Capacidade técnica doc 1:Integrante de equipe de projeto de pesquisa na área relacionada

fapesc Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

GOVERNO DE SANTA CATARINA SECRETARIA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

TERMO DE OUTORGA DE AUXÍLIO FINANCEIRO A PROJETO DE PESQUISA

EDITAL DE CHAMADA PÚBLICA FAPESC Nº 15/2023 PROGRAMA DE ESTRUTURAÇÃO ACADÊMICA PARA LABORATÓRIOS MULTIUSUÁRIOS DEDICADOS À PESQUISA AVANÇADA NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Termo de Outorga Nº: 2023TR001515
Protocolo de Entrada Nº: 3471/2023
Protocolo EFAP: 3110230

A **FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA - FAPESC**, criada pela Lei nº 10.355, de 09 de janeiro de 1997, a partir do Fundo Rotativo de Fomento à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina – FUNCITEC (Lei n° 7.958, de 05 de junho de 1990), alterada pela Lei Complementar n° 284, de 28 de fevereiro de 2005, Lei Complementar 381, de 7 de maio de 2007 e Lei Complementar nº 741, de 12 de junho de 2019, denominação dada pela Lei Complementar nº 534, de 20 de abril de 2011 e regida por seu Estatuto Social aprovado pelo Decreto nº 965, de 8 de maio de 2012 entidade pública com personalidade jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 01.682.869/0001-26, com sede no Parque Tecnológico ALFA – Rodovia José Carlos Daux, 600 (SC 401), Km 01, Módulo 12A, Prédio CELTA/FAPESC, 5º andar, Bairro João Paulo, Florianópolis, Santa Catarina, CEP 88030-902, doravante denominada simplesmente **FAPESC**, neste ato representada pelo seu Presidente, **Fábio Wagner Pinto,** nomeado através do Ato nº 242 de 17/01/2023, publicado no Diário Oficial do Estado nº 21.941 de 17/01/23, celebra o presente **TERMO DE OUTORGA** regido pelo Decreto 2.060, de 26 de janeiro de 2009, do Estado de Santa Catarina.

BENEFICIÁRIO(A)

NOME: **Fernando Domingo Zinger**	
CPF: 107.211.467-40	
IDENTIDADE: 1982194	ORGÃO: sptc
NACIONALIDADE: Brasileira	ESTADO CIVIL: Casado(a)
PROFISSÃO: Docente EBTT	
TELEFONE: +11 (49) 32214247	CELULAR: +11 (49) 32229088
LOGRADOURO: Rua Astrogildo Rodrigues Lima	
BAIRRO: São Francisco	
COMPLEMENTO: Jd. Das Camelias	NÚMERO: 85
CEP: 88506-400	CIDADE: Lages
ESTADO: Santa Catarina	PAÍS: Brasil
EMAIL: fernando.zinger@ifsc.edu.br	
CONTA DO PROJETO Nº: 81.620-5	AGÊNCIA: 0307-7

INSTITUIÇÃO INTERVENIENTE DE VÍNCULO FUNCIONAL/EMPREGATÍCIO

NOME: **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina**	
CNPJ: 11.402.887/0001-60	
LOGRADOURO: Rua 14 de julho	
BAIRRO: Coqueiros	
COMPLEMENTO: Enseada dos Marinheiros	NÚMERO: 150
CEP: 88075-010	CIDADE: Florianópolis
ESTADO: Santa Catarina	PAÍS: Brasil
TELEFONE: 48 38779004	
REPRESENTANTE: Maurício Gariba Júnior	
CPF: 464.505.729-49	
IDENTIDADE: 986743	ORGÃO EMISSOR: SSP
NACIONALIDADE: Brasileira	ESTADO CIVIL: Convivente
CARGO: Reitor	
LOGRADOURO: Rua Itapiranga	
BAIRRO: Itacorubi	
COMPLEMENTO: apto 501 A	NÚMERO: 200
CEP: 88034-480	CIDADE: Florianópolis
ESTADO: Santa Catarina	PAÍS: Brasil
TELEFONE: +55 (48) 999834667	EMAIL: gariba@ifsc.edu.br

1. OBJETO

O presente TERMO DE OUTORGA visa à transferência de recursos financeiros para a execução do projeto intitulado “Estruturação de processos produtivos e laboratoriais de uma biofábrica de insetos para a biodegradação de resíduos agroindustriais e a geração de novos produtos a partir de compostos bioativos extraídos da farinha de inseto”, com a seguinte finalidade descrita pelo beneficiário: “Esse projeto prevê a continuidade e fortalecimento de trabalhos realizados em parcerias entre instituições, visando o aperfeiçoamento e estudos de técnicas de criação de insetos com como a mosca-soldado negra (Hermetia illucens) e a larva-da-farinha, Tenebrio molitor, com propósito de biodegradação de resíduos agroindustriais regionais e avaliar os potenciais agrícolas, químicos e farmacêuticos visando a inovação na geração de novos produtos como embalagens de alimentos ativas biodegradáveis contendo bioativos extraídos da farinha de insetos e novos fertilizantes orgânicos.”, conforme projeto aprovado na PROJETOS APROVADOS - EDITAL DE CHAMADA PÚBLICA FAPESC Nº 15/2023 PROGRAMA DE ESTRUTURAÇÃO ACADÊMICA PARA LABORATÓRIOS MULTIUSUÁRIOS DEDICADOS À PESQUISA AVANÇADA NO ESTADO DE SANTA CATARINA apresentado pelo Beneficiário(a) e aprovado pela FAPESC, em conformidade com o Plano de Trabalho que é parte integrante do presente instrumento.

2. RECURSOS

Valor Global: R$ 2.411.120,00 (dois milhões e quatrocentos e onze mil e cento e vinte reais)

Valor FAPESC: R$ 2.371.000,00 (dois milhões e trezentos e setenta e um mil reais)
Valor de Contrapartida da Instituição Interveniente: R$ 40.120,00 (quarenta mil e cento e vinte reais)

2.1 REPASSE DA FAPESC

Nº	Categoria	Ação	Item	Pagador	Valor	Empe-nho
1	Capital	195710230.0454.0069 - Desenvolvimento Científico	4.4.90.20.01 - Auxílios Financeiros a Pesquisadores	FAPESC	R$ 2.006.000,00	2051
1	Corrente	195710230.0454.0069 - Desenvolvimento Científico	3.3.90.20.01 - Auxílios Financeiros a Pesquisadores	FAPESC	R$ 365.000,00	2050

2.2 Os recursos serão depositados na conta nº 81.620-5, aberta pelo(a) **BENEFICIÁRIO(A)** exclusivamente para atender aos objetivos deste TERMO DE OUTORGA, na agência 0307-7 do Banco do Brasil, e identificada com o nome do(a) BENEFICIÁRIO(A), acrescido do nome da FAPESC.

2.2.1 Embora destinados ao mesmo projeto, o(a) **Beneficiário(a**) se compromete a não creditar nessa conta bancária recursos de outras fontes.
2.3 Havendo previsão do pagamento de bolsas, o pagamento será realizado pela **FAPESC**, diretamente ao bolsista que, em conjunto com o coordenador, deverão respeitar o cronograma de desembolso e os termos definidos no Termo de Compromisso de Apoio à Bolsa.
2.3.1 Em programas de áreas especiais como, cooperação internacional, Chamadas específicas vinculadas e Leis e Decretos, entre outros, o pagamento de bolsas poderá ser administrado pelo Coordenador do projeto.
2.4 Na hipótese de constatação de desvio de finalidade, impropriedade ou irregularidade na execução deste **TERMO DE OUTORGA** será sustada a parcela a ser transferida, notificando-se o(a) **Beneficiário(a**), para sanear a situação, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, sob pena de glosa definitiva da parcela e instauração de Tomada de Contas Especial.

3. DA APLICAÇÃO FINANCEIRA

3.1 Os recursos e eventuais saldos, enquanto não empregados em sua finalidade, devem ser aplicados em fundo de aplicação financeira de curto prazo ou operação de mercado aberto lastreada em títulos da dívida pública federal, se a previsão de uso integral for superior a um mês.
3.2 O descumprimento da presente cláusula acarretará a obrigação do(a) **Beneficiário(a)** restituir à **FAPESC** o valor do rendimento que seria obtido caso a aplicação financeira houvesse sido realizada.
3.3 As receitas oriundas das aplicações financeiras poderão ser utilizadas no objeto do projeto, condicionadas a análise técnica da **FAPESC**, cuja implementação será realizada através de **APOSTILAMENTO** e estarão sujeitas às mesmas regras de prestação de contas exigidas para os recursos transferidos.

4. DAS ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES DA FAPESC

4.1 Efetuar a transferência dos recursos financeiros previstos para a execução estabelecida no Cronograma de Desembolso do Plano de Trabalho, conforme disponibilidade orçamentária e financeira.
4.2 Avaliar os Relatórios Técnicos e as Prestações de Contas relativas ao objeto do presente **TERMO DE OUTORGA**.
4.3 Analisar e pronunciar-se sobre as propostas de reformulações do Plano de Trabalho, desde que apresentadas previamente, por escrito, acompanhadas de justificativas e que não impliquem mudança do objeto.
4.4 Exercer a atividade normativa, o controle e a fiscalização sobre a execução deste **TERMO DE OUTORGA**, inclusive, se for o caso, reorientando as ações, assumindo ou transferindo a responsabilidade pelo mesmo, no caso de paralisação das atividades ou de outro fato relevante que venha a ocorrer, de modo a evitar a descontinuidade das ações pactuadas.

5. DAS ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES DO(A) BENEFICIÁRIO(A)
5.1 Executar as atividades inerentes à execução deste **TERMO DE OUTORGA,** na forma estabelecida no Plano de Trabalho.
5.2 Apresentar relatório técnico das atividades desenvolvidas quando da apresentação da prestação de contas, em meio eletrônico, com descrição objetiva dos resultados obtidos em linguagem clara e acessível para ser disponibilizado no *site* da **FAPESC.**
5.3 Submeter à apreciação da **FAPESC**, por escrito e fundamentadamente, qualquer proposta de mudança no projeto inicial ou eventual necessidade de prorrogação da vigência do **TERMO DE OUTORGA**, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias.
5.4 Observar os procedimentos relativos à aquisição, guarda e destinação dos equipamentos e materiais permanentes adquiridos ou produzidos com recursos do presente **TERMO DE OUTORGA**, conforme cláusula 9.
5.5 Mencionar, necessariamente e de forma expressa, em qualquer ação promocional ou publicação de trabalhos relacionados com objeto do presente Termo, o apoio concedido pela **FAPESC**.
5.6 Movimentar a conta bancária do projeto apenas por meio de transferências bancárias eletrônicas, pagamento de boletos bancários e débitos de câmbio, cartão na função débito, vedada a emissão de cheques e a realização de saques. Despesas de pequeno valor ou de pronto pagamento (transporte urbano, etc.) poderão ser feitas em espécie mediante comprovante, conforme descrito no Guia de Execução e Prestação de Contas da **FAPESC**, através do acesso ao link (http://www.fapesc.sc.gov.br/prestacao-de-contas/).
5.7 Atuar, sem remuneração, como consultor *ad hoc*, sempre que lhe for solicitado pela **FAPESC**.
5.8 Permitir e facilitar à **FAPESC** e às instituições intervenientes acesso aos locais de execução das atividades do projeto, exame da documentação produzida e vistoria dos bens adquiridos.
5.9 Observar o princípio do menor preço na aquisição de bens ou na contratação de serviços, considerando os aspectos de qualidade e de rendimento que possam comprometer o resultado da pesquisa, visando sempre o aproveitamento dos recursos públicos.
5.10 Prestar contas dos recursos recebidos conforme disposto na cláusula 8.
5.11 Utilizar os recursos desembolsados pela **FAPESC**, bem como os rendimentos das aplicações financeiras, quando devidamente autorizados pela **FAPESC**, exclusivamente na execução do objeto do presente **TERMO DE OUTORGA.**
5.12 Assumir todas as obrigações legais decorrentes de contratações de serviços eventuais necessários à execução do projeto.
5.13 Em qualquer hipótese, não transferir a terceiros as obrigações assumidas com a **FAPESC.**
5.14 Manter, durante toda a execução do projeto, em compatibilidade com as obrigações por ele assumidas, todas as condições iniciais exigidas tanto para a admissibilidade quanto para a contratação, conforme descrito no Edital.
5.15 O Relatório Final deverá contemplar os resultados de todas as etapas previstas no cronograma e desenvolvidas durante a execução do projeto, como o detalhamento dos processos, serviços e produtos em escala laboratorial, para o desenvolvimento de plantas piloto, patentes, transferência de tecnologia e potenciais novos negócios com os respectivos custos atrelados, bem como o mercado potencial e stakeholders de interesse. Os apontamentos anteriores poderão ter

contribuição potencial aos âmbitos ESG e as metas nacionais dos ODS, alinhados ao Plano de Trabalho e o formulário do relatório técnico da Fapesc.

6. É VEDADO AO(A) BENEFICIÁRIO(A)

6.1 Promover despesas com obras de construção civil, inclusive de reparação ou adaptação.
6.2 Efetuar pagamento a si próprio, exceto diárias por ocasião de deslocamento que exija pernoite fora da região metropolitana ou do município sede para o desempenho de atividades pertinentes ao projeto, desde que previstas no Plano de Trabalho.
6.3 A compra de bônus de organismos internacionais com o objetivo de adquirir bens de consumo ou de capital para aplicação no projeto.
6.4 Utilizar os recursos a título de empréstimo para reposição futura.
6.5 Transferir recursos para fundações e similares a título de execução da parte financeira ou administrativa do projeto, bem como o pagamento de taxa de administração, gerência ou equivalentes.
6.6 Executar despesas em data anterior ou posterior à vigência do **TERMO DE OUTORGA**.
6.7 Efetuar pagamento, a qualquer título, a servidor ou empregado público, integrante de quadro de pessoal de órgão ou entidade pública da administração direta ou indireta, por serviço de consultoria ou assistência técnica, exceto quando aprovados no projeto.
6.8 Efetuar despesas com a contratação ou complementação salarial de pessoal técnico e administrativo, bem como com o pagamento de contas de luz, água, telefone, correio e similares.
6.9 Utilizar os recursos em finalidade diversa da estabelecida no projeto, ainda que em caráter de emergência.
6.10 Realizar despesas com multas, juros ou correção monetária, inclusive referentes a pagamentos ou recolhimentos efetuados fora dos prazos estabelecidos.
6.11 Utilizar os recursos para a participação em congressos de integrantes da equipe de pesquisa que não tenham trabalho aprovado para apresentação no evento.

7. DAS ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES DA(S) INSTITUIÇÃO(S) INTERVENIENTE(S)

7.1 A(s) **Instituição(ões) Interveniente(s)** do projeto objeto do presente **TERMO DE OUTORGA**, por meio de seu representante legal, colaborará na execução das atividades, mediante a disponibilização de infraestrutura logística e administrativa necessária à execução do objeto deste instrumento, sendo responsável solidária pelo cumprimento de todas as obrigações assumidas pelo(a) **Beneficiário(a)**, conforme Plano de Trabalho.
7.2 Fornecer suporte ao(a) **Beneficiário(a)** para a realização das prestações de contas.
7.3 Empregar a contrapartida assumida, quando houver.
7.4 Observar os procedimentos relativos à aquisição, guarda e destinação dos equipamentos e materiais permanentes adquiridos ou produzidos com recursos do presente **TERMO DE OUTORGA**, conforme cláusula 9.
7.5. Comunicar imediatamente à **FAPESC**, a ocorrência de qualquer evento impeditivo à execução normal do projeto, tais como: impedimento do proponente por doença grave, falecimento, aposentadoria ou caso fortuito e força maior (a ser analisada pela **FAPESC**), ou, ainda, por decisão judicial, sob pena de responsabilização, no que couber.

8. DA PRESTAÇÃO DE CONTAS

8.1 O(A) **Beneficiário(a)** é obrigado(a) a realizar prestação de contas, técnica e financeira, conforme Guia de Execução e de Prestação de Contas da **FAPESC**, parte integrante deste **TERMO DE OUTORGA**. Os critérios para utilização dos recursos e procedimentos de prestação de contas constam no Guia, disponível no *site* da **FAPESC**.
8.2 A prestação de contas do projeto deverá ser encaminhada à **FAPESC** no prazo de até 30 (trinta) dias contados do final da vigência deste **TERMO DE OUTORGA**, em se tratando de última ou parcela única.
8.3 A liberação da segunda parcela ficará condicionada à apresentação de prestação de contas da primeira parcela liberada; a terceira ficará condicionada à aprovação da prestação de contas da primeira e à apresentação da prestação de contas da segunda, e assim, sucessivamente, até a última parcela.

8.4 As prestações de contas devem ser divididas em volumes separados por item orçamentário de despesas (um volume de custeio e outro de capital), constituindo-se dos seguintes documentos (nesta ordem):

a) Ofício de Encaminhamento contendo a identificação do projeto, referência ao Edital/Programa e a relação dos documentos.
b) Relatório Técnico – modelo disponível no site da Fapesc, impressão e assinatura no relatório.
c) Balancete de Prestação de Contas – Preenchimento online, impressão e assinatura do formulário eletrônico TC 28.
d) Extrato Bancário da conta corrente e da conta de aplicação
e) Cópia dos Termos Aditivos.
f) Comprovantes originais de despesas realizadas, tais como: Notas Fiscais de compra, prestação de serviço, Notas Fiscais Avulsas para Pessoa física, Declaração de Diárias; organizados em ordem cronológica, acompanhados dos respectivos comprovantes de pagamentos.
g) Declaração do responsável, no documento comprobatório da despesa, certificando que o material foi recebido ou o serviço prestado em conformidade com as especificações nele consignadas.
h) Devolução do saldo de recursos através de depósito identificado à FAPESC.
i) Formulário relativo à relação de bens de capital, disponível via internet no site da FAPESC
j) Termos de depósito devidamente preenchido e assinado pelos depositários.
k) Comprovante do registro de entrada no patrimônio da instituição interveniente.

8.5 Nas transações submetidas à incidência tributária as despesas deverão ser comprovadas por nota fiscal.
8.6 As notas fiscais, faturas e quaisquer outros documentos comprobatórios de despesas deverão ser emitidos em nome do(a) **Beneficiário(a)/FAPESC/** número deste **TERMO DE OUTORGA**, contendo, obrigatoriamente, data de emissão, descrição detalhada dos materiais, bens ou serviços adquiridos.
8.6.1 Nos casos em que o comprovante da despesa for menor que o tamanho A-4 (ex.: Recibo de Pedágio, Cupom Fiscal, Bilhetes de Passagens, Boleto Bancário, etc.) deverá ser colado em uma folha de tamanho A-4 na posição “retrato” (vertical), respeitando as possíveis anotações no verso do mesmo e mantendo margem para furação. Cada folha de papel deverá conter, preferencialmente, somente um documento. Deve-se evitar dobrar documentos e Notas Fiscais, exceto as maiores que uma folha A-4, evitando fixar com grampos e clipes.
8.7 Não serão aceitos comprovantes que contenham, em qualquer de seus campos, rasuras, borrões, caracteres ilegíveis ou ainda, notas fiscais com prazo de validade vencido.
8.8 As receitas oriundas dos rendimentos da aplicação dos recursos não poderão ser computadas como contrapartida e poderão ser aplicadas no objeto deste **TERMO DE OUTORGA**, condicionadas a análise técnica da **FAPESC**, sujeitando-se às mesmas condições de prestação de contas.
8.9 Os recursos financeiros repassados, oriundos de outros entes ou organismos nacionais ou internacionais, se sujeitam às normas por eles editadas e aos compromissos assumidos pelo Estado junto aos mesmos.
8.10 Quando a prestação de contas não for apresentada no prazo estabelecido, ou não for aprovada pela **FAPESC**, esta estabelecerá prazo máximo de 30 (trinta) dias para regularização ou recolhimento dos recursos, incluindo rendimentos de aplicação, atualizados monetariamente e computados os juros de mora, na forma da legislação aplicável aos débitos para com a Fazenda Estadual, através de depósito identificado, sob pena de instauração de Tomada de Contas Especial.

9. DOS BENS E MATERIAIS PERMANENTES

9.1 Os bens oriundos dos recursos destinados à aquisição, produção ou transformação de equipamentos ou de materiais permanentes, conforme previsão no Plano de Trabalho, serão integrados ao patrimônio da **Instituição Interveniente** e deverão possuir identificação do apoio financeiro da **FAPESC.**

9.2 Correrão às expensas do(a) **Beneficiário(a)** e da **Instituição Interveniente** todos os custos com seguro e prestação dos serviços de assistência técnica, manutenção preventiva e corretiva, para os bens adquiridos.
9.3 Na Prestação de contas será exigido o comprovante de registro dos bens, emitido pelo setor de patrimônio, contendo a descrição do bem, o número do tombamento, valor de aquisição e local de depósito.
9.4 Os bens de que tratam esta cláusula deverão ficar disponíveis para utilização em outras pesquisas por distintos pesquisadores, observada a disponibilidade e as regras de acesso da **Instituição Interveniente**.
9.5 As disposições desta cláusula não se aplicam à propriedade intelectual das criações obtidas no âmbito do projeto apoiado.

10. DOS DOCUMENTOS INTEGRANTES
10.1 Integram o presente instrumento, como se nele estivessem transcritos, os seguintes documentos:
10.1.1 Decreto Estadual nº 2.060, de 26 de janeiro de 2009, que institui e regulamenta o **TERMO DE OUTORGA** de Apoio Financeiro a Projetos de Pesquisa Científica ou Tecnológica.
10.1.2 Plano de Trabalho.
10.1.3 Guia de Execução e Prestação de Contas da **FAPESC**, no seguinte link (http://www.fapesc.sc.gov.br/prestacao-de-contas/).
10.2 O(a) **Beneficiário(a)** e a **Instituição Interveniente** declaram expressamente terem conhecimento do inteiro teor dos documentos listados nesta cláusula, cujas diretrizes são de observância obrigatória na execução do projeto.

11. DA DIVULGAÇÃO
11.1 Em todas as formas de divulgação, seja por meio de artigos científicos, notícias ou qualquer outra ação promocional do(a) **Beneficiário(a)** relacionada com o objeto deste termo será consignada a participação da **FAPESC** na mesma proporção atribuída ao(a) **Beneficiário(a)** e à **Instituição Interveniente.**
11.2 Todos os artigos e anais de eventos indexados, publicados e/ou citados, patentes ou políticas públicas, proveniente das ações e resultados dos projetos selecionados nesta Chamada, deverão citar a FAPESC como entidade financiadora da seguinte maneira**: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).**
11.3 A logomarca da **FAPESC** deverá ser inserida em todo material promocional gráfico, áudio e audiovisual, bem como nos materiais utilizados no projeto, evidenciando o apoio financeiro realizado.
11.4 Fica vedado aos partícipes a realização de despesas com publicidade, com recursos repassados por meio deste **TERMO DE OUTORGA** pela **FAPESC**.
11.5 O descumprimento de qualquer dos itens da presente cláusula (11.1, 11.2, 11.3) acarretará a penalidade sob a luz de Leis vigentes.

12. PROPRIEDADE INTELECTUAL
12.1 Os direitos de Propriedade Intelectual (PI) sobre os resultados do projeto, deverão seguir as normas internas da **Instituição Interveniente**, bem como das normativas relativas à PI estadual e nacional.
12.2 As divisões de percentuais, bem como as condições para uso, exploração, comercialização e proteção da Propriedade Intelectual poderão ser estipuladas em instrumento jurídico específico posterior entre as Instituições proponentes, pesquisador responsável pelo projeto e, quando for o caso, a **FAPESC**.
12.3 **O(a) Beneficiário(a)** deverá informar a **FAPESC**, por meio do endereço eletrônico em até 30 dias, sempre que for realizado pedido de proteção de ativo de propriedade intelectual oriundo do projeto (patente, desenho industrial, programa de computador), bem como, em igual prazo, quando de sua concessão pelo respectivo órgão concedente.

13. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

13.1 Sujeitam-se o **Beneficiário(a)** e a **Instituição Interveniente** às normas da FAPESC, contidas na Lei Federal nº. 9.279, de 14 de maio de 1996, Lei 14.328, de 15 de janeiro de 2008, Decreto Estadual 2.060 de 26 de janeiro de 2009, Decreto Estadual 965 de 08 de maio de 2012, bem como à CHAMADA PÚBLICA que rege o presente instrumento jurídico e demais normas pertinentes.

14. DA VIGÊNCIA E DA PUBLICAÇÃO

14.1 A vigência deste **TERMO DE OUTORGA** iniciar-se-á na data da publicação de seu extrato no Diário Oficial do Estado (DOE), encerrando-se em 12 (doze) meses conforme previsto no Edital de Chamada Pública de regência, possibilitada sua prorrogação, desde que justificada a real necessidade e feita a solicitação no prazo máximo de 30 (trinta) dias antes do término, mediante a celebração de termo aditivo.

14.2 A publicação do extrato do presente **TERMO DE OUTORGA** na Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina é condição indispensável para sua eficácia, devendo ser providenciada pela **FAPESC** até o quinto dia útil do mês seguinte ao de sua assinatura, para ocorrer no prazo de vinte dias a contar daquela data.

15. DAS ALTERAÇÕES

15.1 O presente **TERMO DE OUTORGA** poderá ser alterado, de comum acordo entre os partícipes, por meio de termos aditivos, devendo o respectivo pedido ser apresentado no prazo mínimo de 30 (trinta) dias antes do seu término.

15.2 Fica vedado o aditamento do presente **TERMO DE OUTORGA** com o intuito de alterar o seu objeto, sob pena de nulidade do ato e responsabilidade do agente que o praticou.

