. C. *et al.* Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas proteicas a base de soro de leite. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, 2011.

BOTELHO, L. V. S.; PEREIRA, C. E.; KIKUTI, A. L. P. Germinação de sementes comerciais em municípios dos Estados do Amazonas e Rondônia: I. Tomate. **Scientia Amazonia**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 6-10, 2019.

BOUNOUS, G. *et al.* Whey proteins as a food supplement in HIV seropositive individuals. **Clinical and Investigate Medicine**, v.16, p. 204-209, 1993.

BRITO JUNIOR, F. **Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no Município de Iranduba – AM**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

CARMINATTI, T. **Efeito da aplicação de soro de leite nas características químicas e microbiológicas de solos**. 2020. 72 f. TCC (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020.

CARVALHO, D. B.; CARVALHO, R. I. N. Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz envelhecimento acelerado e da luz. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 489-494, 2009.

COSTA, R. R. *et al.* Efeito da lactose e do soro de leite na formação de raízes e desenvolvimento de explantares *in vitro* de batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. macaca. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., 2008, Pelotas. **Anais**[...] Pelotas, 2008. p.1-4.

CUNHA JUNIOR L. C. *et al.* Armazenamento refrigerado de morango submetido a altas concentrações de CO₂. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 30, p. 688-694, 2012.

DAI-DONG, J. X; NOVAK, G.; HARDY, J. Stabilization of vitamin C by β -lactoglobulin during heat treatment. **Science des Aliments**, v. 10, p. 393, 1990.

D'AQUINO, S. *et al.* Influence of modified atmosphere packaging on postharvest quality of cherry tomatoes held at 20°C. **Postharvest Biology and Technology**, New York, v. 115, p. 103-112, 2016.

DE WITT, J. N. Nutritional and functional characteristics in whey proteins in food products. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 3, p. 297-608, 1998.

DREAMSTIME. **Germinação em papel toalha**. <<https://pt.dreamstime.com/germinacao-em-papel-toalha>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021.

EUGENE, A., BERLINER, L. J. α -lactalbumin: structure and function. **FEBS Letters**, v. 473, n. 3, p. 269-274, 2000.

FAGUNDES, C. *et al.* Hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible coatings formulated with antifungal food additives to reduce alternaria black spot and maintain postharvest quality of cold-stored cherry tomatoes. **Scientia Horticulturae**, v. 193, p. 249-257, 2015.

FAO. Agricultural statistical database. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/>>. Acessado em: 16 jul. 2021.

FANTINEL, V. S. *et al.* Tratamentos de sementes de goiaba-serrana (*Acca sellowiana*): efeito na incidência de fungos e na germinação. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 84-89, 2015

FARIA, N. M. X. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: prioridades para uma agenda de pesquisa e ação. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, n. 125, p. 31-39, 2012.

FAUSTINO, T. F. **Silagem de grão de sorgo reidratado com água ou soro de leite**. 2016. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2016.

FERRAZ, K. C. R. **Uso agrícola de soro de leite**: efeitos no solo, na emissão de CO₂, na biomassa microbiana do solo e na produção vegetal. 2021. 93 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2021.

FRAGA, É. E. A. *et al.* Análise do descarte ambientalmente correto da produção do queijo coalho em fabriquetas do Sertão Sergipano. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 126-135, 2016.

GALBIATTI, J. *et al.* Desenvolvimento do feijoeiro sob o uso de biofertilizante e adubação mineral. **Engenharia Agrícola**, [S.L.], v. 31, n. 1, p. 167-177, fev. 2011.

GOUVEA, A.; KUHN, O. J.; MAZARO, S. M.; MIO, L. L. M.; DESCHAMPS, C.; BIASI, L. A.; FONSECA, V. C. Controle de doenças foliares e de flores e qualidade pós-colheita do morangueiro tratado com *Saccharomyces cerevisiae*. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 527-533, 2009.

HAMBRAEUS, L. **Nutritional aspects of milk proteins**. London: Advanced Dairy Chemistry, Proteins, Elsevier, 1992.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de nutrição**, v. 19, p. 479-488, 2006.

HURLEY, W. L. Immunoglobulins in mammary secretions *In*: FOX, P. F., MCSWEENEY, P. L. H. **Advanced dairy chemistry: proteins**. New York: Kluwer Academic, 2003.

JESUS, G. L. **Manejo da adubação nitrogenada do morangueiro em cultivo semi-hidropônico**. 2018. 112 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Curitiba, 2018.

JONES, P. J. Clinical nutrition: 7. Functional foods - more than just nutrition. **Clinical Basics**, Montreal, v.166, n. 12, p. 1555-1563, 2002.

KUHNEN, F. **Mineralização do nitrogênio do soro ácido de leite**. 2010. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2010.

LEITE, M. T.; BARROZO, M. A. S.; RIBEIRO, E. J. Canonical analysis technique as an approach to determine optimal conditions for lactic acid production by *Lactobacillus helveticus* ATCC 15009. **International Journal of Chemical Engineering**, v.2012, 2012.

LUZ, G. B. Processo de extração das proteínas de soro de leite para produção de concentrado proteico. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, v. 9, n. 2, p. 137-150, 2016.

MADUREIRA; A. R. *et al.* Bovine whey proteins: overview on the main biological properties. **Food Research International**. v. 40, p. 1197-211, 2007.

MAGALHÃES, K. T. *et al.* Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. **Food Chemistry**, v.126, p.249-253, 2011.

MANTOVANI, J. R. *et al.* Soro ácido de leite como fonte de nutrientes para o milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 324-329, 2015a.