16. DA DENÚNCIA E RESCISÃO

16.1 As partes podem denunciar o presente **TERMO DE OUTORGA**, a qualquer tempo, mediante aviso prévio por escrito de no mínimo 30 (trinta) dias, ou quando verificada a superveniência de disposição legal ou decisão judicial que torne este instrumento inexequível ou impraticável, respeitadas as obrigações assumidas com terceiros e saldados os compromissos financeiros entre os partícipes.

16.2 Constituem causas de rescisão do **TERMO DE OUTORGA**:

I. Quando não for executado o objeto pactuado;
II. Quando não for apresentada, no prazo exigido, a prestação de contas parcial ou final;
III. Quando não for aprovada a prestação de contas;
IV. Quando os recursos forem utilizados em finalidade diversa da estabelecida neste **TERMO DE OUTORGA**;
V. Quando ocorrer qualquer outro fato do qual resulte prejuízo ao erário;
VI. Quando ocorrer o falecimento do(a) **Beneficiário(a).**

16.3 Em caso de inexecução do objeto ou de aplicação dos recursos em finalidade diversa daquela avençada, os valores, inclusive rendimentos de aplicação financeira, deverão ser restituídos à **FAPESC**, atualizados monetariamente desde a data do seu recebimento, na forma da legislação aplicável aos débitos para com a Fazenda Estadual, através de depósito identificado, sob pena de instauração de Tomada de Contas Especial.

16.4 Quando da conclusão, desistência, descontinuidade, renúncia, rescisão ou extinção do benefício, os saldos financeiros remanescentes deverão ser devolvidos à **FAPESC**, no prazo de até 30 (trinta) dias a contar do evento, sob pena de imediata instauração de tomada de contas especial.

17. CLÁUSULA ANTICORRUPÇÃO (IN CGE/SEA nº 01/2020)

17.1 As partes signatárias deste **TERMO DE OUTORGA**, tanto pessoas físicas quanto pessoas jurídicas de qualquer natureza, concordam que executarão as obrigações contidas neste Instrumento Jurídico de forma ética e de acordo com os princípios aplicáveis a administração pública direta e indireta e atividades do terceiro setor.

17.2 Declaram que têm conhecimento das normas previstas na legislação correspondente, entre as quais as que se encontram determinadas na Lei Federal nº 8.429 de 02 de junho de 1992 (Lei de

Improbidade Administrativa) e Lei Federal nº 12.846 de 01 de agosto de 2013, seus regulamentos e demais legislações Federais e Estaduais correlatas.
17.3 As partes comprometem-se em não adotar práticas ou procedimentos que se enquadrem nas hipóteses previstas nas leis e regulamentos mencionados no inciso I, artigo 1º da IN CGE/SEA nº 01/2020, bem como, exigir o mesmo zelo de terceiros por elas contratados;
17.4 Comprometem-se em notificar à Controladoria-Geral do Estado qualquer irregularidade que tiverem conhecimento acerca da inexecução da presente cláusula anticorrupção;
17.5 Declaram ainda, ter plena ciência de que a violação de qualquer das obrigações previstas na IN CGE/SEA nº 01/2020, além de outras pertinentes à espécie, é causa para a rescisão unilateral do instrumento jurídico, sem prejuízo da cobrança das perdas e danos, inclusive danos potenciais, causados à parte inocente e das multas pactuadas.

18. DA PROTEÇÃO DE DADOS
18.1 As partes do presente instrumento jurídico declaram que conhecem a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD, Lei nº 13.709, 14 de agosto de 2018, e autorizam a **FAPESC** a coletar e tratar seus dados pessoais e de seus **Representantes/Beneficiários(as) /Proponentes**, para o fim exclusivo de viabilizar a execução do objeto contratado, observando-se as exceções previstas no art. 11, II da LGPD e o seguinte:
a) fica autorizada a coleta e o tratamento do nome completo, cópias e números de identidade e CPF dos representantes das **Instituições Intervenientes** e **Beneficiários(as)/Proponentes**, bem como eventuais dados pessoais incluídos em contrato social, estatuto ou documento equivalente, enquanto for necessário ao atingimento da finalidade a seguir exposta;
b) a coleta e tratamento dos dados acima especificados tem por finalidade viabilizar a execução do objeto contratado;
c) a **FAPESC** não divulgará os dados pessoais coletados.
18.2 A **FAPESC** é a controladora dos dados pessoais tratados neste Item, podendo ser contatada por meio do seguinte endereço eletrônico: fapesc@fapesc.sc.gov.br.
18.3 A **FAPESC** se responsabiliza por todas as medidas de segurança necessárias à proteção dos dados coletados ou tratados, acerca de incidentes de segurança da informação e comunicará aos titulares dos dados e à Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) a ocorrência de incidente de segurança que possa acarretar risco ou dano relevante, em conformidade ao art. 48 da LGPD.
18.4 Os titulares dos dados, poderão exercer, no que couber, os direitos previstos no art. 18 da LGPD.
18.5 Os titulares dos dados poderão revogar a anuência aqui manifestada, ou solicitar que sejam eliminados os seus dados pessoais não anonimizados, ficando cientes que isto poderá impedir a continuidade do projeto.
18.6 As instituições proponentes/intervenientes, o(a) **Beneficiário(a)**/coordenador responsável pelo projeto e os bolsistas deverão manter sob sigilo e confidencialidade as metodologias empregadas e os resultados obtidos/desenvolvidos em cada uma das linhas temáticas, que somente poderão ser divulgados e reproduzidos, total ou parcialmente em concordância com as partes.
18.7 Serão consideradas Informações Confidenciais todas as informações que assim forem identificadas pela **Instituição Interveniente e/ou Beneficiário(a)** e pelas legislações aplicáveis, como a Lei nº 13.709/2018 - Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) ou que, devido às circunstâncias da revelação ou à própria natureza da informação devam ser consideradas confidenciais ou de propriedade da **Instituição Interveniente e/ou Beneficiário(a).**
18.8 Outras condições referentes ao sigilo, confidencialidade de dados e informações relativas ao objeto do presente termo e seus resultados, serão estipuladas, quando for o caso, em instrumento jurídico específico posterior, entre as Instituições proponentes/intervenientes, o pesquisador responsável pelo projeto, e a **FAPESC**.

19. DISPOSIÇÕES FINAIS
19.1 O(A) **Beneficiário(a)** e a **Instituição Interveniente** manifestam suas integrais e incondicionais ciência e concordância com a concessão que ora lhes é feita, comprometendo-se a cumprir fielmente as estipulações deste instrumento e as normas que lhe são aplicáveis.

19.2 A concessão do presente instrumento não gera vínculo de qualquer natureza ou relação de trabalho, constituindo doação com encargos feita ao(a) **Beneficiário(a).**
19.3 O pessoal envolvido na execução deste TERMO DE OUTORGA não possuirá vínculo de qualquer natureza com a **FAPESC**, e desta, não poderá demandar quaisquer pagamentos ou remuneração, sendo estes de inteira responsabilidade do(a) **Beneficiário(a)** e da **Instituição Interveniente** que o tiver contratado ou empregado na execução dos trabalhos. Se eventualmente a **FAPESC** vier a ser demandada pelo pessoal utilizado nos trabalhos, o(a) **Beneficiário(a)** e a **Instituição Interveniente** a indenizarão das despesas que em decorrência realizar, atualizadas monetariamente.
19.4 O pagamento de diárias ou o adiantamento de viagens, quando previstos no Plano de Trabalho, respeitará o valor unitário aplicável aos servidores públicos estaduais, conforme disposto no Decreto Estadual nº 650, de 2020.
19.5 A **FAPESC** deverá ser comunicada, de imediato, em caso de impedimento do proponente da pesquisa, tais como: doença grave, falecimento, aposentadoria ou caso fortuito e força maior ou qual outra situação que possa prejudicar o andamento da pesquisa.

20. DO FORO
20.1 Fica eleito o foro da Comarca de Florianópolis (SC), para dirimir as questões decorrentes da execução do presente TERMO DE OUTORGA, com renúncia expressa de qualquer outro, por mais privilegiado que seja ressalvada a competência prevista no artigo 109, inciso I, da Constituição da República.
20.2 E assim, por estarem plenamente de acordo, os partícipes obrigam-se ao total e irrenunciável cumprimento do TERMO DE OUTORGA nº2023TR001515, o qual lido e achado conforme, foi assinado pelos partícipes, com as testemunhas abaixo, para que produza os seus jurídicos e legais efeitos.

Florianópolis (SC), ___/___/_____.

Fábio Wagner Pinto
Presidente da FAPESC

gov.br Documento assinado digitalmente
FERNANDO DOMINGO ZINGER
Data: 22/12/2023 13:47:55-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

IFSC Documento assinado digitalmente
ANDREA MARTINS ANDUJAR
Data: 22/12/2023 16:42:36-0300
CPF: 550.823.199-49
Verifique as assinaturas em https://v.ifsc.edu.br

Fernando Domingo Zinger
Beneficiário(a)

Maurício Gariba Júnior
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Testemunhas

Marcia Patricia Hoeltgebaum
800.562.379-87

Maria Cristina Hatz
727.926.559-68

Capacidade técnica doc 1:Integrante de equipe de projeto de pesquisa na área relacionada

PLANO DE TRABALHO

PROJETOS APROVADOS - EDITAL DE CHAMADA PÚBLICA FAPESC Nº 15/2023 PROGRAMA DE ESTRUTURAÇÃO ACADÊMICA PARA LABORATÓRIOS MULTIUSUÁRIOS DEDICADOS À PESQUISA AVANÇADA NO ESTADO DE SANTA CATARINA

ESTRUTURAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS E LABORATORIAIS DE UMA BIOFÁBRICA DE INSETOS PARA A BIODEGRADAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E A GERAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS A PARTIR DE COMPOSTOS BIOATIVOS EXTRAÍDOS DA FARINHA DE INSETO

01. Beneficiário

Nome Fernando Domingo Zinger	Data de nascimento 14/11/1985	
CPF 107.211.467-40	Nacionalidade Brasileira	
RG 1982194	Órgão emissor RG sptc	UF de emissão Espírito Santo
Titulação Doutorado	Profissão Docente EBTT	
Endereço Rua Astrogildo Rodrigues Lima	Número 85	Complemento
Bairro Jardim das Camelias	CEP 88506400	
Município Lages	UF Santa Catarina	
E-mail fernando.zinger@ifsc.edu.br	Telefone +11 (49) 32214247	Celular +11 (49) 32229088

02. Instituições participantes

Responsável pela execução do projeto e pelo recebimento do recurso
Pessoa Física

CNPJ 11.402.887/0001-60	Proponente Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Florianópolis - Reitoria (IFSC)
CPF 464.505.729-49	Representante Maurício Gariba Júnior

Instituições intervenientes

CNPJ 84.953.579/0001-05	Parceira Fundação das Escolas Unidas do Planalto Catarinense (UNIPLAC)

CPF	Representante
476.714.759-04	Carlos Eduardo de Liz

CNPJ	Parceira
83.891.283/0001-36	Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
CPF	Representante
824.161.769-00	Dilmar Baretta

03. Identificação do projeto

Título do projeto
Estruturação de processos produtivos e laboratoriais de uma biofábrica de insetos para a biodegradação de resíduos agroindustriais e a geração de novos produtos a partir de compostos bioativos extraídos da farinha de inseto

Finalidade
Esse projeto prevê a continuidade e fortalecimento de trabalhos realizados em parcerias entre instituições, visando o aperfeiçoamento e estudos de técnicas de criação de insetos com como a mosca-soldado negra (Hermetia illucens) e a larva-da-farinha, Tenebrio molitor, com propósito de biodegradação de resíduos agroindustriais regionais e avaliar os potenciais agrícolas, químicos e farmacêuticos visando a inovação na geração de novos produtos como embalagens de alimentos ativas biodegradáveis contendo bioativos extraídos da farinha de insetos e novos fertilizantes orgânicos.

Website do projeto
https://www.ifsc.edu.br/web/campus-lages/pesquisa-e-inovacao

Palavras-chave
insetos, resíduos, compostos bioativos, produtos inovadores

Área do conhecimento
Entomologia Agrícola

Setor CNAE
Criação de outros animais não especificados anteriormente

Principal município da realização da pesquisa
Lages

Agência de desenvolvimento regional
Agência de Desenvolvimento Regional de Lages

Público alvo

Comunidade de CTI - Cientistas, pesquisadores
Cientistas e pesquisadores do Instituto Federal de Canta Catarina, Câmpus Lages. Integração em rede com a Universidade do Estado de Santa Catarina, através do Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV-UDESC e a Universidade do Planalto Catarinense

Comunidade de CTI - Equipes de desenvolvimento tecnológico e inovação
Esse projeto integrará docentes pesquisadores que desenvolvem pesquisas diversas em temas correlatos com o projeto e essas pesquisas estão comprovadas pelos grupos de pesquisa

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

certificados pelo CNPQ.
Multiplicinariedade dos grupos de pesquisa em rede estabelecidos pelos pesquisadores através dos grupos Biotecnologia para Conservação da Natureza
Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1599357623056102 https://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5677

Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias para a Inovação do Agronegócio
Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2274337790053341 http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/767321

Microbiologia aplicada no desenvolvimento de sistemas e processos biotecnológicos
Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3847027485538549 http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/209420

Nanotecnologia e Compostos Bioativos: Grupo de Pesquisa em Estudos Interdisciplinares
Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3251427689573367 http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/78702

Instituições de CTI - Universidade
Instituto Federal de Canta Catarina, Câmpus Lages. Integração em rede com o laboratório de Entomologia da Universidade do Estado de Santa Catarina, através do Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV-UDESC e a Universidade do Planalto Catarinense

Instituições de CTI - Instituto de pesquisa, Núcleo de Estudos e Pesquisa
Multiplicinariedade dos grupos de pesquisa em rede estabelecidos pelos pesquisadores através dos grupos Biotecnologia para Conservação da Natureza
Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1599357623056102 https://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5677

Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias para a Inovação do Agronegócio
Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2274337790053341 http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/767321

Microbiologia aplicada no desenvolvimento de sistemas e processos biotecnológicos
Endereço para acessar este espelho: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3847027485538549 http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/20942

04. Descrição do projeto

Resumo do projeto

O objetivo é a estruturação de uma biofábrica de insetos com a mosca-soldado-negro (Hermetia illucens) e Tenebrio molitor para bioconversão de resíduos orgânicos da Serra Catarinense, gerando, adubos orgânicos ricos e sustentáveis como uma nova fonte de nutrientes para plantas, e inovar como uma fonte de compostos bioativos de alta qualidade que podem ser direcionados para múltiplas aplicações químicas, farmacêuticas e compostos para embalagens e filmes biodegradáveis. O potencial de mercado é elevado, pois a partir dos seus derivados é possível obter ingredientes de elevado valor e inovadores. Os estudos serão desenvolvidos nos laboratórios de química e bioquímica, do IFSC Câmpus Lages e no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, com duração de doze meses. A

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

primeira etapa será a multiplicação das larvas de mosca-soldado e T. molitor nos substratos oriundos de resíduos de agroindústrias de processamento de madeira, maçã (bagaço), carnes (lodos de decantação) e cervejeira (resíduos diversos). Esses resíduos serão analisados quanto aos seus componentes nutricionais e possíveis metais pesados antes de serem dispostos nas camas de conversão. A etapa 2 consiste na separação dos insetos na idade de abate e análises nutricionais do FRASS (resíduos pós-alimentação dos insetos), O biofertilizante gerado pela digestão das larvas, será testado em diferentes culturas em estufa agrícola. Na etapa 3 ocorrerá a extração e caracterização dos óleos, extratos e outras moléculas de interesse de insetos, entre os testes estão a determinação dos compostos fenólicos totais, síntese caracterização de nanopartículas poliméricas, produção e caracterização dos filmes nanocompósitos, avaliação da atividade antimicrobiana, antiviral, oxidação lipídica e avaliação de produtos alimentícios nas embalagens ativas. A parceria entre instituições permitirá a capacitação, aprendizagem e troca de experiências exitosas entre os envolvidos.

Justificativa

O setor agroindustrial de Santa Catarina é um grande gerador de resíduos orgânicos que podem impactar severamente a sociedade e o meio ambiente quando dispostos de forma inadequada. Além disso, dispor adequadamente esses resíduos também é um alto custo para as empresas, que em muitos casos recorrem a aterros sanitários e literalmente jogam fora um resíduo com alto potencial de geração de novos produtos, e que poderiam ser destinados de forma mais sustentável e voltar para os processos produtivos. Novos produtos oriundos de fontes alternativas se tornam cada vez mais necessários, tendo em vista que os processos produtivos precisam ser sustentáveis buscando fontes renováveis de insumos e visando os objetivos do desenvolvimento sustentável estabelecidos pela ONU. Os insetos entram nessa lacuna, pois já são pesquisados mundialmente e são fonte de inúmeros produtos, sendo o mais comum o corante Carmim. Nos últimos anos e através das instituições e setor privado, os insetos como fonte de alimento têm recebido uma atenção crescente por parte dos meios de comunicação políticas, considerando os insetos como uma opção para garantir a segurança alimentar e melhorar a resiliência. Em países Asiáticos, a mosca-soldado negra, já é uma realidade em “fazendas de insetos”, onde existem inúmeros projetos de degradação de resíduos orgânicos de fontes urbanas e agrícolas que produzem milhares de toneladas de farinhas protéicas e adubos orgânicos. Na França, uma startup decidiu construir a maior fazenda de insetos do mundo para produzir proteína e já lucrou cerca de R$2,3 bilhões, com produção anual de 5 mil toneladas de farinha de inseto. T. molitor. Vários estudos já comprovam o potencial de biodegradação de resíduos pelos insetos, cujo processo de degradação natural é muito longo e pode ser acelerado pelos insetos em condições controladas ou através de soluções biotecnológicas através do estudo dos microrganismos presentes em seu aparelho digestivo. O Tenebrio molitor tem no seu microbioma intestinal bactérias capazes de degradar plástico (YANG, 2015). No processo de compostagem com larvas de insetos ocorre a produção simultânea de dois produtos com interesse agronômico e econômico: a produção de larvas com valor proteico, que podem ser utilizadas na produção de farinha proteica na alimentação animal ou estudos bioquímicos, e o material orgânico produzido pelas larvas, ou composto, que pode ser utilizado na agricultura como um novo fertilizante orgânico (ČIČKOVÁ et al., 2015).

Aplicabilidade dos resultados e potenciais impactos

A presente proposta é inovadora em todos os sentidos, pois visa otimizar a produção e utilização de biomassa de resíduos numa abordagem circular (em cadeia e com reciclagem): nada é perdido/desperdiçado, tudo será transformado e valorizado. O processo de produção de larvas permitirá a implementação de novo sistema para reuso de resíduos de indústrias de alimentos e bebidas. Além da possibilidade de gerar produtos para atender a escassez de fertilizantes, as larvas serão ainda aplicadas num processo de biorrefinaria, com objetivo de desenvolver de novos produtos derivados de insetos, para os setores dos combustíveis (catalisadores e biodiesel), dos bioplásticos (dispositivos plásticos e filtros) e da indústria farmacêutica (identificação de elementos bioativos extraídos de insetos).A bioeconomia deverá proporcionar a produção de bens e serviços de forma

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

sustentável e inovadora, tendo por base recursos de base biológica (regionais/locais), interligando os ecossistemas e os serviços que providencia. Inclui a circularidade e a inovação e deverá assegurar a gestão e uso sustentável de recursos, a mitigação e a adaptação às alterações climáticas, reduzir a dependência de recursos não renováveis e simultaneamente contribuir para a competitividade e criação de emprego nas zonas rurais. No presente projeto serão produzidas embalagens biodegradáveis com propriedades antioxidantes e antimicrobianas, visando atender às novas exigências dos consumidores, fornecendo embalagens modernas, práticas, que preservem os alimentos e sejam viáveis ambiental e economicamente. Além disto, a utilização de óleos e compostos bioativos extraídos de insetos encapsulados em matrizes poliméricas pode representar uma solução inovadora e segura na diminuição do uso de conservantes químicos nos alimentos. Com o desenvolvimento deste projeto serão produzidas embalagens cuja tecnologia será aplicada ao setor produtivo de Santa Catarina. A utilização de embalagens ativas pode representar uma inovação com a elaboração de novos produtos, garantindo emprego e renda para a comunidade. Espera-se também contribuir para a formação de recursos humanos capacitados tecnicamente para atuarem em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. Os produtos gerados pelo desenvolvimento do projeto poderão ter a transferência de conhecimento para o setor privado, por meio de propriedade intelectual protegida, gerando recursos financeiros para as instituições.

Objetivo geral
Desenvolver e estruturar uma biofábrica da mosca-soldado negra (Hermetia illucens) e a larva-da-farinha, Tenebrio molitor, com propósito de biodegradação de resíduos agroindustriais regionais e avaliar os potenciais produtos inovadores agrícolas, químicos, bioquímicos e farmacêuticos, e sustentáveis.

Objetivos específicos
Aplicar as embalagens ativas em sistemas alimentícios;

Aplicar os resíduos dos insetos nas culturas agronomicamente relevantes, e avaliar o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas, avaliando o potencial do fertilizante orgânico.

Avaliar as propriedades antioxidantes, antibacterianas, antifúngicas e antivirais das embalagens

Desenvolver embalagens ativas funcionalizadas em escala piloto pelo método continuous casting

Estudar diferentes substratos alimentares oriundos de resíduos agroindustriais para a produção dos insetos como mosca-soldado negra (Hermetia illucens) e Tenebrio molitor;

Extrair e caracterizar óleos, extratos e outras moléculas de interesse, de insetos mosca-soldado (Hermetia illucens) e Tenebrio molitor;

Extrair e caracterizar os subprodutos obtidos de larvas de insetos;

Implementar uma biofábrica de insetos no IFSC- Campus Lages;

Sintetizar e caracterizar nanopartículas poliméricas carregadas com os óleos e extratos de insetos;

05. Etapas e metas

Cronograma projeto

Etapa 1	Início	Fim
	1/2024	8/2024

Titulo

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

Multiplicação das larvas de mosca-soldado e T. molitor nos substratos

Descrição
a primeira etapa será a multiplicação das larvas de mosca-soldado e T. molitor nos substratos oriundos de resíduos de agroindústrias de processamento de madeira, maçã (bagaço), carnes (lodos de decantação) e cervejeira (resíduos diversos). Esses resíduos serão analisados quanto aos seus componentes nutricionais e possíveis metais pesados antes de serem dispostos nas camas de conversão. Analisar a capacidade de bioconversão dos resíduos em adubos orgânicos; Analisar a produção de insetos por kg de resíduos utilizados.

Metas da etapa
Criar as duas espécies em quatro tipos de resíduos e promover a bioconversão dos resíduos em adubo orgânico de alta qualidade nutricional para plantas cultivadas e disponibilizar grande quantidade de insetos para a produção de farinhas e óleos de inseto

Objetivos específicos
Aplicar os resíduos dos insetos nas culturas agronomicamente relevantes, e avaliar o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas, avaliando o potencial do fertilizante orgânico. Estudar diferentes substratos alimentares oriundos de resíduos agroindustriais para a produção dos insetos como mosca-soldado negra (Hermetia illucens) e Tenebrio molitor; Implementar uma biofábrica de insetos no IFSC- Campus Lages;

Etapa 2	Início	Fim
	4/2024	12/2024

Titulo
Extração e caracterização dos óleos, extratos e outras moléculas de interesse de insetos

Descrição
a segunda etapa ocorrerá a extração e caracterização dos óleos, extratos e outras moléculas de interesse de insetos, entre os testes estão a determinação dos compostos fenólicos totais, síntese caracterização de nanopartículas poliméricas, produção e caracterização dos filmes nanocompósitos, avaliação da atividade antimicrobiana, antiviral, oxidação lipídica e avaliação de produtos alimentícios nas embalagens ativas.

Metas da etapa
Produção de óleos e farinhas proteicas de insetos das duas espécies para estudar suas propriedades e potenciais de produção de subprodutos com potencial químico, fármaco com foco em bioembalagens biodegradáveis de celulose.

Objetivos específicos
Aplicar as embalagens ativas em sistemas alimentícios; Avaliar as propriedades antioxidantes, antibacterianas, antifúngicas e antivirais das embalagens Desenvolver embalagens ativas funcionalizadas em escala piloto pelo método continuous casting Extrair e caracterizar óleos, extratos e outras moléculas de interesse, de insetos mosca-soldado (Hermetia illucens) e Tenebrio molitor; Extrair e caracterizar os subprodutos obtidos de larvas de insetos; Sintetizar e caracterizar nanopartículas poliméricas carregadas com os óleos e extratos de insetos;

06. Resultados esperados

Principal

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	Quantidade
2 Fome zero e agricultura sustentável	2

Outros resultados

Produção bibliográfica	Quantidade
Artigos publicados em periódicos e revistas científicas nacionais	5
Artigos publicados em periódicos e revistas científicas internacionais	2
Trabalhos publicados em eventos nacionais	4
Trabalhos publicados em eventos internacionais	1
Livro(s)	1
Capítulo(s) de livro(s)	2

Produção técnica	Quantidade
Nova metodologia	4
Produtos	4
Processos	2
Relatório de pesquisa	2
Outra produção técnica	4

Inserção social	Quantidade
Fixação de pesquisadores	5
Diminuição da desigualdade regional	1
Melhoria na qualidade de vida	1
Melhorias na saúde	1
Saneamento	1
Criação de novas fontes de renda	2

Fomento institucional	Quantidade
Aquisição de equipamento	8
Laboratórios atendidos com melhoria da infra-estrutura	3
Criação/apoio a redes de pesquisa	2

Processos e produtos	Quantidade
Novos processos	3
Processos melhorados	1
Proteção intelectual: patentes, registros, cultivares	1
Nova tecnologia	2
Tecnologia melhorada	2
Novos produtos	4
Produtos melhorados	4
Geração de novos projetos	5

Redes de pesquisa	Quantidade
Criação de redes de pesquisa	1
Consolidação de redes de pesquisa	2
Apoio a redes de pesquisa consolidadas	1

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	Quantidade
1 Erradicação da pobreza	1
11 Cidades e comunidades sustentáveis	1

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

12 Consumo e produção responsáveis	1
15 Vida terrestre	1
13 Ação contra a mudança global do clima	1

07. Equipe do projeto

Coordenador

Nome: Fernando Domingo Zinger

CPF: 107.211.467-40 | Email: fernando.zinger@ifsc.edu.br

Instituição de vínculo: 11.402.887/0001-60 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Florianópolis - Reitoria

Nível formação: Doutorado

Função no projeto: Coordenador

Dedicará 24h mensais ao projeto durante 12 meses.

Atividades desempenhadas: Coordenação das etapas vinculadas a criação dos insetos e gerenciamento das atividades de análises de capacidade produtiva da biofábrica e capacidade de conversão dos resíduos em adubos e insetos para destinação de análises. Coordenar os gastos vinculados aos projetos, relatórios técnicos, visitas técnicas, organização de trabalhos de publicação e divulgação dos resultados, contato direto para prestação de contas.

Endereço: Rua Heitor Villa-Lobos, nº 222, São Francisco, Lages - Santa Catarina

CEP: 88506400

Telefone: +11 (49) 32214247, Celular: +11 (49) 32229088

Equipe

Nome: Paloma Luany Castello Rabello

CPF: 086.263.746-58 | Email: palomalcr@yahoo.com.br

Instituição de vínculo: 83.891.283/0001-36 - Universidade do Estado de Santa Catarina

Nível formação: Mestrado

Função no projeto: Pesquisador

Dedicará 16h mensais ao projeto durante 12 meses.

Atividades desempenhadas: Colaborar na criação dos insetos através da manutenção das matrizes em locais isolados de contaminação externa para fins de multiplicação massal de Hermetia illucens e Tenebrio molitor.

Nome: Cleonice Gonçalves da Rosa

CPF: 010.943.840-03 | Email: cleo.rosa@uniplaclages.edu.br

Instituição de vínculo: 84.953.579/0001-05 - Fundação das Escolas Unidas do Planalto Catarinense

Nível formação: Doutorado

Função no projeto: Pesquisador

Dedicará 12h mensais ao projeto durante 12 meses.

Atividades desempenhadas: Colaborar nos estudos laboratoriais envolvidos nas análises químicas, microbiológicas e desenvolvimento dos biofilmes contendo compostos bioativos derivados de óleos e farinhas de insetos.

Nome: Giselle Camargo Mendes

CPF: 067.381.266-97 | Email: giselle.mendes@ifc.edu.br

Instituição de vínculo: 11.402.887/0001-60 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Florianópolis - Reitoria

Nível formação: Pós-Doutorado

Função no projeto: Pesquisador

Dedicará 16h mensais ao projeto durante 12 meses.

Atividades desempenhadas: Colaborar nos estudos fisiológicos e produtivos das hortaliças cultivadas com resíduos orgânicos oriundos da biodegradação dos insetos.

Nome: Jaqueline Suave

CPF: 043.851.269-33 | Email: jaqueline.suave@ifsc.edu.br

Instituição de vínculo: 11.402.887/0001-60 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Florianópolis - Reitoria

Nível formação: Doutorado

Função no projeto: Pesquisador

Dedicará 12h mensais ao projeto durante 12 meses.

Atividades desempenhadas: Colaborar nos estudos laboratoriais envolvidos nas análises químicas, microbiológicas e desenvolvimento dos biofilmes contendo compostos bioativos derivados de óleos e farinhas de insetos.

Nome: Rosane Schenkel de Aquino

CPF: 807.595.649-49 | Email: rosane.aquino@ifsc.edu.br

Instituição de vínculo: 11.402.887/0001-60 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Florianópolis - Reitoria

Nível formação: Doutorado

Função no projeto: Pesquisador

Dedicará 12h mensais ao projeto durante 12 meses.

Atividades desempenhadas: Colaborar nos estudos laboratoriais envolvidos nas análises químicas, microbiológicas e desenvolvimento dos biofilmes contendo compostos bioativos derivados de óleos e farinhas de insetos.

Nome: Ana Paula de Lima Veeck

CPF: 999.468.820-00 | Email: anaveeck@yahoo.com.br

Instituição de vínculo: 11.402.887/0001-60 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Florianópolis - Reitoria

Nível formação: Doutorado

Função no projeto: Pesquisador

Dedicará 16h mensais ao projeto durante 12 meses.

Atividades desempenhadas: Coordenar os estudos laboratoriais envolvidos nas análises químicas, microbiológicas e desenvolvimento dos biofilmes contendo compostos bioativos derivados de óleos e farinhas de insetos.

Nome: Luciane Costa de Oliveira

CPF: 893.001.229-91 | Email: luciane.costa@ifsc.edu.br

Instituição de vínculo: 11.402.887/0001-60 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Florianópolis - Reitoria

Nível formação: Pós-Doutorado

Função no projeto: Pesquisador

Dedicará 16h mensais ao projeto durante 12 meses.

Atividades desempenhadas: Colaborar nas análises nutricionais dos resíduos e na condução dos experimentos de crescimento de culturas hortaliças com os resíduos oriundos da biotransformação pelos insetos.

Nome: CLÁUDIO ROBERTO FRANCO

CPF: 261.538.048-61 | Email: claudio.franco@udesc.br

Instituição de vínculo: 83.891.283/0001-36 - Universidade do Estado de Santa Catarina

Nível formação: Pós-Doutorado

Função no projeto: Pesquisador

Dedicará 16h mensais ao projeto durante 12 meses.

Atividades desempenhadas: Colaborar na criação dos insetos através da manutenção das matrizes em locais isolados de contaminação externa para fins de multiplicação massal de Hermetia illucens e Tenebrio molitor.

Nome: Michael Ramos Nunes

CPF: 001.802.960-43 | Email: michael.nunes@ifsc.edu.br

Instituição de vínculo: 11.402.887/0001-60 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Florianópolis - Reitoria

Nível formação: Doutorado

Função no projeto: Pesquisador

Dedicará 16h mensais ao projeto durante 12 meses.

Atividades desempenhadas: Coordenar os estudos laboratoriais envolvidos nas análises químicas, microbiológicas e desenvolvimento dos biofilmes contendo compostos bioativos derivados de óleos e farinhas de insetos. Possui ampla experiência em projetos envolvendo nanocompostos e bioativos de plantas e microrganismos.

08. Despesas do projeto

Despesa	FAPESC (em R$)	Contrapartida (em R$)	Total (em R$)
Capital	**R$ 2.006.000,00**	**R$ 0,00**	**R$ 2.006.000,00**
Equipamentos nacionais ou importados de caráter multiusuários	R$ 2.006.000,00	R$ 0,00	R$ 2.006.000,00
CAPELA DE FLUXO LAMINAR	R$ 45.000,00	R$ 0,00	R$ 45.000,00
C MARA FITOTRON	R$ 300.000,00	R$ 0,00	R$ 300.000,00
Estufa Agrícola	R$ 200.000,00	R$ 0,00	R$ 200.000,00
ULTRAFREEZER VERTICAL 120 LITROS	R$ 210.000,00	R$ 0,00	R$ 210.000,00
CÂMARA TIPO BOD	R$ 96.000,00	R$ 0,00	R$ 96.000,00

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

CONJUNTO ANALISADOR DE FOTOSSÍNTESE LI-6800F-2	R$ 85.000,00	R$ 0,00	R$ 85.000,00
CROMATÓGRAFO LÍQUIDO DE ALTA EFICIÊNCIA	R$ 400.000,00	R$ 0,00	R$ 400.000,00
ANALISADOR TÉRMICO DIFERENCIAL	R$ 200.000,00	R$ 0,00	R$ 200.000,00
Freezer Horizontal, 1 Porta, 309L	R$ 4.000,00	R$ 0,00	R$ 4.000,00
Balança analítica 0,0001g de precisão	R$ 7.000,00	R$ 0,00	R$ 7.000,00
Ar condicionado 32000 BTU	R$ 18.000,00	R$ 0,00	R$ 18.000,00
Geladeira/Refrigerador 310L	R$ 2.500,00	R$ 0,00	R$ 2.500,00
Liquidificador industrial	R$ 2.000,00	R$ 0,00	R$ 2.000,00
Mesa	R$ 2.000,00	R$ 0,00	R$ 2.000,00
Balança de pesagem de até 32 kg	R$ 3.500,00	R$ 0,00	R$ 3.500,00
Armários	R$ 4.000,00	R$ 0,00	R$ 4.000,00
Microscópio Biológico Binocular com Aumento de 40x até 1.000x ou 40 até 1.500x(opcional), Objetiva Planacromática Infinita.	R$ 127.000,00	R$ 0,00	R$ 127.000,00
Computadores para tabulação de dados	R$ 30.000,00	R$ 0,00	R$ 30.000,00
ESPECTRÔMETRO DE INFRAVERMELHO (FTIR)	R$ 270.000,00	R$ 0,00	R$ 270.000,00
Corrente	**R$ 365.000,00**	**R$ 40.120,00**	**R$ 405.120,00**
material de consumo nacional ou importado	R$ 325.000,00	R$ 0,00	R$ 325.000,00
CONSUMOS AGRÍCOLAS	R$ 125.000,00	R$ 0,00	R$ 125.000,00
CONSUMOS QUÍMICOS E LABORATORIAIS	R$ 200.000,00	R$ 0,00	R$ 200.000,00
serviços de terceiros pessoa jurídica	R$ 40.000,00	R$ 0,00	R$ 40.000,00
SERVIÇOS DE TERCEIROS, PESSOA JURÍDICA	R$ 40.000,00	R$ 0,00	R$ 40.000,00
Despesas Correntes	R$ 0,00	R$ 40.120,00	R$ 40.120,00
CONTRAPARTIDA DA INSTITUIÇÃO PROPONENTE: 2% (DOIS POR CENTO) DO VALOR TOTAL DOS EQUIPAMENTOS PARA MANUTENÇÕES EVENTUAIS	R$ 0,00	R$ 40.120,00	R$ 40.120,00
Total de despesas do projeto	**R$ 2.371.000,00**	**R$ 40.120,00**	**R$ 2.411.120,00**

Despesas solicitadas

CAPELA DE FLUXO LAMINAR Categoria: Capital

Qtde.: 1 Valor unitário: R$ 45.000,00 Total: R$ 45.000,00

Fonte do recurso:

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

Justificativa:

Capela de fluxo unidirecional laminar vertical mini - QUIMIS Q216F20M. Será usado para preparo de meios de cultura, repicagem e preparação de experimentos envolvendo assepsia e análises

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

microbiológicas das amostras de farinhas e óleos de insetos. Justificativa para esse equipamento, pois ele criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega no local de uso definitivo. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os três técnicos em química, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos.

C MARA FITOTRON Categoria: Capital

Qtde.: 1 Valor unitário: R$ 300.000,00 Total: R$ 300.000,00

Fonte do recurso:

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

Justificativa:

A Câmara climática para crescimento de plantas ou câmara de fitotron é um equipamento termostático de alta precisão que possui iluminação e umidificação, que garante um ambiente ideal para experimentos de clima artificial. o equipamento permitirá de forma experimental, mensurar condições climáticas para cultivar plantas criar insetos com condições de temperatura É uma técnica analítica usada para analisar o tempo e a temperatura em que ocorrem mudanças físicas quando uma substância é aquecida ou resfriada. É amplamente utilizado em P&D e controle de qualidade em indústrias de polímeros, produtos farmacêuticos e alimentos. No projeto será necessário para análises nas amostras de farinhas e óleos derivados dos insetos, além de compostos extraídos destes com potenciais químicos e farmacêuticos. Esse equipamento criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega e instalação no local de uso definitivo. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os três técnicos em química, os dois técnicos em Agropecuária e uma professora da área de fisiologia vegetal, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos.

Estufa Agrícola Categoria: Capital

Qtde.: 4 Valor unitário: R$ 50.000,00 Total: R$ 200.000,00

Fonte do recurso:

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

Justificativa:

equipamento extremamente necessário para secagem dos resíduos e organização dos experimentos com plantas para comprovação do potencial dos adubos orgânicos oriundos da alimentação da mosca-soldado-negra e do tenebrio alimentados com resíduo. Estufa Agrícola no tamanho de 6,00x18,00 metros, com estruturas de ferro galvanizado. Bancadas de cultivo e cobertura de filme difusor 150 micras; revestimento do perímetro em tela monofilamento preta; portão de acesso - 1 portão de abrir de 1,00 x 2,10m. Esse equipamento criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão.A compra do equipamento inclui a instalação no local de uso definitivo. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os dois técnicos em agropecuária, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos.

ULTRAFREEZER VERTICAL 120 LITROS Categoria: Capital
Qtde.: 2 Valor unitário: R$ 105.000,00 Total: R$ 210.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Ultrafreezer Vertical 120 Litros, -40 A -86ºC, 220V, Mod.: Q315Uv1-80. Justifica-se devido o preparo de amostras, armazenamento, ensaios analíticos, rotinas industriais, testes de qualidade e controle de qualidade. Esse equipamento criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega no local de uso definitivo. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os três técnicos em química, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos.

CÂMARA TIPO BOD Categoria: Capital
Qtde.: 8 Valor unitário: R$ 12.000,00 Total: R$ 96.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Câmara Germinadora Com Fotoperiodo E Alternância De Temperatura - 342L - Solid Steel. Utilizada nas análises microbiológicas de crescimento bacteriano e fúngicas, justifica-se devido a necessidade de manutenção das matrizes de insetos em fases de acasalamento para potencializar os processos reprodutivos. Esse equipamento criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega no local de uso definitivo. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os três técnicos em química, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos.

CONJUNTO ANALISADOR DE FOTOSSÍNTESE LI-6800F-2 Categoria: Capital
Qtde.: 1 Valor unitário: R$ 85.000,00 Total: R$ 85.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

Justifica-se devido a importância e refinamento das pesquisas utilizando-o para medir paralelamente trocas gasosas de CO2 e H2O e Fluorescência da Clorofila sob condições controladas. Esse equipamento é necessário para o cumprimento de inúmeras ações e objetivos do projeto, pois com ele em pleno funcionamento, analisará os parâmetros fisiológicos de plantas sob tratamentos com diferentes concentrações dos resíduos degradados pelos insetos, comprovando a hipótese que os adubos oriundos da bioconversão pelos insetos é de grande potencial fertilizante e fisiológico para cultivos agrícolas e poderá, no futuro breve, ser uma nova opção aos agricultores. Esse equipamento criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega no local de uso definitivo. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os três técnicos em química, os dois técnicos em Agropecuária e uma professora da área de fisiologia vegetal, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos.

CROMATÓGRAFO LÍQUIDO DE ALTA EFICIÊNCIA Categoria: Capital

Qtde.: 1 Valor unitário: R$ 400.000,00 Total: R$ 400.000,00

Fonte do recurso:

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

Justificativa:

A justificativa é a utilização para medições e separações de substâncias, identificação e quantificação de cada um dos componentes nas amostras de farinhas e óleos derivados dos insetos. Esse equipamento criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega e instalação no local de uso definitivo. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os três técnicos em química, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os três técnicos em química, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos.

ANALISADOR TÉRMICO DIFERENCIAL Categoria: Capital

Qtde.: 1 Valor unitário: R$ 200.000,00 Total: R$ 200.000,00

Fonte do recurso:

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

Justificativa:

Utilizado para análises térmicas. É uma técnica analítica usada para analisar o tempo e a temperatura em que ocorrem mudanças físicas quando uma substância é aquecida ou resfriada. É amplamente utilizado em P&D e controle de qualidade em indústrias de polímeros, produtos farmacêuticos e alimentos. No projeto será necessário para análises nas amostras de farinhas e óleos derivados dos insetos, além de compostos extraídos destes com potenciais químicos e farmacêuticos. Esse equipamento criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega e instalação no local de uso definitivo. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os três técnicos em química, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos.

Freezer Horizontal, 1 Porta, 309L Categoria: Capital
Qtde.: 2 Valor unitário: R$ 2.000,00 Total: R$ 4.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Equipamento Freezer Horizontal Consul, será utilizado para o congelamento de amostras de resíduos, farinhas e insetos abatidos dos experimentos.na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega e instalação no local de uso definitivo. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os dois técnicos em agropecuária, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos.

Balança analítica 0,0001g de precisão Categoria: Capital
Qtde.: 1 Valor unitário: R$ 7.000,00 Total: R$ 7.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Para pesagem de insetos para experimentação de avaliação da qualidade nutricional dos substratos resíduos

Ar condicionado 32000 BTU Categoria: Capital
Qtde.: 2 Valor unitário: R$ 9.000,00 Total: R$ 18.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Para climatização de sala de criação

Geladeira/Refrigerador 310L Categoria: Capital
Qtde.: 1 Valor unitário: R$ 2.500,00 Total: R$ 2.500,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Para acondiconar ingredintes do preparo da ração de insetos.

Liquidificador industrial Categoria: Capital
Qtde.: 1 Valor unitário: R$ 2.000,00 Total: R$ 2.000,00
Fonte do recurso:

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Para triturar alimento para obtençlão de granulometria adequada da ração

Mesa Categoria: Capital
Qtde.: 2 Valor unitário: R$ 1.000,00 Total: R$ 2.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Mesa de trabalho para manipulação dos insetos da criação

Balança de pesagem de até 32 kg Categoria: Capital
Qtde.: 1 Valor unitário: R$ 3.500,00 Total: R$ 3.500,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Para pesar os ingredientes da ração

Armários Categoria: Capital
Qtde.: 4 Valor unitário: R$ 1.000,00 Total: R$ 4.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Para acondicionar utensílios e equipamentos da criação de insetos

Microscópio Biológico Binocular com Aumento de 40x até 1.000x ou 40 até 1.500x(opcional), Objetiva Planacromática Infinita. Categoria: Capital
Qtde.: 10 Valor unitário: R$ 12.700,00 Total: R$ 127.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Visualização de estruturas específicas das farinhas e óleos e análises microbiológicas específicas de determinação de microrganismos nos resíduos, farinhas, óleos e suprodutos das pesquisas.

Computadores para tabulação de dados Categoria: Capital
Qtde.: 6 Valor unitário: R$ 5.000,00 Total: R$ 30.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Instalação junto aos equipamentos químicos e ao Fitotron, IRGa para análises computacionais específicas dos equipamentos.

ESPECTRÔMETRO DE INFRAVERMELHO (FTIR) Categoria: Capital
Qtde.: 1 Valor unitário: R$ 270.000,00 Total: R$ 270.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Utilizado para análises que fornecem evidências da presença de grupos funcionais presentes na estrutura de uma substância, podendo ser utilizada na identificação de um composto ou para a investigar sua composição química nas amostras de farinhas e óleos derivados dos insetos. Esse

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

equipamento criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega e instalação no local de uso definitivo. A equipe de apoio técnico dedicada para operação dos equipamentos e apoio aos usuários da Instituição e externos serão os três técnicos em química, servidores vinculados ao IFSC Lages. Esse equipamento trará muitos benefícios em pesquisas no projeto e na interdisciplinaridade de futuros projetos.

CONSUMOS AGRÍCOLAS Categoria: Corrente
Qtde.: 500 Valor unitário: R$ 250,00 Total: R$ 125.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
vasos, substratos, sistemas de irrigação, insumos em geral necessários para testes, sementes. Utilizados para experimentos envolvendo os cultivos em estufa para comprovação dos parâmetros fisiológicos e produtivos de hortaliças cultivadas com resíduos de biodegradação de insetos. Esse equipamento criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega e instalação no local de uso definitivo.

CONSUMOS QUÍMICOS E LABORATORIAIS Categoria: Corrente
Qtde.: 2000 Valor unitário: R$ 100,00 Total: R$ 200.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Utilizado para análises químicas e laboratoriais (gases de cromatografias, lâmpadas específicas, vidrarias, utensílios laboratoriais, reagentes e insumos em geral. No projeto serão necessárias para análises nas amostras de farinhas e óleos derivados dos insetos, além de compostos extraídos destes com potenciais químicos e farmacêuticos. Esse equipamento criará um espaço para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega e instalação no local de uso definitivo.

SERVIÇOS DE TERCEIROS, PESSOA JURÍDICA Categoria: Corrente
Qtde.: 20 Valor unitário: R$ 2.000,00 Total: R$ 40.000,00
Fonte do recurso:
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
Justificativa:
Serviço de instalação dos equipamentos e adequações necessárias. A adequação dos espaços, criará um local para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega e instalação no local de uso definitivo.

Despesas de contrapartida

CONTRAPARTIDA DA INSTITUIÇÃO PROPONENTE: 2% (DOIS POR CENTO) DO VALOR TOTAL DOS EQUIPAMENTOS PARA MANUTENÇÕES EVENTUAIS — Categoria: Corrente

Qtde.: 10 Valor unitário: R$ 4.012,00 Total: R$ 40.120,00

Fonte do recurso:

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Florianópolis - Reitoria

Justificativa:

Serviço de manutenções dos equipamentos e adequações necessárias. A adequação dos espaços, criará um local para capacitação de estudantes, técnicos, empresas e produtores parceiros do projeto, na realização das análises de qualidade dos alimentos, espaços para projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Lages. Após o fim do projeto, esses equipamentos continuarão a ser utilizados com os propósitos desse projeto, pois espera-se continuar com essas ações por um longo período através de parcerias externas e acesso a recursos de outros editais de pesquisa e extensão. A compra do equipamento inclui a entrega e instalação no local de uso definitivo.No PAT (plano anual de trabalho de 2023) já constam projetos que contemplam a prestação de serviços de manutenção, e adequação laboratoriais e instalações de equipamentos e serão novamente replicados no PAT 2024 consideradas ações desse projeto.O valor de contrapartida do projeto R$40.120,00 será alocado mediante projetos no PAT 2024, como manutenção de despesas de energia, estagiário - bolsista de equipe de operação do projeto e contrato de terceirizados para a manutenção de equipamentos quando demandados. Além da instalação dos equipamentos a serem adquiridos nas ações e metas da proposta.

09. Cronograma de repasse

Despesas correntes

Parcela	Mês de desembolso	Valor (em R$)
1	1	R$ 365.000,00

Despesas de capital

Parcela	Mês de desembolso	Valor (em R$)
1	1	R$ 2.006.000,00

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Florianópolis - Reitoria - Despesas correntes

Parcela	Mês de desembolso	Valor (em R$)
1	1	R$ 40.120,00

10. Assinaturas

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

MANIFESTAÇÃO DO(A) BENEFICIÁRIO(A)

Na qualidade de Beneficiário(a), peço deferimento ao que é solicitado para fins de desenvolver o Projeto de Pesquisa Científica e/ou Tecnológica “Estruturação de processos produtivos e laboratoriais de uma biofábrica de insetos para a biodegradação de resíduos agroindustriais e a geração de novos produtos a partir de compostos bioativos extraídos da farinha de inseto”, apresentado na **Chamada Pública Nº 15/2023**.

Lages, 22/12/2023

gov.br Documento assinado digitalmente
FERNANDO DOMINGO ZINGER
Data: 22/12/2023 13:49:32-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Local e d

Assinatura do(a) Beneficiário(a) do Projeto

MANIFESTAÇÃO DA INSTITUIÇÃO PROPONENTE

Na qualidade de representante legal da Instituição Proponente, manifestamos nossa concordância com a proposta submetida.

Florianópolis, 22/12/2023

Local e data

IFSC Documento assinado digitalmente
ANDREA MARTINS ANDUJAR
Data: 22/12/2023 16:41:48-0300
CPF: 550.823.199-49
Verifique as assinaturas em https://v.ifsc.edu.br

Assinatura do(a) Representante Legal da Proponente

DEFERIMENTO PELA FAPESC

Local e data

Assinatura do Presidente da FAPESC

Projeto:
Estruturação de processos produtivos e laboratoriais de uma biofábrica de insetos para a biodegradação de resíduos agroindustriais e a geração de novos produtos a partir de compostos bioativos extraídos da farinha de inseto
Termo de outorga de apoio financeiro Nº 2023TR001515
Chamada Pública FAPESC Nº 15/2023

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
+55 (48) 3665 4800
fapesc@fapesc.sc.gov.br
www.fapesc.sc.gov.br

Capacidade técnica doc 2: Certificado de experiência na área relacionada

UDESC UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA | LAGES · CAV CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS

CERTIFICADO DE EXPERIÊNCIA EM ENTOMOLOGIA

Certifico, para os devidos fins, que Paloma Luany Castello Rabello Köeche, portadora do CPF nº 086.263.746-58, é doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, sob orientação do professor Dr. Claudio Roberto Franco, nesta instituição desde fevereiro de 2023.

Durante este período, a profissional tem desenvolvido experiência teórica e prática na área de Entomologia, com ênfase em Entomologia Agrícola. As principais atividades desenvolvidas incluem:

- Planejamento e execução de projetos de pesquisa no âmbito de sua tese de doutorado intitulada: "*Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) alimentado com subprodutos da agroindústra: indicadores de desempenho zootécnico, resposta intestinal e qualidade da farinha de inseto".
- Condução de experimentos em campo e laboratório, incluindo coleta de amostras e manejo de populações de insetos;
- Criação e manutenção de colônias de insetos em laboratório;
- Análise de dados utilizando softwares estatísticos.
- Participação em atividades acadêmicas e científicas relacionadas à entomologia.

A dedicação e competência demonstradas pela profissional a qualificam com sólida experiência em pesquisa entomológica e nas metodologias associadas à área.