MANTOVANI, J. R. *et al.* Eficiência do soro de leite em fornecer nitrogênio para o milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIAS DO SOLO, 35, 2015, Natal. **Anais...** Natal: SBCS-Empan-Ufersa, 2015b. p. 1-4.

MATSUMOTO, H. *et al.* New biological function of bovine α -lactalbumin: protective effect against ethanol and stress-induced gastric mucosa injury in rats. **Biosci. Biotechnol.** Biochem, v.65, p.1104-1111, 2001.

MEDEIROS, L. M. **Produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L.) cultivado em diferentes recipientes e níveis de cálcio na solução nutritiva**. 2010. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

MEDEIROS, M. B. *et al.* Uso de biofertilizantes líquidos no manejo ecológico de pragas agrícolas. In: ENCONTRO TEMÁTICO MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO

AMBIENTAL DA UFPB, 2., 2003, João Pessoa. **Anais**[...] João Pessoa, 2003. p.19-23.

OLANDA, G. B. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de feijão tratadas com soro de leite bovino. **Revista Univap**, [S.L.], v. 22, n. 40, p. 535, 2017.

PALANCA, V. *et al.* Bases científicas para el desarrollo de productos cárnicos funcionales com actividad biológica combinada. **Alimentos funcionales**, Nutrición Hospitalaria, Madrid, v. 21, n. 2, p. 199-202, 2006.

PAULA, L. *et al.* Crescimento e nutrição mineral de milho forrageiro em cultivo hidropônico com soro de leite bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.931-939, 2011.

PINHEIRO, J. *et al.* Kinetics of changes in the physical quality parameters of fresh tomato fruits (*Solanum lycopersicum*, cv. „Zinac“) during storage. **Journal of Food Engineering**, v. 114, p. 338-345, 2013.

REIS, R. A. *et al.* Soro de leite e adubação nitrogenada no crescimento inicial de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 13., 2016, Poços de Calda. **Anais** [...]. Poços de Calda: Instituto Federal do Sul de Minas - Campus Muzambinho, 2016. p. 1-8.

REIS, R. Z. **Desenvolvimento e caracterização de bebida alcoólica fermentada a base de soro de leite**. 2019. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2019.

RIBEIRO-SANTOS, R. *et al.* Proteína do soro de leite: aproveitamento e aplicações na produção de embalagem biodegradável. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 51, 2015.

SANTOS, A. F. *et al.* Transmissão de fungos por sementes de espécies florestais. **Floresta**, [S.L.], v. 30, n. 2, p. 119-128, 2000.

SCARPELLINI, J. R. Seletividade fisiológica de aficidas sobre joaninha *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera, Coccinellidae) em algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 2, p. 195-202, 2008.

SCOTTON, J. C. **Manejo de transição para agricultura orgânica, sob cultivo de citros (*Citrus sinensis* L. Osbeck), favorece a diversidade de fungos no solo.** 2016. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, v. 17. p. 397-409, 2004.

SCHIAVON, A. V. *et al.* Soluções nutritivas na produção de mudas de morangueiro e a sua influência no desempenho agrônômico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 20, n. 2. p. 159-169, 2021

SILVA, A. A. *et al.* Sustentabilidade no ciclo de vida da produção de queijo minas frescal e queijo minas curado. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUSTENTABILIDADE, 3., 2020, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: Ibeas - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2020. p. 7-14.

SILVA, D. **Biodegradação do diesel no solo por consórcio microbiano bioestimulado com soro de leite.** 2020. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2020.

SILVA, H. S.; SANTOS FILHO, G. S.; SAOUSA, W. L. Uso de diferentes substratos na germinação do tomate cereja (*Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme*). In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 6., 2019, Palmas. **Anais [...]**. Palmas: Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, 2019. p. 1-5.

SILVA, M. A. *et al.* A problemática ambiental decorrente dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo do queijo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 01, 2015.

SILVA, N. R. Inseticidas, acaricidas e moluscicidas no manejo integrado de pragas. In: ZAMBOLIM, L. *et al.* (Org.). **Produtos fitossanitários**: fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas. Viçosa: UFV/DFP, 2008. p. 541-574.

SIQUEIRA, A. M. O.; MACHADO, E. C. L.; STAMFORD, T. L. M. Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.9, p.1693-1700, 2013

SMITHERS, G. W. Whey and whey proteins: from “gutter to gold”. **International Dairy Journal**. v. 18, p. 695-704, 2008.

SOARES, D. S. **Desenvolvimento de formulação para a produção de iogurte à base de soro de leite**. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição), Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

SOUSA, L. *et al.* Efficacy of *Origanum vulgare* L. and *Rosmarinus officinalis* L. essential oils in combination to control postharvest pathogenic Aspergilli and autochthonous mycoflora in *Vitis labrusca* L. (table grapes). **International Journal of Food Microbiology**, v. 165, p. 312-318, 2013.

TABATABAEI, S.J.; YUSEFI, M.; HAJILOO, J. Effects of shading and NO₃: NH₄ ratio on the yield, quality and N metabolism in strawberry. **Scientia Horticulturae**, [S.L.], v. 116, p.264-272, 2008.

WU, S., LU, M.; WANG, S. Effect of oligosaccharides derived from *Laminaria japonica*-incorporated pullulan coatings on preservation of cherry tomatoes. **Food Chemistry**, v. 199, p. 296-300, 2016.

ZIMERMANN, J. D. F. **Cultivo da microalga *Galdieria sulphuraria* em permeado de soro de leite**. 2019. 75 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.