Lages, 12 de Julho de 2025.

gov.br Documento assinado digitalmente
CLAUDIO ROBERTO FRANCO
Data: 13/07/2025 19:21:16-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Cláudio Roberto Franco
Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC
Av. Luís de Camões, 2090 - Conta Dinheiro - Lages - SC
Telefone: (49) 3289-9216

Capacidade técnica doc 3: Certificado de experiência na área relacionada

UDESC UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA | LAGES · CAV CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS

CERTIFICADO DE EXPERIÊNCIA EM ENTOMOLOGIA

Certifico, para os devidos fins, que Paloma Luany Castello Rabello Köeche, portadora do CPF nº 086.263.746-58, foi mestranda no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, sob orientação do professor Dr. Claudio Roberto Franco, nesta instituição, de 2020 a 2022.

Durante este período, a profissional desenvolveu experiência teórica e prática na área de Entomologia, com ênfase em Entomologia Agrícola. As principais atividades desenvolvidas incluiram:

- Planejamento e execução de projetos de pesquisa no âmbito de sua dissertação de mestrado intitulada “Levantamento e diversidade populacional de cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Auchenorrhyncha) em pastagens no Planalto Catarinense”.
- Identificação e separação de espécimes de interesse da pesquisa.
- Condução de experimentos em campo e laboratório, incluindo coleta de amostras e manejo de populações de insetos;
- Análise de dados utilizando softwares estatísticos.
- Participação em atividades acadêmicas e científicas relacionadas à entomologia.

A dedicação e competência demonstradas pela profissional a qualificam com sólida experiência em pesquisa entomológica e nas metodologias associadas à área.

Lages, 12 de Julho de 2025.

gov.br Documento assinado digitalmente
CLAUDIO ROBERTO FRANCO
Data: 13/07/2025 19:22:06-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Cláudio Roberto Franco
Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC
Av. Luís de Camões, 2090 - Conta Dinheiro - Lages - SC
Telefone: (49) 3289-9216

CONTROLE DE PRAGAS EM SISTEMA DE PLANTIO ORGÂNICO DE FLORES COMESTÍVEIS

Paloma Luany Castello Rabello[1], Danielle Cristina Ortiz[1], Andressa Brito Damaceno[2]

Universidade do Estado de Santa Catarina/Centro de Ciências Agroveterinárias, Avenida Luiz de Camões, 2090, Conta Dinheiro - 88520-000 - Lages-SC, Brasil, paloma.rabello27@edu.udesc.br, ortiz.dco@gmail.com.

[2] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/Instituto de Veterinária, Rodovia BR 465, km 47 - 23890-000 - Seropédica-RJ, Brasil, andressabdamaceno@gmail.com.

Resumo

O presente estudo objetivou avaliar a eficiência de um nosódio no controle da *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), e a *Astylus variegatus* (Coleoptera: Melyridae) em sistema de plantio de flores comestíveis. Foram coletados 10 insetos de cada espécie, armazenados em frascos ambar contendo álcool 70% e transportados ao Laboratório de Homeopatia da Epagri, em Lages, Santa Catarina. Para a confecção do nosódio utilizou-se a trituração para a fase sólida, diluição e sucussão para a fase líquida. A diluição do preparado foi realizada com a adição de 396 mL de água potável e 4 mL do nosódio 6CH. A aplicação foi realizada em toda a área de plantio, deixando uma planta como grupo controle. Realizou-se visitas para avaliação da área após 24 horas e após 7 dias de aplicação. Após 24 horas de aplicação constatou-se ausência de insetos em todas as espécies, com exceção das dálias e da planta controle. Após 7 dias de aplicação os resultados permaneceram os mesmos, constatando um potencial de efetividade do preparado homeopático no controle de pragas no sistema orgânico estudado.

Palavras-chave: Flores comestíveis, Pragas agrícolas, homeopatia.

Área do Conhecimento: Engenharia Agronômica- Agroecologia

Introdução

No Brasil há uma grande diversidade de flores comestíveis, que fazem parte do grupo das PANCS (Plantas Alimentícias Não Convencionais), devendo ser adquiridas somente em propriedades certificadas (Santos; Reis, 2021).

Assim, o cultivo orgânico de flores comestíveis é o mais adequado para o consumo humano. Nos sistemas orgânicos de produção, o equilíbrio ecológico entre as espécies vegetais e entre os micros e macroorganismos é de fundamental importância para manter as populações de pragas e de agentes causadores de doenças em níveis equilibrados. Desta forma, os sistemas orgânicos de produção têm por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica do agroecossistema, através da otimização dos recursos naturais disponíveis, minimizando a dependência de energia não renovável e de fontes externas (Fonseca, 2009).

Como em qualquer outra cultura, flores estão sujeitas a ataques de insetos e um grupo comum nessas culturas são as vaquinhas, insetos da Ordem Coleóptera que em grande escala, podem trazer prejuízos econômicos (Moreira; Aragão, 2009).

O controle dessas pragas num sistema orgânico exige monitoramento constante. Sendo assim, dentre os métodos de controle que podem ser utilizados há a utilização de nosódios, que são preparações homeopáticas de materiais orgânicos derivados de produtos inativos de doenças, culturas de microrganismos (bactérias, vírus e fungos) ou parasitas, material infectado ou com alterações patológicas ou produtos de decomposição animal ou humana (Arora; Arora, 2015).

Esses produtos são preparados por meio da Farmacopeia Homeopática e podem também serem chamados de Isoterápicos (Farmacopeia Homeopática Brasileira, 2011).

Os estudos avaliando os efeitos dos preparados homeopáticos têm apresentado significantes avanços, substituindo os sistemas agrícolas de produção convencionais (Verdi *et al.,* 2020).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência de um nosódio no controle de duas espécies de vaquinhas em sistema de produção orgânica de flores comestíveis; A espécie *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), e a espécie *Astylus variegatus* (Coleoptera: Melyridae) ambas conhecidas por serem pragas de diversas espécies vegetais, incluindo culturas de grande importância econômica, como a soja e o milho.

Metodologia

O estudo de caso foi realizado no período de maio a junho de 2023 em uma propriedade rural localizada em Lages, Santa Catarina. Com 200m² de área plantada, a propriedade realizava no período estudado o cultivo orgânico das espécies de flores comestíveis: Capuchinha (*Tropaeolum majus*), Amor perfeito (*Viola tricolor*), Dália (*Dahlia pinnata*), Cravina (*Dianthus chinensis*), Tagetes (*Tagetes patula*), Cosmos (*Cosmos bipinnatus*) e Calêndula (*Calendula officinalis*).

Após visita técnica, constatou-se a presença de duas espécies de insetos-praga conhecidas popularmente como vaquinhas Foram identificadas duas espécies: *Diabrotica speciosa* e *Astylus variegatus,* sendo observado cerca de 5 a 10 insetos por flor.

Foram coletados aleatoriamente10 insetos de cada espécie, no moemento de maior força de ataque dos insetos, o período da tarde. Posteriormente, os insetos foram armazenados em frascos de vidro ambar contendo álcool 70% e transportados ao Laboratório de Homeopatia da Epagri, em Lages, Santa Catarina para porterior confeccção do nosódio

A técnica aplicada na confecção do nosódio foi a trituração para a fase sólida, diluição e sucussão para a fase líquida. Para a realização da técnica seguiu-se instruções descritas na 3° edição da Farmacopéia Homeopática Brasileira, do ano de 2011. Optou-se por realizar a confecção com as duas espécies de insetos juntas, utilizando 5 insetos de cada espécie.

Ao final do preparo, foram produzidos três frascos de 30 mL na potência de 6CH.

Para a aplicação realizou-se a diluição do preparado com a adição de 396 mL de água potável e 4 mL do nosódio 6CH em um frasco borrifador de 500 mL de capacidade. Agitou-se o frasco para homogeneizar a mistura e seguiu-se para a aplicação.

Optou-se por realizar a aplicação em toda a área de plantio, borrifando o preparado na base, caule, folhas e flores das plantas. Uma planta de capuchinas localizada dentro da área de plantio, foi escolhida como grupo controle, não sendo tratada com o nosódio.

Realizou-se visitas para avaliação da área após 24 horas e após 7 dias de aplicação. Estipulou-se que quantidades menores que 2 insetos por flor seria constatado como ausência de insetos.

Resultados

Os resultados de avaliações após 24 horas e após 7 dias de aplicação do nosódio estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Resultados após 24 horas e após 7 dias de aplicação do nosódio por espécie floral e espécie de inseto.

	24 horas		**7 dias**	
	D. speciosa	***A. variegatus***	***D. speciosa***	***A. variegatus***
Controle	Presente	Presente	Presente	Presente
Capuchinha	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Amor perfeito	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Dália	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Cravina	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Tagetes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Cosmos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Calêndula	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Discussão

O uso de preparados homeopáticos tem potencial de eficácea na substituição de pesticidas em culturas agrícolas, despertando um crescente interesse na comunidade científica como uma alternativa para o controle de pragas agrícolas em sistemas orgânicos de produção. A população de lagartas *Spodoptera frugiperda* em plantas de milho apresentou uma redução significante diante da aplicação de nosódio feito a partir do inseto (Almeida *et al*., 2003).

Medolon *et al.* (2013) relataram que preparados homeopáticos em altas diluições apresentaram alto potencial de redução de incidência de insetos e de danos de *Agathomerus sellatus* em plantas de tomateiro.

Erdmann (2008) constatou uma redução da incidência de ferrugem em plantas de *Hypericum inodorum* ao administrar o nosódio produzido a partir do agente causador da doença.

Nosódios aplicados em plantas de alface por meio de irrigação, reduziram o fator de reprodução do nematoide *Meloidogyne enterolobii* (Ferreira *et al.,* 2021).

No estudo Loos *et al*. (2010), constatou-se que a aplicação de Nosódios favoreceu a inibição da fitofagia pelo inseto praga, através do estímulo da resistência natural da planta, que têm a capacidade de desencadear mecanismos de defesa que determinam o comportamento dos insetos quanto à alimentação, ovoposição e abrigo. Estes mecanismos são denominados de antixenose, antibiose e tolerância. Neste contexto, os preparados homeopáticos, modificam a produção de metabólitos secundários que promovem a proteção nas plantas, proporcionando resultados satisfatórios ao ataque de pragas.

Conclusão

A utilização do nosódio demonstrou resultados positivos e promissores no controle das espécies de vaquinhas encontradas no cultivo orgânico de flores comestíveis estudado. A prática demonstrou ser eficiente e com grande potencial de aplicação no meio rural. Dessa forma, mais estudos serão necessários para confirmar a eficiência do uso de nosódios como uma alternativa no controle de pragas em sistemas orgânicos de plantio.

Referências

ALMEIDA, A.A.; *et al*. Tratamentos homeopáticos e densidade populacional de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera:Noctuidae) em plantas de milho no campo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 2, p.1-8, 2003.

ARORA, S.; ARORA, B. Uso de nosódios na prática clínica: resultados de uma enquete. **Revista de Homeopatia**, v. 78, n. ½, 2015.

ERDMANN, M. Ocorrência de Hypericum spp. no Planalto Serrano Catarinense e a utilização da homeopatia no cultivo de *Hypericum perforatum* e *Hypericum inodorum* “Androsaemum”. 2008. 81p. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages.

FARMACOPEIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA 3ª edição, 2011. Disponível em: <Farmacopeia Homeopática Brasileira — **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/pnpmf/ppnpmf/arquivos/2022/farmacopeia-homeopatica-brasileira-3a-edicao.pdf. Acesso em 15 de agosto de 2024.

FERREIRA, *et al.* Effect of nosodes on lettuce, parasitized or not by *Meloidogyne enterolobii.* **Homeopathy**, v.110, p.256-262, 2021.

FONSECA, M. F. de A. C. Agricultura orgânica: Regulamentos técnicos para acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil. **Pesagro-Rio**, 2009.

LOOS, R.A.; SILVA, D.J.H.; CASALI, V.W.D.; ALMEIDA, V.S. Preparados homeopáticos no controle da traça e broca pequena do tomateiro. 2010. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2. 2010.

MODOLON, T. A.; BOFF, P.; BOFF, M. I. C.; GONÇALVES, P. A. S.; MIQUELLUTI, D. J. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.12, n.2, p.155-162, 2013

MORERIA, H. J. C.; ARAGÃO, F. D. **Manual de Pragas do Milho**. Campinas -SP, 2009. Disponível em:https://www.agrolink.com.br/downloads/manual%20de%20pragas%20do%20milho.pdf. Acesso em: 15 de junho de 2024.

SANTOS, I. C.; REIS, S. N. Edible flowers: traditional and current use. **Ornamental Horticulture**, v. 27, n. 4, 2021 p. 438-44.

VERDI, R., VERDI, R., NUNES, A., FAEDO, L. F., & BOFF, P. Manejo homeopático no cultivo de arroz irrigado / Homeopathic management in irrigated rice crop. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 65540–65549, 2020.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Homeopatia da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) de Lages, Santa Catarina.

Educação: ferramenta essencial para um mundo justo, sustentável e incluso

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO *FRASS* DO TENÉBRIO GIGANTE ALIMENTADO COM RESÍDUO INDUSTRIAL

Paloma Luany Castello Rabello[1], André Pires Braga de Andrade[2], Andressa Brito Damaceno[3], Fernando Domingo Zinger[2], Cláudio Roberto Franco[1].

[1]Universidade do Estado de Santa Catarina/Centro de Ciências Agroveterinárias, Avenida Luiz de Camões, 2090, Conta Dinheiro - 88520-000 - Lages-SC, Brasil, paloma.rabello27@edu.udesc.br, claudio.franco@udesc.br, [2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, R. Heitor Villa Lobos, 225, São Francisco, 88506-400, Lages - SC, Brasil, andre.braga360@gmail.com, fernando.zinger@ifsc.edu.br, [3] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/Instituto de Veterinária, Rodovia BR 465, km 47 - 23890-000 - Seropédica-RJ, Brasil, andressabdamaceno@gmail.com

Resumo

O presente estudo objetivou avaliar o fornecimento de um resíduo industrial na dieta de larvas do coleóptero *Zophobas morio* para a produção de biofertilizante. Avaliou-se os teores dos macronutrientes Nitrogênio, Fósforo e Potássio presentes no *frass* assim como a viabilidade da produção de biofertilizante. A pesquisa foi conduzida no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), em Lages, Santa Catarina. O resíduo industrial utilizado foi coletado na empresa Vossko do Brasil. O experimento consistiu na adição de diferentes doses do resíduo ao farelo de trigo, utilizado como alimento para as larvas. Foram realizados oito tratamentos, variando a proporção de resíduo no substrato. Após um período de 36 dias, as amostras foram coletadas, secas e submetidas a análises químicas. Os resultados indicaram que as doses mais elevadas de resíduo resultaram em maiores teores de Nitrogênio e Fósforo no *frass.* Esses resultados evidenciam a importância de considerar as proporções adequadas de resíduos na alimentação das larvas, visando otimizar a produção de biofertilizantes.

Palavras-chave: Macronutrientes, Biofertilizantes*, Zophobas morio*.

Área do Conhecimento: Engenharia Agronômica- Agronomia

Introdução

O setor agrícola brasileiro desempenha um papel fundamental no abastecimento de alimentos, sendo reconhecido como um dos principais celeiros do planeta, alimentando milhões de pessoas (Contini; Aragão, 2021).

Para manter a produção agrícola em níveis satisfatórios, o Brasil depende de um volume significativo de fertilizantes solúveis e de acordo com a Associação Nacional de Difusão de Adubos, em 2020, foram importadas cerca de 40 milhões de toneladas de fertilizantes, enquanto a produção nacional alcançou apenas 7 milhões de toneladas (Anda, 2020).

Diante da necessidade de se buscar alternativas que reduzam a dependência de importações de fertilizantes e promovam uma produção agrícola mais sustentável, se torna promissora a possibilidade de aproveitar resíduos industriais como base para o desenvolvimento de biofertilizantes, utilizando insetos como agente de produção (Gold *et al.,* 2018).

Os biofertilizantes são produtos que contêm componentes ativos ou substâncias orgânicas obtidas de microrganismos ou de suas atividades, incluindo derivados de origem vegetal e animal. Esses compostos têm o potencial de agir no aumento da produtividade e na melhoria da qualidade das plantas cultivadas, abrangendo os processos e tecnologias derivados dessa definição (Mapa, 2020).

O presente estudo objetiva explorar a viabilidade de utilização de um resíduo sólido gerado pela empresa Vossko do Brasil na dieta do *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae), conhecido popularmente como tenébrio gigante e avaliar os teores dos macronutrientes Nitrogênio, Fósforo e Potássio do *frass*, excreta do inseto, a fim de avaliar a possibilidade de produzir um biofertilizante a partir do resíduo utilizado.

Metodologia

A condução do experimento ocorreu no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) Câmpus Lages, na cidade de Lages, Santa Catarina.

O resíduo industrial utilizado foi o lodo do tratamento da estação de água, coletado na empresa Vossko do Brasil, localizada no município de Lages, Santa Catarina.

Após a coleta o resíduo foi encaminhado até o IFSC e disposto em bandejas plásticas para serem secas ao ar. O resíduo foi revolvido periodicamente para garantir uma perda uniforme de umidade. Posteriormente, foi triturado em almofariz e armazenado em sacos plásticos.

O experimento consistiu em adição de porcentagens do resíduo ao farelo de trigo como substrato para a criação das larvas do *Z. morio*.

Foi adotada uma quantidade de 100g de farelo de trigo como base para os cálculos das doses de 2,5%, 5%, 7,5% e 10%, enquanto para doses de 25%, 50% e 75% de resíduo, foram empregados 75g de farelo de trigo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, compondo 8 tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8). Para os tratamentos T1 a T5, foram realizadas 5 repetições, enquanto para os tratamentos T6 a T7, foram efetuadas 3 repetições.

Os tratamentos caracterizam-se como: T1 (Testemunha): 100g de farelo; T2: 97,5g de farelo e 2,5g de resíduo; T3: 95g de farelo e 5g de resíduo; T4: 92,5g de farelo e 7,5g de resíduo; T5: 90g de farelo e 10g de resíduo; T6: 56,25g de farelo e 18,75g de resíduo; T7: 37,5g de farelo e 37,5g de resíduo e T8: 18,75g de farelo e 56,25g de resíduo.

O substrato foi colocado em recipientes plásticos de 450 ml com furos na tampa, nos quais foram adicionadas 10 larvas do inseto em cada recipiente. Para todos os tratamentos, foi adicionado um pedaço de cenoura para hidratação das larvas.

Encerrou-se o experimento após um período de 36 dias. Em seguida o substrato foi peneirado para a retirada do *frass*, que foi seco em estufa de circulação forçada a 65°C e acondicionado em potes de plástico para posteriores análises.

As análises foram realizadas no laboratório de análises químicas do Departamento de Solos e Recursos Naturais, no Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Realizou-se a digestão das amostras, pelo método de digestão ácida. A concentração de Nitrogênio foi determinada por meio de arraste de vapores, em equipamento semimicro Kjeldahl e posterior titulação com H_2S0_4 a 0,025M. O Fósforo foi determinado por colorimetria e o Potássio por fotometria de chama. Todas as análises seguiram a metodologia descrita por Tedesco *et al*. (1995).

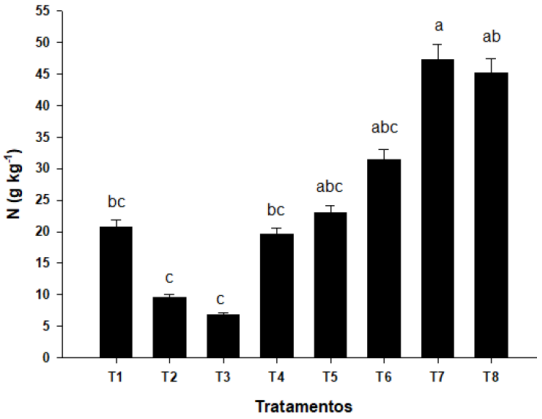
Os resultados obtidos referentes aos teores de nutrientes foram submetidos à análise de normalidade Shapiro-Wilk, e quando atendidos os requisitos, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico R.

Resultados

Os teores de Nitrogênio (Figura 1), Fósforo (Figura 2) e Potássio (Figura 3) determinados nas amostras coletadas, foram influenciados pelos diferentes tratamentos aplicados. Em relação ao teor de Nitrogênio, observou-se que o tratamento T7 apresentou o maior valor, enquanto o tratamento T3 apresentou o menor valor, embora não tenha havido diferença estatística significativa em relação ao tratamento T2. Quanto ao Fósforo, verificou-se que o tratamento T7 apresentou o maior valor, enquanto o tratamento T1 exibiu o menor valor. No que diz respeito ao Potássio, constatou-se que o tratamento T3 exibiu o maior valor, no entanto, não houve diferença estatisticamente significativa em relação aos tratamentos T1, T5 e T6, sendo que o tratamento T8 foi associado ao menor valor.

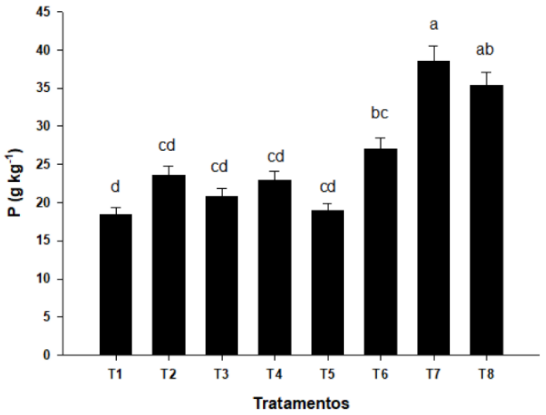
É relevante ressaltar que as doses mais altas de resíduo resultaram em aumentos significativos nos teores de Nitrogênio e Fósforo. Por outro lado, os tratamentos T7 e T8 apresentaram teores menores de potássio.

Figura 1 - Teor de nitrogênio (N) dos tratamentos. Medias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



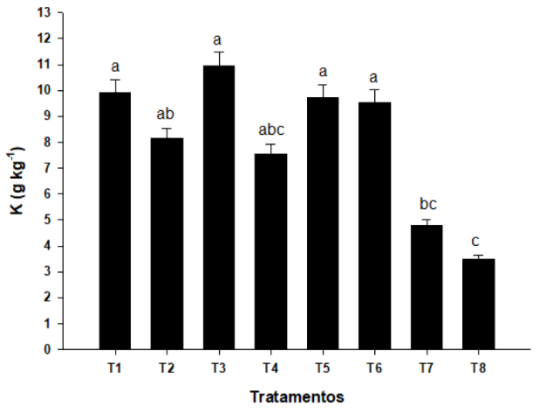
Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Figura 2 - Teor de Fósforo (P) dos tratamentos. Medias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Figura 3 - Teor de Potássio (K) dos tratamentos. Medias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Discussão

A adição de diferentes doses do resíduo orgânico utilizado neste presente trabalho no substrato que compõem a dieta do *Z. morio* demonstrou a capacidade de modificar a composição química do *frass*, o que se torna relevante considerando o crescente interesse em utilizar insetos para converter resíduos orgânicos em uma variedade de produtos, como rações, fibras e fertilizantes (Makkar *et al.*, 2014).

O uso do *Z. morio* é uma possibilidade promissora. Um estudo conduzido por Beesigamukama *et al.* (2022) investigou a composição do *frass* de nove espécies de insetos, cada um alimentado com uma fonte distinta de resíduo orgânico. Os resultados mostraram que os teores aproximados de Nitrogênio variaram de 16 a 30 g kg^{-1}, os de Fósforo variaram de 2 a 16 g kg^{-1} e os de Potássio variaram de 15 a 40 g kg^{-1}.

Houben (2020) constatou que larvas de outra espécie de tenébrio, o *Tenebrio molitor*, alimentadas com farelo de trigo apresentaram uma composição de Frass contendo 50 g kg^{-1} de Nitrogênio, 20 g kg^{-1} de Fósforo e 17 g kg^{-1} de Potássio. Comparando esses dados com os resultados dos tratamentos que utilizamos no presente resíduo no substrato do *Z. morio*, observou-se que o tratamento T7 apresentou maiores teores de Nitrogênio e Fósforo.

Esses teores de nutrientes indicam que o *frass* pode ser uma fonte adequada de nutrição para as plantas (Beesigamukama *et al.*, 2020). Além disso, diferentes tipos de resíduos podem ser utilizados como alimento para os insetos (Lalander *et al.*, 2020), o que reforça a viabilidade do uso do resíduo utilizado no presente estudo.

O resíduo utilizado no presente estudo pode ser considerado um substrato potencial para esse processo de bioconversão no inseto avaliado. Outra possibilidade observada através do consumo do resíduo pelo *Z. morio* é utilizá-lo como agente de tratamento de resíduos orgânicos. Algumas pesquisas já mostram o potencial dos insetos na biodegradação de resíduos, como por exemplo, o trabalho de Znaella (2021) que mostra que o uso de indivíduos de *Nauphoeta cinerea*, pode ser uma opção viável. Outra pesquisa mostrou que insetos como a BSF (*Hermetia illucens*) (Diptera: Stratiomyidae) são capazes de processar cerca de 1 tonelada de resíduos por dia em uma área de aproximadamente 250 m^2. Além disso, as larvas podem reduzir em até 80% o volume úmido inicial dos resíduos (Dortmans, 2021).

Conclusão

O presente estudo demonstrou que diferentes concentrações do resíduo orgânico utilizado adicionado ao substrato do inseto *Z. Morio*, resulta em alterações na composição química do *frass* produzido, influenciando os teores de macronutrientes. Observou-se que as doses mais altas de resíduo resultaram em aumentos nos teores de Nitrogênio e Fósforo, enquanto T7 e T8 foram associados a teores menores de Potássio. Tais resultados indicam que o *frass* produzido a partir do resíduo utilizado pode ser uma fonte adequada de nutrientes para as plantas, especialmente em termos de Nitrogênio e Fósforo.

O *Z. morio* apresentou bom potencial para a bioconversão através de seu substrato enriquecimento com resíduos orgânicos.

O *frass* com composição química modificada produzido no presente estudo mostra potencial como fonte de nutrientes para plantas, podendo potencializar seu crescimento e nutrição. No entanto, são necessárias pesquisas mais aprofundadas para explorar o potencial do *Z.morio* como agente transformador de resíduos, abordando a caracterização da composição nutricional do inseto, a quantificação e a qualidade do *frass* produzido assim como a disponibilidade dos nutrientes às plantas, solubilidade e efeitos no solo.

Referências

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS. Mercado de fertilizantes 2017/2020. **Principais indicadores do setor de fertilizantes.** Disponível em: http://anda.org.br/wp content/uploads/2020/08/Principais__Indicadores_202 0.pdf. Acesso em 24 ago. 2020.

BEESIGAMUKAMA, D. *et al*. Exploring black soldier fly *frass* as novel fertilizer for improved growth, yield, and nitrogen use efficiency of maize under field conditions. **Frontiers in Plant Science**, 2020.

BEESIGAMUKAMA, D.; SUBRAMANIAN, S.; TANGA, C. M. Nutrient quality and maturity status of frass fertilizer from nine edible insects. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 1-13, 2022.

CONTINI, E.; ARAGÃO, A. O Agro Brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)**, v. 20, n. 3, p. 9, 2021.

DORTMANS, B.M.A. *et al*. Black Soldier Fly Biowaste Processing. **Überlandstrasse: Eawag**, 2017.

GOLD, M., TOMBERLIN, J.K., DIENER, S., ZURBRÜGG, C., MATHYS, A. Decomposition of biowaste macronutrients, microbes, and chemicals in black soldier fly larval treatment: A review. **Waste Management**, v. 82, p. 302-318, 2018.

LALANDER, C. *et al*. Effects of feedstock on larval development and process efficiency in waste treatment with black soldier fly (Hermetia illucens). **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 211-219, 2020.

MAKKAR, H. P. S. *et al*. State of the art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1-33, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. **Diário Oficial da União**, p. 105 a 106, 2020.

TEDESCO, M.J. *et al***. Análises de solo, plantas e outros materiais.** 2 ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

ZANELLA, A. L. N. *et al.* Aplicação De Interpolação Polinomial Na Análise Da Degradação De Resíduos Orgânicos Utilizando Indivíduos Da Espécie *Nauphoeta Cinerea* **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 14803-14813, 2021.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) - Código de Financiamento 2023TR001515.

Capacidade técnica doc 6: Condução e execução de projeto de pesquisa na área relacionada

PROJETO DE PESQUISA – PPG PRODUÇÃO VEGETAL

Protocolo No. (USO INTERNO DO PPGPV – CAV/UDESC)

Título do Projeto: *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) alimentado com subprodutos da agroindústria: Indicadores de desempenho, resposta intestinal, qualidade da farinha e aplicabilidade na nutrição animal.

Discente: Paloma Luany Castello Rabello Köeche	
Data de ingresso: 02/2023	**Prazo de defesa:02/2027**
Curso: Doutorado	
Orientador: Cláudio Roberto Franco	
Coorientador (1 coorientador no máximo – deve ser enviado formulário de cadastramento)**:** Thiago El Hadi Perez Fabregat	
Comitê de Supervisão de Pesquisa:	
Linha de pesquisa: Proteção de plantas e Agroecologia	
Grande área do conhecimento (CNPq): Entomologia	
Bolsa de Pesquisa: (x) Sim () Não	**Agência de Fomento:** CAPES

Resumo do Projeto:

A demanda mundial por alimentos e ração animal vem aumentando, assim como os custos de produção desses insumos. Neste cenário, o uso de insetos como o *Tenebrio molitor* na alimentação animal surge como uma fonte proteica alternativa às já existentes, se encaixando como um ingrediente sustentável, já que possui grande aporte nutricional, menor impacto ambiental para a sua produção e boa capacidade de degradação de subprodutos. Este estudo terá como objetivo central investigar a capacidade do *T. molitor* de aproveitar subprodutos visando otimizar seu desempenho zootécnico e produção de uma farinha de inseto segura e de qualidade.

Na primeira etapa, serão realizados ensaios para avaliar o desempenho zootécnico do *T. molitor* diante de alguns subprodutos disponíveis em Lages, Santa Catarina e região. Posteriormente, foram conduzidos ensaios que permitirão avaliar o desempenho zootécnico e a qualidade da farinha de larvas de *T. molitor* alimentadas com bagaço de maçã, um insumo abundante na região estudada. A avaliação da qualidade da farinha incluirá perfis bromatológicos e microbiológicos. Foram avaliadas também as respostas intestinais das larvas, como alterações de microbioma. Por fim, será avaliado o efeito da inclusão da farinha de *T. molitor* submetido a dieta suplementada com bagaço de maçã em dietas para bagre do canal (*Ictalurus punctatus)* sobre os indicadores de desempenho e saúde intestinal.

Palavras-chave: *Tenebrio molitor,* Economia circular, Proteína de inseto, Sustentabilidade.

Formulação do Problema:

A produção mundial de alimentos vem se tornando cada vez mais cara em termos ambientais e econômicos. A elevação da demanda por esses alimentos é inevitável e o aumento da população humana exerce uma grande pressão nos recursos naturais para aquisição de alimentos (SÁNCHEZ-MUROS; BARROSO; DE HARO, 2016). Nesse contexto, há o consequente aumento da demanda por ração animal e seus insumos. (VERBEKE; SANS; VAN LOO, 2015).

A alimentação animal representa um dos maiores custos na produção pecuária, exigindo grandes áreas de terra, além de um alto consumo de água e energia, apresentando assim um desafio considerável para a segurança alimentar em escala mundial (FAO, 2017). Nesse contexto, a utilização de insetos na alimentação animal surge como uma alternativa promissora devido ao seu alto valor nutricional, rápido ciclo de vida e capacidade de utilizar diferentes subprodutos agroindustriais (SILVA, 2022).

O benefício ambiental de se criar insetos é evidente, pois a produção requer menos água, terra e alimentos em comparação com a produção de animais convencionais. Além disso, a criação de insetos emite menos gases de efeito estufa e contribui para a redução do desmatamento, uma vez que não é necessário desmatar grandes áreas (POMA et al., 2017, CHAVES, 2020).

Nos últimos anos, a possibilidade de utilizar insetos na alimentação animal surge como uma alternativa na substituição de fontes proteicas convencionais, devido ao seu alto valor nutricional (OLIVEIRA et al., 2017; LUCAS et al., 2020)

O uso de uma espécie de inseto, o besouro-da-farinha (*Tenebrio molitor*), na nutrição animal traz diversas vantagens. Segundo estudos realizados por Fialho et al. (2021), larvas de *T. molitor* possuem alto teor de proteínas, chegando a atingir quase 50% da composição do inseto, além de serem uma excelente fonte de nutrientes essenciais, como aminoácidos, lipídeos e minerais. Essas características tornam o *T. molitor* uma interessante opção para a formulação de rações de animais como aves e peixes, podendo substituir parcialmente a proteína animal convencional.

Para que a produção do *T. molitor* se torne ainda mais sustentável, pesquisadores têm estudado uma forma de introduzir resíduos de frutas e bebidas na dieta do inseto, em uma abordagem a economia circular (ARCANJO; da COSTA, 2022; BECKERS et al., 2022; VOLPATO et al., 2022).

Partindo do ponto de vista da criação de insetos, a economia circular gira em torno de um ciclo fechado onde subprodutos da agricultura e indústrias de alimentos podem ser utilizados como alimento para a criação. Uma vez que esses insetos atinjam seu estágio de vida requerido (ninfa, larva, pupa ou adulto), são abatidos, beneficiados e vendidos para uso em rações animais. Por fim, os resíduos da criação, conhecidos como *frass*, servirão como biofertilizante para a agricultura, retornando ao início do ciclo (LUCAS, 2021).

Introduzir subprodutos da agroindústria na dieta de insetos tem o papel de trazer economia ao criador ao mesmo tempo em que se aproveita um produto que seria descartado. Porém, é necessário entender melhor o desempenho do *T. molitor* mediante a novas dietas. Nesse contexto, destaca-se a sua alta eficiência de conversão alimentar, uma vez que a utilização de subprodutos orgânicos de baixos valores nutricionais podem ser metabolizados e convertidos em proteínas e outros nutrientes na composição do inseto (BARTON et al., 2019; DICKE, 2019).

Apesar do potencial do *T. molitor*, ainda existem lacunas no conhecimento sobre a otimização de sua produção em larga escala, especialmente no que se refere à utilização de subprodutos regionais. A compreensão de como diferentes dietas afetam o desempenho zootécnico do inseto, a qualidade nutricional da farinha produzida e a saúde intestinal das larvas é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de produção eficientes e sustentáveis.

Outro ponto importante é o destino da biomassa de insetos criados a partir de resíduos agroindustriais, que poderá, como uma das opções, entrar na composição de animais como aves e peixes.

A produção e consumo de pescado proveniente da aquicultura tem crescido continuamente (FAO, 2017) e já existem estudos que objetivaram a introdução da farinha de *T. molitor* na composição de rações destinadas a esses animais, o que mostra que o tema vêm se tornando promissor (SÁNCHEZ-MUROS et al., 2016; SANKIAN et al., 2018; FONTES et al., 2019; TUBIN et al., 2020; LI et al., 2023; SOARES et al., 2023; TUBIN et al., 2023).

Dados atuais explorando o potencial de utilização de resíduos em *T. molitor* trarão novas perspectivas para a criação de insetos visando a sustentabilidade e aproveitamento de resíduos agroindustriais, seja em uma pequena propriedade rural até uma grande biofábrica de insetos.

Diante do exposto, é necessário que mais estudos com o coleóptero *T. molitor* assim como sua aplicabilidade na alimentação animal sejam realizados, explorando seu potencial de conversão de subprodutos da agroindústria em nutrientes de alto valor, assim como a qualidade, funcionalidade e biossegurança da farinha de inseto produzida. Sendo assim, todos esses dados contribuirão futuramente como opções para auxiliar em um processo mais sustentável de produção animal e agricultura.

Hipóteses

- A utilização de subprodutos agroindustriais na dieta de *Tenebrio molitor* influenciarão no desempenho zootécnico das larvas, resultando em alterações no ganho de peso, taxa de crescimento e sobrevivência em comparação com dietas controle.
- Os resultados permitirão a possibilidade de inclusão de subprodutos de diferentes origens e categorias na dieta do *Tenebrio molitor* sem prejuízo na produção massal do inseto.
- A dieta de *Tenebrio molitor* à base de bagaço de maçã resultará em uma farinha com perfil nutricional diferenciado em comparação com a farinha obtida de larvas alimentadas com a dieta controle.
- A inclusão do bagaço de maçã na dieta do *Tenebrio molitor* influenciará diretamente no valor nutricional e microbiológico da farinha de inseto obtida, tornando-a um ingrediente promissor para ração animal.
- A farinha de *Tenebrio molitor* produzida a partir de larvas alimentadas com bagaço de maçã apresentará uma carga microbiana total dentro dos limites aceitáveis para ingredientes de ração animal.

- A composição e a diversidade do microbioma intestinal de *Tenebrio molitor* foram significativamente influenciadas pela dieta, com o bagaço de maçã promovendo um perfil microbiano distinto da dieta controle.
- A alimentação de *Tenebrio molitor* com bagaço de maçã promoverá alterações benéficas na resposta intestinal das larvas, incluindo o enriquecimento de grupos microbianos associados à saúde intestinal e potencial de biodegradação.
- A farinha de tenébrio poderá ser produzida a partir de insetos alimentados com bagaço de maçã, e ser introduzida em dietas de Bagre do canal (*Ictalurus punctatus)* como uma abordagem de economia circular sem prejuízo nos parâmetros indicadores de desempenho ou saúde intestinal.

Objetivos:

Objetivos Gerais

Avaliar o potencial do *Tenebrio molitor* na conversão de subprodutos agroindustriais, com ênfase no bagaço de maçã, avaliando a qualidade nutricional e microbiológica da farinha de tenébrio, a resposta intestinal do inseto e a aplicabilidade da farinha na alimentação animal.

Objetivos específicos

- Determinar os parâmetros de conversão de diferentes subprodutos agroindustriais no desempenho zootécnico de larvas de *Tenebrio molitor*, avaliando parâmetros como sobrevivência, ganho de peso, taxa de conversão alimentar e crescimento específico do inseto.
- Determinar os parâmetros de conversão e a composição da biomassa das larvas de *Tenebrio molitor* alimentadas com bagaço de maçã.
- Caracterizar a composição nutricional (análise bromatológica) da farinha de *Tenebrio molitor* produzida a partir de larvas alimentadas com bagaço de maçã.
- Analisar a qualidade microbiológica da farinha de *Tenebrio molitor* produzida a partir de larvas alimentadas com bagaço de maçã.
- Identificar e caracterizar as alterações na composição e diversidade do microbioma intestinal de larvas de *Tenebrio molitor* em resposta à alimentação com diferentes subprodutos agroindustriais.

- Avaliar o potencial da farinha de *Tenebrio molitor* derivada de bagaço de maçã como ingrediente para ração animal, considerando seus atributos nutricionais e microbiológicos, avaliando o efeito de cinco níveis de inclusão (0, 7, 14, 21 e 28%) da farinha de inseto em comparação com a farinha de peixe sobre os indicadores de desempenho bagre do canal (*Ictalurus punctatus)*.

Revisão bibliográfica

Insetos na alimentação animal

Os insetos existem há cerca de 250 milhões de anos, sendo o grupo de animais mais diversificado do planeta. Assim, desempenham um papel muito importante para a ecologia dos ecossistemas terrestres, sendo essenciais para a polinização de plantas, para o controle biológico de pragas e para a decomposição de matéria orgânica. Além disso, atuam como fonte de alimento para animais como aves, peixes, anfíbios e répteis. (COSTA, d'AVILA & CANTARELLI, 2014).

Insetos são considerados uma boa fonte de alimento tanto para animais quanto para seres humanos e suas composições nutricionais apresentam interessantes valores de proteínas, gorduras, fibras, vitaminas e minerais, indispensáveis no desenvolvimento de monogástricos (COSTA et al., 2021; LUCAS, 2021).

Um fato que destaca a importância de fontes alternativas de proteína é o grande crescimento populacional do mundo, onde estima-se que foi necessário um aumento de 70% na produção de fontes proteicas. Nesse contexto, os insetos comestíveis têm demonstrado grande potencial como ingrediente para a produção de alimentos para humanos e animais (VAN HUIS et al., 2013, LUCAS et al., 2021).

Uma criação de insetos possui menor impacto ambiental quando comparado a outras fontes proteicas, apresentando assim uma redução na utilização dos recursos naturais como o solo, água, e emissão de gases do efeito estufa (DOBERMANN; SWIFT; FIELD, 2017; VAN HUIS, 2020).

Dentre os insetos consumidos, as principais espécies são os besouros (Coleoptera); lagartas (Lepidoptera); formigas, abelhas e vespas (Hymenoptera); gafanhotos (Orthoptera); pulgões e cigarrinhas (Hemiptera); cupins (Isoptera) e moscas (Diptera) (STAMER, 2015).

Muitas espécies de insetos realizam uma ótima conversão alimentar com baixo impacto ambiental, através de resíduos alimentares com valores relativamente baixos em proteínas e lipídios. Sendo assim, a produção de insetos pode se tornar um fluxo de ingredientes alimentares de alta qualidade, sendo utilizados em formulações para ração animal (GASCO; BIANCAROSA; LILAND, 2020).

Atualmente, o campo de uso de insetos como ingredientes alimentares é bastante atual e abrange diversas áreas, sendo que algumas pesquisas demonstram que os insetos são boas fontes de aminoácidos, minerais, e ácidos graxos (GASCO; BIANCAROSA; LILAND, 2020).

Muitos estudos vêm explorando o potencial da utilização de insetos na alimentação animal e há um crescente interesse em pesquisas que envolvem o coleóptero *T. molitor* e seus benefícios quando introduzidos na dieta de peixes, aves e suínos (BOVERA et al., 2015; LIRA, 2015; LISENKO, 2017; FONTES, 2018; TUBIN et al., 2020; COSTA, 2022; TUBIN et al., 2023).

Tenebrio molitor como fonte de proteína alternativa

O *T. molitor*, consiste em uma espécie de inseto que pertence à ordem Coleoptera e à família Tenebrionidae. Algumas espécies dessa família são consideradas pragas agrícolas e podem ser frequentemente encontrados em moinhos, depósitos de cereais e grãos, em todas as fases do seu ciclo (GALLO et al., 2002).

O *T. molitor* é holometabólico, passando por todos os estágios de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e besouro, e seu ciclo de vida completo pode variar entre 280 a 630 dias (FINKE, 2002). Possuem alta fecundidade, são onívoros e possuem alta eficiência na conversão do alimento (GALLO et al., 2002; VAN HUIS et al., 2013).

Cada fêmea de *T. molitor* é capaz de ovipositar cerca de 500 ovos. As larvas eclodem a partir de 10 a 12 dias com aproximadamente 3 mm de comprimento e passam por várias mudas ao longo do ciclo larval, que pode durar de 3 a 4 meses. A larva madura, ou pré-pupa, pode possuir de 2 a 3,5 cm e de 130 a 160 mg (SIEMIANOWSKA et al., 2013; MAKKAR et al., 2014).

A principal característica que considera o *T. molitor* como alimento é o seu alto valor nutricional, possuindo um perfil de aminoácidos essenciais adequado para a nutrição humana e animal e apresentando aproximadamente 50% do seu peso em proteínas (FINKE, 2015).

Dentre os aminoácidos essenciais presentes na composição nutricional do *T. molitor* destacam-se a leucina, valina e lisina, enquanto o restante dos aminoácidos essenciais estão presentes em quantidades menores (FINKE, 2002). O perfil lipídico corresponde entre 30 e 35% em matéria seca, sendo superior na fase larval (MANCINI et al., 2019).

Com referência a vitaminas e minerais pode-se destacar o magnésio, fósforo e potássio (BENEVENUTO et al., 2020). Além disso, as larvas de *T. molitor* são fontes de vitamina B3, B6, B2, e B12, sendo essa última considerada um diferencial na sua composição uma vez que está presente apenas em alimentos de origem animal (NOWAK et al.,2014).

A otimização do processo de criação de insetos como o *T. molitor* pode trazer vantagens ambientais, como por exemplo a diminuição da emissão de gases do efeito estufa com relação a criação de gado ou suínos, menor uso de área, água e energia para a produção. Outra vantagem importante para se destacar no ponto de vista econômico é o baixo investimento e a dispensa do uso de altas tecnologias em uma criação de *T. molitor* quando comparada a animais de produção convencionais (VAN HUIS et al., 2013).

Para a criação das larvas e adultos de *T. molitor* são utilizadas bandejas plásticas separadas para larvas, pupas e besouros adultos (ORTIZ et al., 2016). De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Insetos (ASBRACI), por terem hábitos noturnos é recomendável acondicionar as bandejas de tenébrios em ambientes escuros, e com umidade relativa inferior a 75% a fim de preservar a integridade do substrato (ASBRACI, 2021).

Sobre a temperatura e umidade ótimas para o desenvolvimento do *T. molitor*, Spang (2013) compreende entre 25 e 27 ºC, e a umidade relativa podendo variar entre 30 e 70%, ressaltando-se que em temperaturas inferiores a 20° C, há aumento do período larval (SPANG, 2013).

O substrato utilizado na criação do *T. molitor* é composto por grãos e seus derivados, sendo o farelo de trigo o mais utilizado. É necessário também o fornecimento de legumes ou frutas alocados sobre o substrato, que atuam como fonte hídrica. Os vegetais devem ser trocados periodicamente para que se evite a ocorrência de fungos e degradação do substrato (SPANG, 2013; ASBRACI, 2021).

A criação de *T. molitor* em escala industrial envolve a otimização de parâmetros como temperatura, umidade e densidade populacional (DERUYTTERE et al., 2019).

A utilização de sistemas automatizados e o aproveitamento de subprodutos agroindustriais reduzem os custos de produção e o impacto ambiental. Além disso, a padronização dos processos de criação garante a qualidade e segurança do produto final.

Um ponto positivo para a questão ambiental é que insetos como o *T. molitor* possuem grande potencial de conversão alimentar, transformando resíduos em alimentos de alta qualidade ricos em proteína, lipídeos e energia, em um curto período. Por esse motivo, pesquisas utilizando resíduos da agroindústria na alimentação desses insetos vêm se tornando crescentes e de extrema importância quando o assunto é sustentabilidade (ARCANJO. DA COSTA, 2022; VOLPATO et al., 2022; BECKERS et al., 2022).

Tenebrio molitor na alimentação de peixes

Uma das principais fontes proteicas das dietas de peixes é a farinha de peixe, que é um produto caro e cada vez mais escasso, o que causa aumento no valor das rações para peixes (JANNATHULLA et al., 2019; LUTHADA-RASWISWI et al., 2021).

O uso de insetos como o *T. molitor* na nutrição de peixes vem se tornando uma possível solução para esse desafio. A inclusão do inseto na dieta das tilápias do Nilo resultou em um aumento significativo no ganho de peso e melhorias na conversão alimentar dos peixes (ZHANG et al., 2017). Larvas de *T. molitor* secas e *in natura* foram utilizadas em substituição à farinha de peixes em até 40% em dietas de bagres. O resultado mostrou que a substituição não afetou o desempenho dos animais (GASCO et al., 2014).

Segundo Tinôco-Miranda et al. (2020) a substituição parcial da ração comercial pela larva do *T. molitor* não afetou negativamente o desempenho dos peixes. Esse resultado mostra que é possível reduzir os custos de alimentação sem comprometer a qualidade do crescimento e desenvolvimento dos peixes.

Embora apresente valor nutricional próximo a farinha de peixe, a substituição por farinhas de insetos em dietas para peixes não é tão bem-sucedida, o que pode estar relacionado à presença de quitina e/ou baixa palatabilidade (KROECKEL et al., 2012).

Costa (2022) mostrou que para os parâmetros de taxa de crescimento e conversão alimentar aparente, o nível de 25% de substituição proporcionou o melhor desempenho para os peixes. Já níveis superiores a 29,50% de substituição na dieta resultaram na perda do desempenho dos animais.

Em conclusão, a alimentação de peixes com *T. molitor* se mostra uma alternativa viável e promissora na aquicultura. Além de ser uma fonte de alimento rica em nutrientes, as larvas podem contribuir para a redução dos custos de alimentação, sem comprometer o desempenho dos peixes. No entanto, é importante ressaltar que são necessários mais estudos e pesquisas para aprimorar o uso de *T. molitor* como alimento para tilápias e validar sua eficácia em diferentes contextos de produção.

Utilização de subprodutos na alimentação do *Tenebrio molitor*

A dieta mais convencional para o *T. molitor* é composta de cereais e grãos, como o farelo de soja e o farelo de trigo, os quais podem se tornar uma opção custosa para pequenos produtores (MENEZES et al., 2014).

A utilização de subprodutos agroindustriais como substrato na criação do *T. molitor* contribui para a economia circular e reduz o desperdício de alimentos, representando uma estratégia promissora para a produção de proteína sustentável (LUCAS, 2021).

Sabe-se que insetos possuem uma boa capacidade de metabolização de resíduos orgânicos em substratos proteicos de alta qualidade, portanto podem ser utilizados na formulação de rações animais para aves, suínos, peixes, dentre outros (RAMOS-ELORDUY, 1997). Devido a sua característica de alta conversão alimentar, o *T. molitor* se torna uma opção valiosa para aproveitamento de subprodutos da indústria de alimentos convertendo-os em produtos proteicos de alto valor (BARTON et al., 2019).

Muitos subprodutos são gerados pela agroindústria no Brasil, e muitos deles possuem grande potencial de aproveitamento. Nesse contexto, pesquisas estão surgindo, utilizando subprodutos das agroindústrias (ARCANJO; da COSTA, 2022; BECKERS et al., 2022; VOLPATO et al., 2022). Tais pesquisas contribuem fortemente para a possibilidade de uma produção animal e agrícola mais sustentável.

Sabemos que a dieta influencia diretamente o desempenho zootécnico do *Tenebrio molitor*, onde a qualidade e a quantidade de nutrientes na dieta afetam a taxa de crescimento, a conversão alimentar e a sobrevivência da larva (BORDIEAN et al., 2022).

A utilização de subprodutos oriundos da agroindústria de bebidas na alimentação do *T. molitor* representa uma abordagem promissora para a produção sustentável de proteína de inseto, pois estudos têm demonstrado que este subproduto possui um perfil nutricional

adequado para o crescimento e desenvolvimento do *T. molitor* (KIM et al., 2016; RIUDAVETS et al., 2020; VOLPATO et al., 2022; BECKERS et al., 2022).

Um subproduto muito comum na indústria conhecido como resíduo de cervejaria, possui alto teor proteico e rico em fibra, carboidratos totais e lipídios (GERON et al., 2008).

No estudo de Riudavets et al. (2020), os resultados demonstraram que as larvas de *T. molitor* foram capazes de se desenvolver em uma ampla gama de dietas, incluindo subprodutos de cervejaria, resultando em uma farinha de alto teor de proteína e gordura com um perfil de ácidos graxos favorável ao consumo humano, o que as torna uma fonte de alimento promissora.

Subprodutos oriundos da agroindústria de frutas e verduras também vêm sendo estudados como suplementos para insetos (ROVAI et al., 2021; BALDACCHINO et al., 2023; BORDIEAN et al., 2022; KOTSOU et al., 2023; MONTALBÁN et al., 2023).

No Brasil, cerca de 70% da produção de maçãs é comercializada *in natura*, padrão que exige padrões elevados de qualidade. O restante da produção é voltado para a industrialização, como o processamento de sucos, que é considerado o principal produto do processamento, assim como doces, geleias e vinagre (SEBRAE, 2018).

O estado de Santa Catarina é o maior produtor de maçãs do Brasil, produzindo mais de 500 mil toneladas no ano de 2022, tendo como seu principal produtor, o município de São Joaquim, localizado na região da Serra Catarinense (IBGE, 2023).

O bagaço de maçã é o principal subproduto industrial do processamento da maçã para a obtenção do suco da fruta. Este resíduo é composto pela polpa e casca da fruta (94,5%), sementes (4,4%) e os centros da fruta (1,1%) (PAGANINI et al., 2005).

Em Santa Catarina, é comum que o bagaço de maçã entre na dieta de bovinos, porém já existem estudos associando o consumo desse resíduo por vacas prenhes a más formações no bezerro (MATIELLO; WICPOLT; GAVA, 2015). Sendo assim, pesquisas que encontrem alternativas para a utilização desses resíduos são de grande importância.

Além de subprodutos da agroindústria, outra estratégia é a utilização de macrófitas na alimentação do *T. molitor*, que surgem como uma alternativa inovadora e sustentável. A incorporação desses subprodutos na dieta do inseto pode oferecer um perfil nutricional diversificado, contribuindo para o crescimento e desenvolvimento das larvas, quando em proporções equilibradas como mostra o estudo de Mirzaeva et al. (2020) que concluiu que a mistura de *Lemna minor* com farelo de trigo pode resultar em um meio de cultura adequado para as larvas de *T.molitor*. Toviho et al (2023) utilizando a *Spyrodela polyrhiza* concluíram

que a inclusão dessa macrófita na dieta do tenébrio melhorou significativamente os parâmetros de produção e a composição nutricional, sendo ideal para otimizar crescimento e nutrição.

No entanto, é importante considerar a variação na composição nutricional das dietas para insetos, que pode ser influenciada por fatores como a qualidade da água e as condições de crescimento. A avaliação da segurança microbiológica é crucial para garantir que a farinha de inseto produzida seja adequada para consumo humano e animal (FAO, 2013).

METODOLOGIA

Aquisição e preparo dos insetos

Todas as larvas da espécie *T. molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) utilizadas nos experimentos foram provenientes da criação previamente estabelecida no Laboratório de Entomologia do CAV/UDESC. Os insetos foram criados em bandejas plásticas (568 cm x 379 cm x 90 cm), tendo farelo de trigo como substrato padrão, e cenoura e chuchu como dieta hídrica. A sala de criação é mantida sob condições controladas de temperatura (26 ± 2 °C), umidade relativa (60 ± 10%) e fotoperíodo (0:24 h, L:E). A condução dos experimentos ocorreu na sala de criação.

Análises bromatológicas

Todas as análises bromatológicas dos experimentos realizados foram realizadas pelo Laboratório Aquavita, localizado no município de Videira, Santa Catarina.

A quantificação de proteínas foi realizada pelo método de Kjeldahl com base na AOAC (2006). Foram pesados 0,2 g de cada amostra, depositando-as em tubos de digestão. Um branco, sem amostra, também foi preparado para controle. Adicionou-se, então, cerca de 2 g de uma mistura catalítica e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado aos tubos. Estes foram, em seguida, inseridos em um bloco digestor de Kjeldahl. O aquecimento foi iniciado a 50° C, elevando-se a temperatura gradualmente, em incrementos de 50° C a cada 15 minutos, até atingir 350° C. A digestão prosseguiu por um período de aproximadamente 6 horas, ou até que o conteúdo dos tubos apresentasse uma coloração verde-azulada transparente, um indicativo visual da completa digestão da matéria orgânica.

Após o resfriamento até a temperatura ambiente, 10 mL de água destilada foram adicionados a cada tubo. Um erlenmeyer, contendo 10 mL de uma solução de ácido bórico a 2%, foi preparado para receber o destilado. O tubo com a diluição foi, então, colocado no destilador, onde foi neutralizado com hidróxido de sódio a 50%, seguindo as instruções de uso do aparelho. O destilado, com um volume entre 100 e 150 mL, foi coletado no erlenmeyer preparado, e a titulação foi realizada utilizando ácido clorídrico 0,02 molar, até o ponto final.

O volume de ácido clorídrico consumido na titulação foi registrado, e o mesmo procedimento foi repetido para o 'branco' de reagentes. O cálculo do teor de proteínas foi efetuado pela seguinte fórmula:

$$\text{Proteínas}(g100g\text{-}1) = \frac{[0{,}014 \times FC \times (\text{VolHCl} - \text{VolBranco}) \times 0{,}02]}{\text{massa da amostra}} \times 100$$

O fator de conversão (FC) adotado foi de 6,25 para as dietas utilizadas. Para a farinha de tenébrio, utilizou-se o FC de 5,33 (BOULOS; TÄNNLER; NYSTRÖM, 2020).

Para a quantificação do extrato etéreo, o método ISO 1735 (2004) foi seguido, utilizando o aparelho de Soxhlet. Inicialmente, uma amostra seca e moída, pesando aproximadamente 5 g, foi acondicionada em um cartucho de celulose. Este cartucho foi então inserido no aparelho de Soxhlet, onde o éter de petróleo foi utilizado como solvente de extração. O processo de extração foi conduzido por um período de 6 horas, com aquecimento controlado para manter o solvente em refluxo contínuo. Ao término da extração, o solvente contendo o extrato lipídico foi coletado em um balão de fundo redondo. O solvente foi então evaporado em um evaporador rotativo, e o balão contendo o extrato etéreo foi seco em estufa a 102 ± 2 °C até atingir peso constante. Após o resfriamento, em um dessecador, o balão foi pesado e a massa do extrato etéreo foi determinada por diferença.

O cálculo do teor de extrato etéreo foi realizado utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Extrato etéreo } (g/100g) = \frac{[(\text{Massa do balão com extrato} - \text{Massa do balão vazio})]}{\text{massa da amostra}} \times 100$$

A determinação de fibra bruta foi realizada com base no IAL (2008) e iniciou-se com a pesagem de 2 g de amostra, a qual foi envolvida em papel de filtro e amarrada com lã, seguida de extração contínua em aparelho de Soxhlet, utilizando éter como solvente. O resíduo resultante da extração foi aquecido em estufa para eliminar resíduos de solvente e, posteriormente, transferido para um frasco Erlenmeyer de 750 mL com boca esmerilhada. Adicionaram-se 100 mL de solução ácida e 0,5 g de agente de filtração, adaptando o frasco a um refrigerador de refluxo por 40 minutos sob aquecimento, com agitação frequente. A filtração foi realizada em cadinho de Gooch preparado com areia diatomácea e auxílio de vácuo, seguida de lavagens com água fervente até neutralização, 20 mL de álcool e 20 mL de éter. O cadinho foi aquecido em estufa a 105 °C por 2 horas, resfriado em dessecador até peso constante, pesado e incinerado em mufla a 550 °C. Após resfriamento e peso constante, a perda de peso resultante da incineração correspondeu à quantidade de fibra bruta, calculada pela fórmula:

$$\text{Fibra bruta (g/100g)} = (N/P) \times 100.$$

* N é a perda de peso após incineração e P é a massa inicial da amostra.

A determinação de carboidratos totais foi realizada com base no MAPA (2022) através de hidrólise ácida e a quantificação efetuada por espectrofotometria, com leituras realizadas a 620 nm. Para o preparo da amostra, aproximadamente 0,5 g do material homogeneizado foi pesado e lavado por lavagens sucessivas com éter etílico, e centrifugado. O resíduo final foi seco em estufa a 80°C por um período mínimo de 1 hora. O procedimento de análise prosseguiu com a hidrólise do resíduo seco, utilizando 10 mL de ácido sulfúrico 0,25 mol L^{-1}, em banho-maria a 90°C por 1 hora. A solução resultante da hidrólise foi então transferida para um balão volumétrico, cujo volume foi completado com água. A alíquota de 2 mL do sobrenadante foi misturada com 10 mL de solução de antrona e aquecida em banho-maria em ebulição por 10 minutos. A absorbância da solução foi medida a 620 nm em espectrofotômetro, utilizando água como branco. Para a quantificação, uma curva de calibração foi construída com soluções de glicose padrão, abrangendo concentrações de 25, 50, 100, 150 e 200 µg/2 mL. Os cálculos de quantificação foram realizados com base na seguinte fórmula:

$$\text{Teor de carboidratos totais (g/100 g)} = \frac{C \times D}{V \cdot m \cdot 10.000}$$

*C = Concentração na alíquota, obtida da curva padrão, em µg de glicose/2 mL;
D = volume do balão volumétrico utilizado na diluição final (250 ou 500 mL), em mL;
m = massa da amostra, em g;
V = volume da alíquota tomada do balão de 250 ou 500 mL, em mL; 0,9 = fator de conversão glicose/amido; 10.000 = fator de conversão µg g−1 para g/100 g.

Para a determinação do teor de umidade foi utilizada a metodologia descrita em ISO 1442 (1997). Um cadinho de porcelana foi inicialmente mantido em estufa a 105 °C por 24 horas para garantir a completa remoção de umidade. Após esse período, o cadinho foi retirado com o auxílio de uma pinça metálica e colocado em um dessecador contendo sílica gel, onde permaneceu até atingir a temperatura ambiente, aproximadamente 30 minutos. O cadinho resfriado foi então pesado, e a massa resultante (MCV) foi registrada. Em seguida, 5 g da amostra previamente preparada, triturada e homogeneizada foram pesados no cadinho (MA). O cadinho com a amostra foi inicialmente colocado em estufa a 60 °C por aproximadamente 3 horas, seguido de um aumento na temperatura para 105 °C, onde permaneceu por 24 horas para completa desidratação. Após esse período, o cadinho com a amostra dessecada foi retirado da estufa, resfriado em dessecador até atingir a temperatura ambiente, e pesado, registrando a massa obtida (MCA Após Estufa).

O teor de umidade foi calculado utilizando a fórmula:

$$\text{Umidade (g/100g)} = \frac{[(\text{MA} - \text{MCA Após Estufa} - \text{MCV})}{\text{MA*}} \times 100$$

*MA = massa de amostra;
MCA = massa do cadinho com amostra;
MCV = massa do cadinho vazio.

Utilizou-se a metodologia descrita na IAL (2008) para determinar o teor de cinzas. Inicialmente, o cadinho contendo a amostra, resultante da determinação de umidade, foi

inserido em uma mufla. A temperatura da mufla foi então gradualmente aumentada, em incrementos de 50 °C, até atingir 550 °C. A amostra foi submetida a incineração por um período de 4 a 6 horas consecutivas, ou até que se observasse um resíduo de coloração branca ou ligeiramente acinzentada, indicando a completa combustão da matéria orgânica. Após a incineração, a temperatura da mufla foi reduzida para 105 °C e mantida por 3 horas. O cadinho foi então transferido para um dessecador, onde permaneceu até atingir a temperatura ambiente, aproximadamente 30 minutos. Após o resfriamento, o cadinho com o resíduo foi pesado, e a massa resultante (MCA Após Mufla) foi registrada para o cálculo do teor de cinzas. O cálculo do teor de cinzas foi realizado utilizando a fórmula:

$$\text{Cinzas (g/100g)} = \frac{[(\text{MCA Após Mufla} - \text{MCV})}{\text{MA*}} \times 100^*$$

*MA = massa de amostra;
MCA = massa do cadinho com amostra;
MCV = massa do cadinho vazio.

Capítulo 1: Taxa de sobrevivência e indicadores desempenho de *Tenebrio molitor* criado em substratos suplementados com subprodutos de fermentados alcoólicos

Aquisição e processamento dos subprodutos

Os subprodutos utilizados no trabalho foram: bagaço de malte proveniente de uma indústria cervejeira localizada em Lages, Santa Catarina; bagaço de malte, bagaço de uva e bagaço de lúpulo provenientes do Laboratório de Fruticultura do CAV/UDESC, também localizado em Lages.

Os subprodutos bagaço de malte e lúpulo consistiram na parte sólida que é separada da parte líquida (mosto) pelo processo de filtração através de um filtro prensa (Costa et al., 2010); O bagaço de uva consistiu no resultante sólido da fase de prensagem na vitivinicultura, já tendo passado pela etapa de fermentação alcoólica e sulfitagem, e foi composto por casca e sementes. Os subprodutos passaram por dessecação até peso constante em estufa de circulação forçada a 55° C de acordo com a Farmacopeia Brasileira (Brasil, 2010). Posteriormente foram triturados

em liquidificador industrial até a formação de uma farinha para posterior análise bromatológica (Tabela 1).

Tabela 1. Composição nutricional dos subprodutos e do farelo de trigo utilizados [1].

Parâmetro	BU	BA	BF	LU	FT
Umidade (%)	91,54	95,86	95,17	97,04	11,5
Proteína (%)	6,3	17,86	19,66	8,8	15,2
Lipídeos (%)	8,7	4,25	2,97	14,56	3,4
Cinzas (%)	6,71	4,01	4,01	3,64	4,43
Carboidratos (%)	30	18,45	14,45	57,81	56,5
Fibra (%)	39,76	50,58	53,85	12,1	9,07

[1] Valores representados na matéria seca.

BU: Bagaço de uva; BA: Bagaço de malte A; BF: Bagaço de malte F; LU: Bagaço de lúpulo; FT: Farelo de trigo

Taxa de sobrevivência e indicadores de desempenho

Para início dos experimentos, foram preparadas as dietas experimentais para cada subproduto a ser avaliado em 5 níveis de inclusão (tratamentos): 0% (dieta controle, composta exclusivamente por farelo de trigo), 25%, 50%, 75% e 100%.

Os ingredientes de todas as dietas foram peneirados para utilização apenas de partículas de 0,5 a 2,0 mm (EL DEEN et al., 2022). A composição nutricional das dietas experimentais foi formulada com o auxílio do software Optimal Fórmula (Tabelas 2, 3, 4 e 5).

Posteriormente, grupos de 1000 larvas de *T. molitor* de aproximadamente 80 dias de idade foram pesadas individualmente. O grupo de larvas destinado às dietas BU tiveram o peso médio de 0,02619 ± 0,00194 g; O grupo de larvas destinado às dietas MA tiveram o peso médio de 0,02608 ± 0,00196 g; O grupo de larvas destinado às dietas MF tiveram o peso médio de 0,02713 ± 0,00183 g e o grupo de larvas destinado às dietas LU tiveram o peso médio de 0,02608 ± 0,00201 g.

O delineamento experimental de cada experimento consistiu em 5 tratamentos com 10 unidades experimentais. Cada unidade experimental consistiu em um frasco de 310 mL de capacidade adicionados de 10g da respectiva dieta a ser avaliada. Posteriormente, distribuiu-se 20 larvas de forma aleatória em cada repetição (BALDACCHINO et al., 2023). Por último, como alimento úmido foi oferecido gel de ágar (25 g de ágar/L) em cubos de 1x1 cm (DERUYTTER; COUDRON; CLAEYS, 2021) duas vezes por semana.

Tabela 2. Composição nutricional das dietas suplementadas com o subproduto bagaço de uva (BU)[1].

Ingredientes	BU0[2]	BU25[3]	BU50[3]	BU75[3]	BU100
Umidade (%)	11,5	10,74	9,98	9,22	8,46
Energia Bruta (Kcal/kg)	2481	1931,53	1382,07	832,60	283,14
Proteína Bruta (%)	15,2	12,97	10,75	8,52	6,3
Fibra Bruta (%)	9,07	16,74	24,41	32,08	39,76
Cinzas (%)	4,43	5	5,57	6,14	6,71
Lipídeos (%)	3,4	4,72	6,05	7,37	8,7
Carboidratos (%)	56,5	49,87	43,25	36,62	30

[1] Valores representados na matéria seca.

[2]BU0 como controle; [3] dietas com *blend* do subproduto.

Tabela 3. Composição nutricional das dietas suplementadas com o subproduto Malte A (MA)[1].

Ingredientes	MA0[2]	MA25[3]	MA50[3]	MA75[3]	MA100
Umidade (%)	11,5	9,66	7,8200	5,9800	4,1400
Energia Bruta (Kcal/kg)	2481	1912,17	1343,34	774,5100	205,6800
Proteína Bruta (%)	15,2	15,865	16,5300	17,1950	17,8600
Fibra Bruta (%)	9,07	19,4475	29,8250	40,2025	50,5800
Cinzas (%)	4,43	4,3250	4,22	4,1150	4,0100
Lipídeos (%)	3,4	3,6125	3,8250	4,0375	4,2500
Carboidratos (%)	56,5	43,6325	30,7650	17,8975	5,0300

[1] Valores representados na matéria seca.

[2]MA0 como controle; [3] dietas com *blend* do subproduto.

Tabela 4. Composição nutricional das dietas suplementadas com o subproduto Malte F (MF)[1].

Ingredientes	MF0[2]	MF25[3]	MF50[3]	MF75[3]	MF100
Umidade (%)	11,5	9,8325	8,1650	6,4975	4,8300
Energia Bruta (Kcal/kg)	2481	1908,2862	1335,5725	762,8588	190,1450
Proteína Bruta (%)	15,2	16,3150	17,4300	18,5450	19,6600
Fibra Bruta (%)	9,07	20,2650	31,4600	42,6550	53,8500
Cinzas (%)	4,43	4,3250	4,2200	4,1150	4,0100
Lipídeos (%)	3,4	3,2925	3,1850	3,0775	2,9700
Carboidratos (%)	56,5	42,6250	28,7500	14,8750	1,0000

[1] Valores representados na matéria seca.

[2]MF0 como controle; [3] dietas com *blend* do subproduto.

Tabela 5. Composição nutricional das dietas suplementadas com o subproduto bagaço de lúpulo (LU)[1].

Ingredientes	LU0[2]	LU25[3]	LU50[3]	LU75[3]	LU100
Umidade (%)	11,5	9,3650	7,2300	5,0950	2,9600
Energia Bruta (Kcal/kg)	2481	1946,1575	1411,3150	876,4725	341,6300
Proteína Bruta (%)	15,2	13,6000	12,0000	10,4000	8,8000
Fibra Bruta (%)	9,07	9,3275	9,5850	9,8425	10,1000
Cinzas (%)	4,43	4,2325	4,0350	3,8375	3,6400
Lipídeos (%)	3,4	6,1900	8,9800	11,7700	14,5600
Carboidratos (%)	56,5	52,3900	48,2800	44,1700	40,0600

[1] Valores representados na matéria seca.

[2]LU0 como controle; [3] dietas com *blend* do subproduto.

Após 28 dias de experimento (adaptada de MONTALBÁN et al., 2023), foram determinados a sobrevivência larvas, o peso da massa de larvas, o peso do substrato residual e peso do *frass*, com uma balança analítica de precisão. A taxa de sobrevivência foi calculada pela fórmula:

Sobrevivência larval (%) = n. larvas inicial/n. larvas e pupa final x 100

Os indicadores de desempenho foram calculados pelo consumo de ração (C) (mg/larvas^{-1}) excluindo o suplemento úmido, e pelas equações descritas a seguir:

Consumo (C) = Total oferecido - total sobra

Ganho de peso (GP) = PMf (Peso médio final) - PMi (Peso médio inicial)

Taxa de conversão alimentar (CA) = C/GP onde GP representa o ganho de peso da larva ao final do experimento;

Taxa de crescimento específico (TCE) (% dia^{-1}) = 100 (PF - PI) /dias em que PF e PI representam o peso larval fresco final e inicial;

Os dados dos indicadores de desempenho dos insetos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade. Valores significativos foram submetidos à análise de regressão. As análises foram realizadas no Software estatístico Minitab.

Capítulo 2: Taxa de sobrevivência e indicadores de desempenho de *Tenebrio molitor* criado em substratos suplementados com duas espécies de macrófitas: *Lemna minor* e *Pistia stratiotes.*

Aquisição e processamento dos subprodutos

Dois diferentes subprodutos foram selecionados para a formulação das dietas avaliadas neste estudo. Os subprodutos utilizados foram duas plantas aquáticas presentes em tanques do Laboratório de Fruticultura do CAV/UDESC (Lages, SC, Brasil): A alface d'água (*Pistia stratiotes*) e a Ervilha d'água (*Lemna minor*).

Os subprodutos passaram por dessecação até peso constante em estufa de circulação forçada a 55° de acordo com a Farmacopeia Brasileira (Brasil, 2010). Posteriormente foram triturados em liquidificador industrial. A composição nutricional das macrófitas e do farelo de trigo podem ser vistas na tabela 6.

Tabela 6. Composição nutricional das macrófitas estudadas e do farelo de trigo[1].

Parâmetro	*Lemna minor*	*Pistia stratiotes*	Farelo de trigo*
Umidade (%)	6,38	11,13	11,5
Proteína (%)	25,72	10,92	15,2
Lipídeos (%)	4,08	0,83	3,4
Cinzas (%)	9,33	17,69	4,43
Carboidratos (%)	7,29	2,22	56,5
Fibra (%)	47,2	56,6	9,07

[1] Valores representados na matéria seca.

* Fonte: ROSTAGNO, et al. (2024).

Taxa de sobrevivência e indicadores de crescimento

Para início dos experimentos, foram preparadas as dietas com cada macrófita a ser avaliada em 5 níveis de inclusão (tratamentos): 0% (dieta controle, composta exclusivamente por farelo de trigo), 25%, 50%, 75% e 100%. Os ingredientes de todas as dietas foram

peneirados para utilização apenas de partículas de 0,5 a 2,0 mm (EL DEEN et al., 2022). As dietas foram formuladas pelo Software Optimal Formula e podem ser vistas nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7. Composição nutricional das dietas suplementadas com a macrófita *Lemna minor* (LM). [1]

Ingredientes	LM0[2]	LM25[3]	LM50[3]	LM75[3]	LM100
Umidade (%)	11,5	10,2200	8,9400	7,6600	6,3800
Energia Bruta (Kcal/kg)	2481	1920,6400	1360,2800	799,9200	239,5600
Proteína Bruta (%)	15,2	17,8300	20,4600	23,0900	25,7200
Fibra Bruta (%)	9,07	18,6025	28,1350	37,6675	47,2000
Cinzas (%)	4,43	5,6550	6,8800	8,1050	9,3300
Lipídeos (%)	3,4	3,5700	3,7400	3,9100	4,0800
Carboidratos (%)	56,5	44,1975	31,8950	19,5925	7,2900

[1] Valores representados na matéria seca.

[2]LM0 como controle; [3] dietas com blend do subproduto.

Tabela 8. Composição nutricional das dietas suplementadas com a macrófita *Pistia stratiotes* (PS).[1]

Ingredientes	PS0[2]	PS25[3]	PS50[3]	PS75[3]	PS100
Umidade (%)	11,5	11,4075	11,3150	11,2225	11,1300
Energia Bruta (Kcal/kg)	2481	1896,9825	1312,9650	728,9475	144,9300
Proteína Bruta (%)	15,2	14,1300	13,0600	11,9900	10,9200
Fibra Bruta (%)	9,07	20,9525	32,8350	44,7175	56,6000
Cinzas (%)	4,43	7,7450	11,0600	14,3750	17,6900
Lipídeos (%)	3,4	2,7575	2,1150	1,4725	0,8300
Carboidratos (%)	56,5	42,9300	29,3600	15,7900	2,2200

[1] Valores representados na matéria seca.

[2]PS0 como controle; [3] dietas com blend do subproduto.

Posteriormente, grupos de 1000 larvas de *T. molitor* de aproximadamente 80 dias de idade foram pesadas individualmente. O grupo de larvas destinado às dietas suplementadas com *Lemna minor* tiveram o peso médio de 0,02682 ± 0,00215 g e o grupo de larvas destinado às dietas suplementadas com *Pistia stratiotes* tiveram o peso médio de 0,02566 ± 0,00194 g.

O delineamento experimental de cada experimento consistiu em 5 tratamentos com 10 unidades experimentais. Cada unidade experimental consistiu em um frasco de 310 mL de capacidade adicionados de 10g da respectiva dieta a ser avaliada. Posteriormente, distribuiu-se 20 larvas de forma aleatória em cada repetição (BALDACCHINO et al., 2023). Por último, como alimento úmido foi oferecido gel de ágar-ágar (25 g de ágar/L) em cubos de 1x1 cm (DERUYTTER; COUDRON; CLAEYS, 2021) duas vezes por semana.

Após 28 dias de experimento (adaptada de MONTALBÁN et al., 2023), foram determinados a sobrevivência de larvas, o peso da massa de larvas, o peso do substrato residual e peso do *frass*, com uma balança analítica de precisão. A taxa de sobrevivência foi calculada pela fórmula:

Sobrevivência larval (%) = n. larvas inicial/n. larvas e pupa final x 100

Os indicadores de desempenho foram calculados pelo consumo de ração (C) (mg/larvas^{-1}) excluindo o suplemento úmido, e pelas equações descritas a seguir:

Consumo (C): Total oferecido - total sobra

Ganho de peso (GP) = PMf (Peso médio final) - PMi (Peso médio inicial)

Taxa de conversão alimentar (CA) = C/GP onde GP representa o ganho de peso da larva ao final do experimento;

Taxa de crescimento específico (TCE) (% dia^{-1}) = 100 (PF - PI) /dias onde PF e PI representam o peso larval fresco final e inicial;

Os dados dos indicadores de desempenho dos insetos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade. Valores significativos foram submetidos à análise de regressão. As análises foram realizadas no Software estatístico Minitab.

Capítulo 4: Indicadores de desempenho, saúde intestinal e qualidade da farinha de *Tenebrio molitor* alimentado com bagaço de maçã

Aquisição e processamento do bagaço de maçã

Neste trabalho, foi utilizado o subproduto bagaço de maçã da variedade Fuji, que foi gentilmente cedido pela empresa Sanjo, localizada na cidade de São Joaquim, em Santa Catarina. O processo de obtenção do bagaço em uma fábrica de sucos envolve a lavagem, trituração e prensagem das maçãs para a extração do suco. O resíduo sólido resultante da prensagem, o bagaço, foi então coletado e preparado para uso. Os subprodutos passaram por dessecação até peso constante em estufa de circulação forçada a 55° de acordo com a Farmacopeia Brasileira (Brasil, 2010). Posteriormente foram triturados em liquidificador industrial. A composição nutricional das dietas utilizadas no experimento pode ser vista na tabela 9.

Tabela 9. Composição nutricional do bagaço de maçã e farelo de trigo. [1]

Subproduto	Bagaço de maçã	Farelo de trigo
Umidade (%)	4,78	11,5
Proteína (%)	6,13	15,2
Lipídeos (%)	2,5	3,4
Cinzas (%)	2,96	4,43
Carboidratos (%)	58,16	56,5
Fibra (%)	24,62	9,07

[1] Valores representados na matéria seca.

* Fonte: ROSTAGNO, et al. (2024).

Para início do experimento foram preparadas dietas experimentais incorporando o bagaço de maçã em cinco níveis de inclusão (tratamentos): 0% (dieta controle, composta exclusivamente por farelo de trigo), 25%, 50%, 75% e 100%. Os ingredientes de todas as dietas foram peneirados para utilização apenas de partículas de 0,5 a 2,0 mm (EL DEEN et al., 2022).vAs dietas foram formuladas pelo Software Optimal Formula e podem ser vistas na tabela 10.

Tabela 10. Composição nutricional de cada dieta suplementada com bagaço de maçã.[1]

Ingredientes	BM0[2]	BM25[3]	BM50[3]	BM75[3]	BM100
Umidade (%)	11,5	9,8200	8,1400	6,4600	4,7800
Energia Bruta (Kcal/kg)	2481	1934,2725	1387,5450	840,8175	294,0900
Proteína Bruta (%)	15,2	12,9325	10,6650	8,3975	6,1300
Fibra Bruta (%)	9,07	9,2075	9,3450	9,4825	9,6200
Cinzas (%)	4,43	4,0625	3,6950	3,3275	2,9600
Lipídeos (%)	3,4	3,1750	2,9500	2,7250	2,5000
Carboidratos (%)	56,5	56,9150	57,3300	57,7450	58,1600

[1] Valores representados na matéria seca.

[2]BM0 como controle;

[3] dietas com blend do subproduto.

Posteriormente, grupos de 1000 larvas de *T. molitor* de aproximadamente 80 dias foram pesadas individualmente. Utilizou-se larvas com peso médio de 0,02657 ± 0,00206 mg por larva.

O delineamento experimental consistiu em 5 tratamentos com 10 unidades experimentais. Cada unidade experimental consistiu em um frasco de 310 mL de capacidade adicionados de 10g da respectiva dieta a ser avaliada. Posteriormente, distribuiu-se 20 larvas de forma aleatória em cada repetição (BALDACCHINO et al., 2023). Por último, como alimento úmido foi oferecido gel de ágar-ágar (25 g de ágar/L) em cubos de 1x1 cm (DERUYTTER; COUDRON; CLAEYS, 2021) duas vezes por semana.

Após 28 dias de experimento (adaptada de MONTALBÁN et al., 2023), foram determinados a sobrevivência de larvas, o peso da massa de larvas, o peso do substrato residual e peso do *frass*, com uma balança analítica de precisão. A taxa de sobrevivência foi calculada pela fórmula:

Sobrevivência larval (%) = n. larvas inicial/n. Larvas final x 100

Os dados dos indicadores de desempenho foram calculados pelo consumo de ração (C) (mg/larvas^{-1}) excluindo o suplemento úmido, e pelas equações descritas a seguir:

Consumo (C): Total oferecido - total sobra

Ganho de peso (GP) = PMf (Peso médio final) - PMi (Peso médio inicial)

Taxa de conversão alimentar (CA) = C/GP onde GP representa o ganho de peso da larva ao final do experimento;

Taxa de crescimento específico (TCE) (% dia^{-1}) = 100 (PF - PI) /dias onde PF e PI representam o peso larval fresco final e inicial;

Os dados dos indicadores de desempenho dos insetos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade. Valores significativos foram submetidos à análise de regressão. As análises foram realizadas no Software estatístico Minitab.

Qualidade da farinha

Neste ensaio utilizou-se o ponto mínimo, ou seja, de máxima eficiência de conversão alimentar obtida no ensaio de indicadores de desempenho, sendo esse ponto em 30,12% de inclusão de bagaço de maçã. Sendo assim, 100g de larvas de aproximadamente 80 dias e peso médio de 0,0274 ± 0,00142 g foram distribuídas em bandejas de plástico (20x 27x10 cm) juntamente com 400 g de dieta (30,12% bagaço de maçã e 69,88% e farelo de trigo) onde foram criadas por 28 dias. Foram feitas 3 repetições para cada tratamento.

Como alimento úmido foi oferecido gel de ágar-ágar (25 g de ágar/L) em cubos de 1x1 cm (DERUYTTER; COUDRON; CLAEYS, 2021) duas vezes por semana. Aos 28 dias de experimento, as larvas foram separadas do substrato de criação por peneiração e mantidas em jejum por 24 horas.

Para a obtenção de material suficiente para análises, uma amostra composta foi de 400g de larvas por tratamento foi obtida pela junção proporcional das três repetições, adaptando os princípios da Norma ABNT NBR 10007 (2004) garantindo rigor metodológico e a representatividade das amostras. Em cada repetição, determinou-se a extração de aproximadamente 133,3g de material, distribuindo a coleta em cinco pontos estratégicos da bandeja: dois nas extremidades, dois nas laterais e um no centro. Por fim, as subamostras coletadas foram homogeneizadas cuidadosamente.

Análise de Microbioma

Para a análise de microbioma intestinal, foram escolhidas aleatóriamente 60 larvas vivas da amostra composta Feito isso, retirou-se os intestinos dos insetos selecionados com o auxílio de estereoscópio, tesoura histológica e pinça.

As amostras foram embaladas individualmente em envelopes de papel alumínio, imediatamente identificadas e congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas a -196° C.

As amostras para a análise de microbioma da farinha de inseto foram retiradas da amostra composta após a secagem e o processamento da farinha e armazenadas em freezer convencional. As análises foram conduzidas no laboratório GoGenetic, localizado em Curitiba, Paraná.

Para a caracterização da microbiota presente, optou-se pela análise de dois alvos específicos: a região 16S do rRNA bacteriano e a região ITS fúngica. Para as análises, as amostras foram homogeneizadas e 250mg foram utilizados para extração de DNA total. A partir deste DNA, foi amplificado o gene 16S (para análise de bactérias) e ITS (para análise de fungos). Os fragmentos amplificados foram então sequenciados na plataforma Illumina NextSeq, e as sequências analisadas com software Qiime para identificação dos microrganismos presentes nas amostras e seus respectivos percentuais na mesma. Estes resultados foram então comparados com a literatura para determinação de características fenotípicas dos microrganismos encontrados.

Análises bromatológicas e microbiológicas

Para as análises bromatológicas e microbiológicas, as larvas da amostra composta foram eutanasiadas por branqueamento (adaptada de PURSCHKE et al., 2017). Em seguida, foram colocadas em uma estufa de circulação forçada a 55° C por 24 horas e trituradas manualmente em um almofariz até a obtenção de uma farinha.

Todas as análises bromatológicas foram realizadas pelo Laboratório Aquavita, localizado no município de Videira, Santa Catarina conforme metodologia descrita anteriormente.

As contagens microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Piscicultura do CAV-UDESC conforme a RDC nº 12, no qual descreve a regulamentação dos Padrões Microbiológicos de Alimentos (BRASIL, 2001).

Para a realização das análises microbiológicas, uma amostra representativa da farinha obtida foi retirada e analisada em quadruplicata. As análises consistiram em contagem de *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp., coliformes totais.

Para análise de *Salmonella* sp., realizou-se um enriquecimento de 3g da amostra em 27 mL de água peptonada estéril e seguiu-se com incubação a 36º C+/-1 por 24h. Posteriormente, com a amostra enriquecida, foi realizada sua diluição seriada em tubos contendo água peptonada estéril. A segunda etapa consistiu em inocular 0,1 mL da amostra em placas de Petri contendo meio XLD. As placas foram incubadas invertidas em estufa a 36° C por 24 horas. Posteriormente, identificou-se colônias típicas.

Para a avaliação de *Staphylococcus* sp. realizou-se um enriquecimento de 3g da amostra em 27 mL de água peptonada estéril e seguiu-se com incubação a 36º C+/-1 por 24h. Posteriormente, com a amostra enriquecida, foi realizada sua diluição seriada em tubos contendo água peptonada estéril. A segunda etapa consistiu em inocular 0,1 mL da amostra em placas de Petri contendo meio Ágar Manitol Salgado. As placas foram incubadas invertidas em estufa a 36° C por 24 horas. Posteriormente, identificou-se colônias típicas.

Para avaliação de coliformes totais e termotolerantes realizou-se um enriquecimento de 3g da amostra em 27 mL de água peptonada estéril e realizou-se diluição seriada da amostra. A segunda etapa consistiu em inocular 0,1 mL da amostra em placas de Petri contendo meio VRBA. As placas foram incubadas invertidas em estufa a 36°+/-1 C por 24 horas. Posteriormente, identificou-se colônias típicas (SALVATORI et al., 2013).

Para detecção de *E. coli* realizou-se um enriquecimento de 3g da amostra em 27 mL de água peptonada estéril incubando-se a 36º+/-1 C por 24h em sacos estéreis. Posteriormente, com a amostra enriquecida, foi realizada sua diluição seriada em tubos contendo água peptonada estéril. A segunda etapa consistiu em inocular 0,1 mL da amostra em placas de Petri contendo meio Ágar MacConkey. As placas foram incubadas invertidas em estufa a 36° C por 24 horas. Posteriormente, identificou-se colônias típicas.

Para a análise de bolores e leveduras realizou-se um enriquecimento de 3g da amostra em 27 mL de água peptonada estéril e realizou-se diluição seriada da amostra. Posteriormente, inoculou-se 0,1 ml em placas de Petri com meio PDA acrescido de Cloranfenicol. As placas

foram armazenadas não invertidas em estufa a 25 +/-1 ºC, durante 5 dias. Bolores e leveduras foram contados separadamente (SALVATORI et al., 2013).

Os dados foram submetidos a testes para verificar a normalidade dos erros (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade das variâncias (Levene). Os valores percentuais foram submetidos à transformação arco seno. As diferenças entre os resultados obtidos foram determinadas mediante análise de variância (ANOVA), por meio de teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Statistica versão 10.0 e Excel. As contagens microbianas foram expressas em logaritmo de unidades formadoras de colônias (UFC)/g como média de quadruplicatas.

Capítulo 4: Valorização do bagaço de maçã na produção de farinha de *Tenebrio molitor* para dietas de bagre do canal (*Ictalurus punctatus)*: indicadores de desempenho e saúde intestinal

O delineamento experimental consistirá na avaliação de cinco níveis de inclusão (0, 7, 14, 21 e 28%) da farinha *Tenebrio molitor*, alimentado com *blend* de bagaço de maçã e farelo de trigo, em substituição a farinha de peixe, estes incluídos em rações para bagre do canal (*Ictalurus punctatus)*. O experimento terá duração de 56 dias, com delineamento inteiramente casualizado a partir de cinco tratamentos e três repetições.

Para início dos experimentos, será necessário a produção da farinha de inseto. Sendo assim, 3,0 kg de larvas de *T.molitor* de aproximadamente 80 dias serão distribuídas em 3 bandejas de plástico (568 cm x 379 cm x 90 cm) juntamente com 1,0 g de dieta (30,12% bagaço de maçã e 69,88% e farelo de trigo) por bandeja, onde serão criadas por 28 dias.

Como alimento úmido será oferecido gel de ágar-ágar (25 g de ágar/L) (adaptada de DERUYTTER; COUDRON; CLAEYS, 2021) duas vezes por semana.

Aos 28 dias de experimento, as larvas serão separadas do substrato de criação por peneiração e mantidas em jejum por 24 horas.

Para a produção da farinha de inseto, as larvas serão eutanasiadas por branqueamento (adaptada de PURSCHKE et al., 2017) e em seguida, colocadas em uma estufa de circulação forçada a 55° C por 24 horas e trituradas em liquidificador industrial até a obtenção de uma farinha.

Após o processamento da farinha de inseto, serão avaliados os parâmetros bromatológicos da mesma conforme metodologia descrita no item 2.2.

As dietas experimentais para os peixes serão isoproteicas (36% proteína bruta) e isoenergéticas (5% lipídio bruto), enquanto a composição de aminoácidos será formulada de forma a suprir as exigências nutricionais do bagre do canal (ROMANO et al., 2023; WEBSTER e LIM, 2002).

A dieta controle positivo incluirá 28% de farinha de peixe como base proteica, complementada por farelo de soja. As fontes energéticas serão compostas por óleo de soja, milho e farinha de trigo. Todos os ingredientes secos serão moídos em processador industrial e peneirados em 0,71 mm para padronização da granulometria, seguidos de mistura homogênea. A peletização será realizada em moedor de carne com 30% de água. Os *pelets* resultantes serão secas em estufa a 45°C por 36 horas, embaladas em recipientes plásticos e refrigeradas (4°C) até o uso.

Animais e instalações

Um total de 225 juvenis de bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), com peso inicial médio de ±10 g, serão distribuídos aleatoriamente em 15 tanques circulares, cada um com volume útil de 500 L, resultando em uma densidade de estocagem de 15 peixes por tanque. Cada unidade experimental será equipada com aeração individual e conectada a um sistema de recirculação de água (RAS), o qual incluirá filtros mecânico e biológico. Os peixes serão alimentados manualmente duas vezes ao dia até a saciedade aparente."

O monitoramento diário da qualidade da água incluirá medições de temperatura, pH, oxigênio dissolvido e salinidade, realizadas com um multiparâmetro. Amônia total e nitrito serão avaliados semanalmente por meio de kits de teste rápido. A salinidade será ajustada para em torno de 2 g/L, visando minimizar a ocorrência de doenças

Taxa de sobrevivência e indicadores de desempenho

No início dos experimentos, aos 28 e aos 56 dias, todos os peixes serão mantidos em jejum por 24 h, anestesiados com eugenol (50 mg l^{-1}) e pesados individualmente.

A taxa de sobrevivência foi calculada pela fórmula:

Sobrevivência (%) = n. animais inicial/n. animais final x 100

Os indicadores de desempenho foram calculados pelas equações descritas a seguir:

Ganho de peso (GP) = PMf (Peso médio final) - PMi (Peso médio inicial)

Taxa de crescimento específico (TCE) (% dia^{-1}) = 100 (PF - PI) /dias onde PF e PI representam o peso vivo fresco final e inicial;

Taxa de conversão alimentar (TCA) = C/GP onde GP representa o ganho de peso do peixe ao final do experimento;

Aos 56 dias de experimento, os peixes serão anestesiados e depois submetidos à eutanásia por secção medular para coleta dos materiais biológicos, sendo dois peixes para análises de histomorfometria intestinal e três peixes para contagem de microrganismos intestinais.

Histomorfometria intestinal

Para as análises histomorfométricas, frações de aproximadamente 3 cm do intestino proximal de três peixes por unidade experimental serão coletadas. Os fragmentos intestinais serão imersos em formalina tamponada a 10% por 24 horas para fixação. Posteriormente, as amostras serão desidratadas em série ascendente de concentrações de álcool, diafanizadas em xileno e, então, embebidas em parafina histológica. Cortes semi-seriados transversais de 5 µm de espessura serão obtidos utilizando-se um micrótomo semiautomático. As lâminas serão coradas pelo método histoquímico *Periodic Acid-Schiff* (PAS).

Após esses procedimentos, as amostras serão observadas em microscópio óptico (OptiCam, 10×), e as imagens capturadas por meio de uma câmera digital (Moticam 2300, 3 MP, resolução 3264×2448). Finalizada a digitalização, 10 vilosidades por animal serão selecionadas, com base em critérios de integridade, para as mensurações utilizando o software analisador de imagens ToupTek ToupView - x64, versões 2270/07/03. Serão mensuradas as seguintes características: i) altura da vilosidade (AV, µm), definida como a distância do ápice

da vilosidade ao início da camada muscular; ii) altura total da vilosidade (ATV, µm), correspondendo à distância do ápice da vilosidade ao término da serosa; iii) largura da vilosidade (LV, µm); e iv) espessura da vilosidade (EV, µm). Nas mesmas vilosidades intestinais, será realizada a contagem do número de células caliciformes (CC), considerando cada célula caliciforme como uma unidade individual."

Contagem de microrganismos intestinais

Os intestinos serão removidos, pesados, triturados, homogeneizados e diluídos serialmente (1:10) em tubos de ensaio contendo solução salina estéril (0,65%). Em seguida, os homogenatos intestinais serão semeados em placas de Petri com ágar MRS (Man Rogosa Sharpe), ágar TSA (ágar triptona de soja) e ágar TCBS para quantificar bactérias ácido láticas, heterotróficas totais e vibrionáceas, respectivamente. Os homogenatos intestinais semeados nas placas de Petri serão incubados em estufa a 35°C. As unidades formadoras de colônias (UFC) serão contadas após 24 h de incubação nos meios TSA e TCBS e após 48 h no meio MRS.

Será realizada também a contagem de *Staphylococcus* sp. se realizando um enriquecimento de 3g da amostra em 27 mL de água peptonada estéril e posterior incubação a 36º C+/-1 por 24h. Posteriormente, será inoculada 0,1 mL da amostra em placas de Petri contendo meio Ágar Manitol Salgado. As placas serão incubadas invertidas em estufa a 36° C por 24 horas. Posteriormente, serão identificadas as colônias típicas.

Para avaliação de coliformes totais e termotolerantes com confirmação de presença de *E. coli,* serão enriquecidos de 3g da amostra em 27 mL de água peptonada estéril. A segunda etapa consistirá em inocular 0,1 mL da amostra em placas de Petri contendo meio VRBA e meio Ágar MacConkey. As placas serão incubadas invertidas em estufa a 36°+/-1 C por 24 horas. Posteriormente, serão identificadas as colônias típicas (SALVATORI et al., 2013).

Análises estatísticas

Todos os dados serão submetidos a testes para verificar a normalidade dos erros (Shapiro-Wilk) e a homocedasticidade das variâncias (Levene). Os valores percentuais serão submetidos à transformação arco seno. Os resultados serão analisados estatisticamente por meio

de Análise de Variância Paramétrica (ANOVA). Quando não significativas, as médias serão comparadas pelo teste médias mais adequado ao nível de 5% de probabilidade.

Justificativa

O conhecimento da capacidade de bioconversão do besouro *Tenebrio molitor* é de extrema importância para a compreensão das possíveis utilidades desse inseto. Compreender seus hábitos alimentares e adaptabilidades permitirá entender melhor como esse organismo interage com o ambiente e como pode ser utilizado de forma sustentável e eficiente para a produção de alimentos, pois possui alto teor proteico e lipídico, podendo ser parte da dieta humana e animal.

A utilização de resíduos da agroindústria, como o bagaço de maçã, na criação do *T. molitor* reduz os custos de produção e contribui para a promoção de uma agricultura mais sustentável, sendo viável economicamente para o produtor rural.

Além disso, a utilização de resíduos na dieta do *T.molitor* pode trazer diversos benefícios tanto para a pesquisa científica quanto para a produção de alimentos e a preservação do meio ambiente, sendo uma solução viável para a gestão de resíduos orgânicos e a redução do impacto ambiental causado pelo descarte inadequado desses resíduos.

A utilização do bagaço de maçã na presente pesquisa pode trazer benefícios como a gestão sustentável de um resíduo bastante comum na Serra Catarinense, e a possibilidade de transformá-lo em uma fonte proteica alternativa, contribuindo para a preservação do meio ambiente.

A caracterização da microbiota do *T. molitor* e de seus produtos processados, como a farinha, oferece insights valiosos sobre a dinâmica microbiana durante a produção de alimentos à base de insetos. A identificação de microrganismos benéficos e patogênicos crucial para garantir a segurança alimentar e otimizar a qualidade nutricional dos produtos.

Além disso, a pesquisa contribui para o avanço do conhecimento sobre a ecologia microbiana de insetos comestíveis, um campo de estudo ainda em desenvolvimento. A compreensão da interação entre a microbiota e o hospedeiro, bem como a influência de diferentes dietas disponibilizadas para o inseto e processos de produção na composição microbiana, pode abrir portas para o desenvolvimento de novas tecnologias e estratégias de produção de alimentos à base de insetos.

A utilização de técnicas de metagenômica de alta resolução, como o sequenciamento da região 16S rRNA e ITS, permite uma análise abrangente da diversidade microbiana, fornecendo dados valiosos para a interpretação dos resultados. A abordagem metodológica adotada, que inclui a amostragem estratificada e a análise de múltiplos alvos genéticos, garante a robustez e a confiabilidade dos dados obtidos.

A produção e consumo de pescado proveniente da aquicultura tem crescido continuamente (FAO, 2017). A intensificação da produção tem levado ao aumento da demanda por rações de alta qualidade nutricional.

Um dos principais componentes proteicos das dietas de peixes é a farinha de peixe. No entanto, é um produto caro e cada vez mais escasso, causando um aumento excessivo nos preços das rações aquáticas (JANNATHULLA et al., 2019; LUTHADA-RASWISWI et al., 2021). Uma alternativa é a utilização da farinha de insetos.

É fundamental valorizar e investir em pesquisas envolvendo criações de insetos destinadas a produção de alimento, pois além do grande aporte nutricional, criações de insetos representam uma matéria prima com menor custo de aquisição quando gerado em larga escala, para a fabricação de rações, com um forte apelo para a preservação dos recursos naturais. Nesse contexto, cabe destacar que a reciclagem de resíduos da agroindústria ainda é bastante limitada, sendo seu uso uma grande oportunidade para diminuir impacto ambiental (DORTMANS et al., 2017).

Bibliografia:

BHATTACHARYA, A. K.; AMEEL, J. J.; WALDBAUER, G. P. A method for sexing living pupal and adult yellow mealworms, **Annals of the Entomological Society of America**, v. 63, n. 6, p. 1783, 1970.

ANVISA. Agência de Nacional de Vigilância Sanitária. **Cartilha sobre boas práticas para serviços de alimentação**. Resolução - RDC nº 216/2004.

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry (Method 990.0). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Association of Official Analytical Chemistry, Washington, DC, 2006.

ASBRACI (Associação Brasileira de Criadores de Insetos). **Cartilha de criação de Tenébrio molitor para iniciantes**, 2021. Disponível em: https://estaticog1.globo.com/2021/05/20/apostila_de_criao_de_tenbrio_molitor_para_globo_rural_final_1.pdf. Acesso em 04/12/2023.

BALDACCHINO, F.; SPAGNOLETTA, A.; LAMAJ, F.; VITALE, M.L.; VERRASTRO, V. First Optimization of Tomato Pomace in Diets for *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae). Insects 2023, 14, 854. https://doi.org/10.3390/insects14110854.

BARTON, P. S.; STRONG, C.; EVANS, M. J.; HIGGINS, A.; QUAGGIOTTO, M-M. Nutrient and moisture transfer to insect consumers and soil during vertebrate decomposition. **FoodWebs**, v. 18, 2019.

BECKERS, A. T.; GODOY, L.; VOLPATO, M. M.; PEROTTONI, J.; BORILLE, R. Produção de *T. Molitor* utilizando resíduo de cervejaria em uma abordagem de economia circular. **V colóquio nacional e internacional de pesquisas em agronegócios.** Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões, 2022. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/569/2023/03/producao-de-t-molitor-utilizando-residuo.pdf. Acesso em: 04/12/2023.

BENEVENUTO, W. C. A. N.; MARTINS, M. L.; JÚNIOR, A. A. B.; MARTINS, E. M. F.; MARTINS, J. M.; SILVA, M. H. L.; SILVA, V. R. O.; MARTINS, A. D. O. **Contribuições para a área de alimentos: experiências do mestrado profissional em ciência e tecnologia de alimentos**. 1 ed. Campus Rio Pomba, Rio Pomba, IF Sudeste MG, 2020.

BORDIEAN, A.; KRZYZANIAK, M.; ALJEWICZ, M.; STOLARSKI, M.J. Influence of Different Diets on Growth and Nutritional Composition of Yellow Mealworm. Foods 2022, 11, 3075.

BORDIEAN, A.; KRZYZANIAK, M.; ALJEWICZ, M.; STOLARSKI, M.J. Influence of Different Diets on Growth and Nutritional Composition of Yellow Mealworm. Foods 2022, 11, 3075. https://doi.org/10.3390/ foods11193075BARTON, P. S.; STRONG, C.; EVANS, M. J.;

BOVERA, F.; PICCOLO, G.; GASCO, L.; MARONO, S.; LOPONTE, R.; VASSALOTTI, G.; MASTELLONE, V.; LOMBARDI, P.; ATTIA, YA.; NIZZA, A. Yellow mealworm larvae

(*Tenebrio molitor* L.) as a possible alternative to soybean meal in broiler diets. **British poultry science**, v. 56, n. 5, p. 569-575, 2015.

BRENNAN, J. G.; GRANDISON, A. S.; LEWIS, M. J. Separations in Food Processing. In: Food Processing Handbook. Weinheim, FRG: **Wiley-VCH Verlag GmbH & Co**. p. 429–511, 2006.

CHAVES, L. R. Insetos comestíveis. **Pesquisa FAPESP**, 2020. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/insetos-comestiveis/ Acesso em 01/12/2023.

COSTA, D. V. da.; VASCONCELOS, C.; ARAÚJO, A. C. A.; CALIL, R. M.; SANTOS, L. L. P. **Insetos para Alimentação Animal no Brasil: aspectos de produção e regulatórios.** 1. ed. São Paulo: Alexa Cultural, 2021. 82 p.

COSTA, E. C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B. **Entomologia florestal.** 3. ed. rev. e ampl. Santa Maria, RS: Editora UFSM, 2014. 256 p.

COSTA, Jayne Rafaela. **Proteína da farinha do inseto *Tenebrio molitor* em substituição à proteína da farinha de peixe em dietas para Acará Bandeira (*Pterophyllum scalare*).** 2022. Dissertação (Mestrado Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, 2022.

DERUYTTER, D.; COUDRON, C. L.; CLAEYS, J. The influence of wet feed distribution on the density, growth rate and growth variability of *Tenebrio molitor*. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 7, n. 2, p. 141-149, 2021.

DICKE, M. Insects on the menu. **Comptes Rendus Biologies**, v. 342, n. 7-8, p. 275-276, 2019.

DOBERMANN, D.; SWIFT, J. A.; FIELD, L. M. Opportunities and hurdles of edible insects for food and feed. **Nutrition Bulletin**, v. 42, n. 4, p. 293-308, 2017.

EL DEEN, S. N.; SPRANGHERS, T.; BALDACCHINO, F.; DERUYTTER, D. The effects of the particle size of four different feeds on the larval growth of Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae). ***Eur. J. Entomol.***, [Local de publicação não informado], v. 119, p. 242-249, 2022.

EL-SAYD, D. M. S. D.; GABER, M. M. A. Complete replacement of fish meal by soybean meal with dietary L-lysine supplementation for Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 33, p. 297– 306, 2002.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) . Protein Sources for the Animal Feed Industry, **FAO Animal Production and Health Proceedings**. FAO, Bangkok, 2004.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Insects for food and feed. Rome**, Italy, 2017.

FIALHO, A.T.S.; SILVA, A.S.; BRITO, C.O.; VALE, P.A.C.B.; OLIVEIRA, C.J.P.; RIBEIRO JUNIOR, V. Nutritional composition of larvae of mealworm (*Tenebrio molitor* L.) and crickets (*Gryllus assimilis*) with potential usage in feed. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**., v. 73, n. 2, p. 539-542, 2021.

FINKE, M. D. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. **Zoo Biology**, v. 21, n. 3, p. 269–285, 2002.

FINKE, M. D. Nutrient composition of commercially raised invertebrates for use as food for insectivores. *Zoo Biology*, v. 34, n. 3, p. 269-276, 2015.

FONTES, T. V. **Coeficiente de digestibilidade de farinha de insetos na alimentação de alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*).** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) Universidade Federal de Lavras. 2018.

FONTES, T. V.; DE OLIVEIRA, K. R. B.; GOMES A. I. L.; ORLANDO, T. M.; RODRIGUES, P. B.; DA COSTA, D. V.; ROSA, P. V. E. Digestibility of insect meals for Nile tilapia fingerlings. **Animals**, v. 9, n. 4, p. 181, 2019.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. v. 10. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GASCO, L.; BIANCAROSA, I.; LILAND, N. S. From waste to feed: a review of recent knowledge on insects as producers of protein and fat for animal feeds. **Green and Sustainable Chemistry**,v. 23,p. 67-79, 2020.

GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; ERKEL, J.A. et al. Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1685-1695, 2008.

HAFEDH, Y. S. A. Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture Research**, v. 30, n. 5, p. 385–393, 1999.

HIGGINS, A.; QUAGGIOTTO, M-M. Nutrient and moisture transfer to insect consumers and soil during vertebrate decomposition. **FoodWebs**, v. 18, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Rio de Janeiro: Produção de maçã, **IBGE**, 2012. Disponível em https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maca/sc. Acesso em 23/04/2025.

ISO. ISO 1442:1997: Meat and meat products - **Determination of moisture content (Reference method**). 2. ed. Genebra: ISO, 1997. 8 p.

ISO. ISO 1735:2004: Cheese and processed cheese products - **Determination of fat content - Gravimetric method (Reference method).** 3. ed. Genebra: ISO, 2004. 16 p.

JANNNATHULLA, R.; RAJARAM, V.; KALANJIAM, R.; AMBASANKAR, K.; MURALIDHAR, M.; DAYAL. J.S. Fishmeal availability in the scenarios of climate change: Inevitability of fishmeal replacement in aquafeeds and approaches for the utilization of plant protein sources. **Aquaculture**, v. 50, n. 12, p. 3493-3506, 2019.

KIM, S. Y. et al. Effects of Brewer's spent grain (BSG) on larval growth of mealworms, *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). **International Journal of Industrial Entomology,** v. 32, n. 1, p. 41-48, 2016.

KOTSOU, K.; CHATZIMITAKOS, T.; ATHANASIADIS, V.; BOZINOU, E.; RUMBOS, C.I.; ATHANASSIOU, C.G.; LALAS, S.I. Enhancing the Nutritional Profile of *Tenebrio*

molitor Using the Leaves of Moringa oleifera. Foods 2023, 12, 2612. https://doi.org/10.3390/foods12132612

KROECKEL, S., HARJES, A.G.E., ROTH, I., KATZ, H., WUERTZ, S., SUSENBETH, A., SCHULZ, C. When a turbot catches a fly: evaluation of a prepupae meal of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as fishmeal substitute. Growth performance and chitin degradation in juvenile turbot (*Psetta maxima*). **Aquaculture**, v. 364, n. 365, p. 345-352, 2012.

LI, H.; XUE, R.; SUN, J.; JI, H. Improving flesh quality of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) by completely replacing dietary soybean meal with yellow mealworm (*Tenebrio molitor*). **Anim Nutr**, v. 7, n. 12, p. 375-387, 2022.

LIRA, A. A. **Avaliação da farinha de tenébrio (*Tenebrio molitor*) na alimentação de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomun*).** 2015. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) Universidade Nilton Lins e Instituto de Pesquisas da Amazônia, 2015.
LISENKO, K. G. **Valor nutricional de farinhas de insetos para cães e gatos.** 2017. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 2017.

LUCAS, A. J. S. **Insetos na alimentação animal: um panorama geral**. 1. ed. Rio Grande: Edigraf - Editora da Furg, 2021. v. 1. 146p.

LUCAS, A. J. S.; OLIVEIRA, L. M.; DA ROCHA, M.; PRENTICE, C. Edible insects: an alternative of nutritional, functional and bioactive compounds. **Food Chemistry**, v. 311, p. 126022, 2020.

LUTHADA-RASWISWI, R.; MUKARATIRWA, S.; O'BRIEN, G. Animal protein sources as a substitute for fishmeal in aquaculture diets: A systematic review and metaanalysis. **Applied sciences**, v. 11, n. 9, p. 3854, 2021.

M. C. N. ARCANJO; da COSTA, D. V. Utilização de resíduos de frutos na produção e composição nutricional da larva de *Tenebrio molitor.* **Ciência Animal**, v. 32, n. 3, p. 27-37, 2022.

MAKKAR, H. P. S. TRAN, G.; HEUZÉ, V.; ANKERS, P. State of the art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1–33, 2014. Disponível em:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840114002326. Acesso em: 04/12/2023.

MANCINI, S.; FRATINI, F.; TUCCINARDI, T.; DEGL'INNOCENTI, C.; PACI, G. Effects of different blanching treatments on microbiological profile and quality of the mealworm (*Tenebrio molitor*). **Journal Of Insects as Food and Feed**, v. 5, n. 3, p. 225-234, 2019.

MATIELLO, J. M.; WICPOLT, N. S.; GAVA, A. Uso de bagaço de maçã na alimentação de vacas gestantes e sua possível relação com nascimento de bezerros com artrogripose e nanismo. **26º Seminário de Iniciação Científica**, UDESC, 2016.

MENEZES, C.W.G.D.; CAMILO, S.D.S.; FONSECA, A.J.; ASSIS JÚNIOR, S.L.D. A dieta alimentar da presa *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pode afetar o desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae)? **Arquivos do Instituto Biológico**, v.81, n.3, p.250-256, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Métodos oficiais para análises de produtos de origem animal**. 1. ed. Brasília, 2022.

MIRZAEVA, D. A. et al. Dependence of Synthesis of Protein of Edible Insects from the Nutrient Environment. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 9, n. 5, 2020.

MONTALBÁN, A.; MARTÍNEZ-MIRÓ, S.; SCHIAVONE, A.; MADRID, J.; HERNÁNDEZ, F. Growth Performance, Diet Digestibility, and Chemical Composition of Mealworm (*Tenebrio molitor* L.) Fed Agricultural By-Products. ***Insects***, v. 11, n. 3075, p. 1-14, 2023.

MONTALBÁN, A.; MARTÍNEZ-MIRÓ, S.; SCHIAVONE, A.; MADRID, J.; HERNÁNDEZ, F. Growth Performance, Diet Digestibility, and Chemical Composition of Mealworm (*Tenebrio molitor* L.) Fed Agricultural By-Products. Insects 2023, 14, 824.

NOWAK, V.; PERSIJN, D.; RITTENSCHOBER, D.; CHARRONDIERE, U. R. Review of food composition data for edible insects. **Food Chemistry**, v. 193, p. 39–46, 2014.OLIVEIRA, L. M.; LUCAS, A. J. S.; CADAVAL, C. L. SALAS-MELLADO; M. M. Bread enriched with flour from cinereous cockroach (*Nauphoeta cinerea*). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 44, p. 30-35, 2017.

ORTIZ, J. A. C.; RUIZ, A. T.; RAMOS, J. A. M.; THOMAS, M.; ROJAS, M. G.; TOMBERLIN, J K.; JULLIEN, R. L. Insect Mass Production Technologies. I**nsects as Sustainable Food Ingredients**, p.153–201, 2016.

PAGANINI, C.; NOGUEIRA, A.; SILVA, N. C.; WOSIACKI, G. Utilization of apple pomace for ethanol production and food fiber obtainment. **Ciências agrotécnicas**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1231-1238, 2005.

PALI-SCHÖLL, I.; BINDER, R.; MOENS, Y.; POLESNY, F.; MONSÓ, S. Edible insects – defining knowledge gaps in biological and ethical considerations of entomophagy. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 59, n. 17, p. 2760–2771, 2019.

POMA, G.; CUYKX, M.; AMATO, E.; CALAPRICE, C.; FOCANT, J. F.; COVACI, A. Evaluation of hazardous chemicals in edible insects and insect-based food intended for human consumption. **Food and Chemical Toxicology**, v.100, p.70-79, 2017.

RAMOS-ELORDUY, J. Insects: A sustainable source of food? **Ecology of Food and Nutrition**, v.36, p.247-276, 1997.

RICE, E. W.; BAIRD, R. B.; EATON, A. D.; CLESCERI, L. S. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22nd edition, **American Public Health Association, American Water Works**, Water Environment Federation, Washington, 2012. 1504p.

RIUDAVETS, J. et al. Development and Biomass Composition of Ephestia kuehniella (Lepidoptera: Pyralidae), Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae), and Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae) Reared on Different Byproducts of the Agri-Food Industry. **Journal of Insect Science**, v. 20, n. 4, 2020.

ROMANO, N. et al. Dietary inclusions of black soldier fly (Hermetia illucens) larvae frass enhanced production of channel catfish (Ictalurus punctatus) juveniles, stevia (Stevia rebaudiana), and lavender (Lavaridula angustifolia) in an aquaponic system. **Aquaculture**, v. 575, p. 739742, 2023.

ROVAI, D.; ORTGIES, M.; AMIN, S.; KUWAHARA, S.; SCHWARTZ, G.; LESNIAUSKAS, R.; GARZA, J.; LAMMERT, A. Utilization of Carrot Pomace to Grow Mealworm Larvae (*Tenebrio molitor*). Sustainability 2021, 13, 9341. https://doi.org/10.3390/su13169341.

SALVATORI, R. U.; WOLF, G. A. K.; DRESCH, F.; STROHSCHOEN, A. A. G. **Laboratório de microbiologia: normas gerais, instruções de trabalho e Procedimentos Operacionais Padrões (POP).** Univates, Lajeado, 2012. 72p.

SÁNCHEZ-MUROS, M. J.; BARROSO, F. G.; DE HARO, C. Brief Summary of Insect Usage as an Industrial Animal Feed/Feed Ingredient. In: **Insects as sustainable food ingredients**, New York: Elsevier, 1.ed. cap.10. 2016.

SÁNCHEZ-MUROS, M.; DE HARO, C.; SANZ, A.; TRENZADO, C. E.; VILLARECES, S.; BARROSO, F. G. Nutritional evaluation of Tenebrio molitor meal as fishmeal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. **Aquaculture Nutrition**, v. 22, n. 5, p. 943-955, 2016.

SANKIAN, Z.; KHOSRAVI, S.; KIM, YI-OH.; LEE, S. Effects of dietary inclusion of yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) meal on growth performance, feed utilization, body composition, plasma biochemical indices, selected immune parameters and antioxidant enzyme activities of mandarin fish (*Siniperca scherzeri*) juveniles. **Aquaculture**, v. 496, p.79-87, 2018.

SEBRAE 2018. Cultivo e mercado da maçã. Disponível em: http://https://respostas.sebrae.com.br/cultivo-e-mercado-da-maca/. Acesso em 04/12/2023).

SELALEDI, L.; MABELEBELE, M. The Influence of Drying Methods on the Chemical Composition and Body Color of Yellow Mealworm (*Tenebrio molitor* L.). **Insects**, v. 12, n. 4, p. 333, 2021.

SIEMIANOWSKA, E.; KOSEWSKA, A.; ALJEWICZ, M.; SKIBNIEWSKA, K. A.; POLAK-JUSZCZAK, L.; JAROCKI, A.; JĘDRAS, M. Larvae of mealworm (*Tenebrio molitor* L.) as European novel food. **Agricultural Sciences**, v. 4, n. 6, p. 287–291, 2013. Disponível em: http://www.scirp.org/Journal/Paperabs.aspx?paperid=33693. Acesso em: 04/12/2023.

SILVA, M. S. *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) criado com diferentes dietas para produção de farinha. **Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 2022. Disponível em

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31830/1/tenebriomolitorldietas.pdf. Acesso em 24-fev-2023.

SOARES, L.J.F.; RIBEIRO, G.O.; FREITAS, D.F.; MADUREIRA, E.R.; AIURA, F.S.; MACIEL, M.P.; NASCIMENTO, J.C.S.; RIBEIRO, A.G.; SANTOS, S.H.S.; COSTA, D.V. Desempenho, parâmetros sanguíneos, histológicos e expressão gênica de marcadores lipogênicos em tilápia (*Oreochromis niloticus*) alimentada com farinha de larvas de *Tenebrio molitor*. **Journal of Insects as Food and Feed**, 2023.

SPANG, B. Insects as food: assessing the food conversion efficiency of the mealworm (*Tenebrio molitor*). **Environmental study master thesis**: The Evergreen State College, 2013.

STAMER, A. Insect proteins-a new source for animal feed: The use of insect larvae to recycle food waste in high-quality protein for livestock and aquaculture feeds is held back largely owing to regulatory hurdles. **EMBO Reports**, v.16, p.676-80, 2015.

SUDHA, M. L.; BASKARAN, V.; LEELAVATHI, K. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. Food Chemistry, v. 104, p. 686–692, 2007.

TINÔCO-MIRANDA, M., MACIEL, L. B., PEREIRA, M. V. A., COSTA, M. D., & TRINDADE, M. A. Growth and carcass traits of Nile tilapia fed diets with different levels of *Tenebrio molitor* larvae meal in aquaponic system. **Aquaculture International**, v. 28, n. 3, p. 899-909, 2020.

TOVIHO, O.A.; IMANE, M.; TÜNDE, P.; PÉTER, B. Effect of Duckweed (Spirodelapolyrhiza)-Supplemented Semolina on the Production Parameters and Nutrient Composition of Yellow Mealworm (*Tenebrio molitor*). **Agriculture** 2023, 13, 1386. https://doi.org/10.3390/agriculture13071386.

TUBIN, J. S. B.; BOEING, E. W.; GHIZZO, J. B.; FRECCIA, A.; EMERENCIANO, M. G. C Níveis de inclusão de farinha de inseto (*Tenebrio molitor*) em dietas de tilápia do Nilo em tanques de recirculação. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 10, 2023. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/43276/34928. Acesso em 04/12/2023.

TUBIN, J. S. B.; PAIANO, D.; HASHIMOTO, G. S. O. FURTADO.; W. E.; MARTINS, M. L.; DURIGON, E.; EMERENCIANO, M. G. C. *Tenebrio molitor* meal in diets for Nile tilapia juveniles reared in biofloc system. **Aquaculture** v.519, p.734, 2020.

VAN HUIS, A. Insects as food and feed, a new emerging agricultural sector: a review. **Journal of Insects as Food and Feed**, v.6, p.27-44, 2020.

VAN HUIS, A.; VAN ITTERBEECK, J.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G.; VANTOMME, P. Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security. p. 201. **Food and agriculture organization of the United Nations (FAO)**, 2013.

VANDEWEYER, D.; LENAERTS, S.; CALLENS, A.; VAN CAMPENHOUT, L. Effect of blanching followed by refrigerated storage or industrial microwave drying on the microbial load of yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*). **Food Control**, v. 71, p. 311–314, 2017.

VERBEKE, W.; SANS, P.; VAN LOO, E. J. Challenges and prospects for consumer acceptance of cultured meat. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 14, p. 285-294, 2015.

VOLPATO, M. M.; BECKERS, A. T.; BORILLE, R; PEROTTONI, J. Desempenho produtivo de larvas de tenebrio alimentadas com níveis crescentes de biofloco em substituição ao farelo de trigo. **V colóquio nacional e internacional de pesquisas em agronegócios.** Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões, 2022. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/569/2023/03/Desempenho-produtivo-de-larvas-de-tenebrio-alimentadas.pdf. Acesso em 04/12/2023.

WEBSTER, C. D.; LIM, C. (Ed.). **Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture**. Cabi, 2002.

ZHANG, D.; XIE, S.; AI, Q.; MAI, K.; ZHANG, W. Effects of dietary replacement of Ma-yi larvae meal (*Tenebrio molitor*) on growth performance, antioxidant capability and immune response of catfish (*Silurus asotus*). **Aquaculture Nutrition**, v. 23, n. 1, p. 52-62, 2017.

Cronograma de execução do projeto:

ANO 2023
(concluído)

ATIVIDADES	MESES											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Início das atividades		X										
Laboratório: Início do estabelecimento da criação de *T.molitor* do laboratório de Entomologia do CAV/UDESC		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Manutenção da criação de *T.molitor* do laboratório de Entomologia do CAV/UDESC.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Levantamento Bibliográfico sobre inclusão de subprodutos na dieta de *T.molitor*.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ANO 2024
(conclúido)

ATIVIDADES	MESES											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Retorno das atividades	X											
Laboratório: Início dos experimentos de desempenho	X											
Manutenção da criação de *T.molitor* do laboratório de Entomologia do CAV/UDESC.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Experimento em Laboratório: Performance de crescimento de *Tenebrio molitor* criado em substratos suplementados com subprodutos de fermentados alcoólicos.						X	X	X	X	X		
Experimento em Laboratório: Performance de crescimento de *Tenebrio molitor* criado em substratos suplementados com duas espécies de macrófitas: *Lemna minor* e *Pistia stratiotes*						X	X	X	X	X		

ANO 2025

ATIVIDADES	MESES											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Manutenção da criação de *T.molitor* do laboratório de Entomologia do CAV/UDESC.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Experimento em Laboratório: Análise do desempenho zootécnico, saúde intestinal e qualidade da farinha de *Tenébrio molitor* alimentado com bagaço de maçã (concluído)	X	X	X	X	X							
Análises bromatológicas e microbiológicas das dietas testadas (concluído)		X	X	X								
Tabulação de dados e estatísticas dos resultados bromatológicos, microbiológicos e microbioma.		X	X	X	X							
Relatório de qualificação		X	X	X	X	X	X					
Qualificação								X				

ANO 2026

ATIVIDADES	MESES											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Início do Experimento com dietas para bagre do canal (*Ictalurus punctatus)*	X	X	X	X	X							
Manutenção da criação de *T.molitor* do laboratório de Entomologia do CAV/UDESC.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Levantamento bibliográfico e escrita da tese	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Escrita de artigos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ANO 2027

	ATIVIDADES	**MESES**										
		Jan	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**
	Defesa		X									

ESTIMATIVA DE RECURSOS FINANCEIROS PARA CUSTEIO – ATÉ 24 MESES (MESTRADO) E 48 MESES (DOUTORADO)

(itens financiáveis conforme Portaria no. 10, de 27 de março de 2002 da CAPES)

1 Aquisição de materiais de reposição

DISCRIMINAÇÃO	TOTAL
Álcool 70%	**R$ 300,00**
Papel toalha	**R$ 50,00**
Máscaras (caixa)	**R$ 50,00**
Farelo de trigo	**R$ 100,00**
SUB TOTAL (1)	**R$ 500,00**

Para incluir demais itens, acrescentar o número de linhas correspondentes

2 Serviços de Pessoa Jurídica, com ou sem fornecimento de peças

DISCRIMINAÇÃO	TOTAL
Manutenção de Equipamentos (Lupas e incubadora BOD)	**R$ 800,00**
Multiprocessador de alimentos	**R$ 500,00**
Balança de precisão	**R$ 5000,00**
SUB TOTAL (2)	**R$ 6300,00**

Para incluir demais itens, acrescentar o número de linhas correspondentes

3 Aquisição de Materiais de Consumo

A ADQUIRIR (Discriminar)	TOTAL
Álcool 70%	**R$ 300,00**
Recipientes c/ tampa e bandejas plásticas	**R$ 500,00**
Bandejas de alumínio	**R$ 300,00**
Ágar-ágar	**R$ 500,00**
Farelo de trigo	**R$ 200,00**
Papel toalha	**R$ 50,00**
Máscaras (caixa)	**R$ 50,00**
Hipoclorito de Sódio	**R$ 50,00**
SUBTOTAL (3)	**R$ 1950,00**

Para incluir demais itens, acrescentar o número de linhas correspondentes

4 Publicação de artigos científicos no país e exterior

A ADQUIRIR (Discriminar)	TOTAL
Taxas de submissão e publicação de artigos	**R$ 5000,00**
Tradução ou revisão de artigos científicos para publicação	**R$ 1000,00**
SUB TOTAL (4)	**R$ 6000,00**

Para incluir demais itens, acrescentar o número de linhas correspondentes

5 Despesas com passagens e diárias

A ADQUIRIR (Discriminar)	TOTAL
Treinamento em Biofábrica de Insetos: Passagens+ diárias	**R$ 3.000,00**
SUB TOTAL (4)	**R$ 3.000,00**

Incluir passagens e diárias para docentes, técnicos e docentes para treinamento; professores convidados para bancas.

6 Participação em eventos no país

A ADQUIRIR (Discriminar)	TOTAL
Inscrição em eventos no País	**R$ 2.500,00**
SUB TOTAL (4)	**R$ 2.500,00**

7 Trabalhos de campo e coleta de dados no país

A ADQUIRIR (Discriminar)	TOTAL
SUB TOTAL (5)	**0,00**

Incluir passagens e diárias para docentes, técnicos e docentes para treinamento;

TOTAL (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	**R$ 17.050,00**

Observações Adicionais:

Orientador	Data	Assinatura

Capacidade Técnica doc 7: Histórico de mestrado na área relacionada

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DE SANTA CATARINA
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV

MESTRADO ACADÊMICO EM PRODUÇÃO VEGETAL

H I S T Ó R I C O E S C O L A R

Paloma Luany Castello Rabello Köeche

INSTITUIÇÃO

UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina
Avenida Madre Benvenuta, 2037 - Bairro Itacorubi - 88035901 - Florianópolis - SC
Reconhecida pela Portaria Ministerial MEC Nº 893, de 11/11/1985, publicada no DOU em 26/11/1985

CAV - Centro de Ciências Agroveterinárias
Avenida Luís de Camões, 2090 - Bairro Conta Dinheiro - 88520000 - Lages - SC

CURSO

Curso: MESTRADO ACADÊMICO EM PRODUÇÃO VEGETAL

Reconhecimento Portaria MEC/CAPES N° 609, de 14/03/2019, publicada no DOU em 18/03/2019.
Reconhecido pelo Decreto Estadual nº 2.777, publicado no Diário Oficial do Estado de Santa Catarina em 17/12/2004

DADOS PESSOAIS

Nome do Aluno: Paloma Luany Castello Rabello Köeche
Número de Matrícula: MPV0120201
Filiação: José Raimundo Rabello e Florisa Castello Rabello
Nascimento: 27 de março de 1991
Naturalidade: Três Marias/MG - BRASIL
Carteira de Identidade: 086.263.746-58
Expedidor: Polícia Científica - SC
CPF: 086.263.746-58

TITULAÇÃO ANTERIOR

Medicina Veterinária
Universidade Federal do Espírito Santo
Data da Conclusão ou Colação de Grau: 28/04/2017

DADOS DO INGRESSO

Ingresso: 03/08/2020
Situação: Concluído em 21/07/2022
Orientador: CLAUDIO ROBERTO FRANCO, Dr.
Área de Concentração e/ou Linha de Pesquisa: Produção Vegetal
Proficiência: INGLÊS - COMPREENSÃO DE TEXTO - APROVADO(A)

DISSERTAÇÃO

LEVANTAMENTO E DIVERSIDADE POPULACIONAL DE CIGARRINHAS-DAS-PASTAGENS (HEMIPTERA: AUCHENORRHYNCHA) EM PASTAGENS NO PLANALTO CATARINENSE
Defesa: 21/07/2022
Situação: Aprovado

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DE SANTA CATARINA
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV

MESTRADO ACADÊMICO EM PRODUÇÃO VEGETAL

HISTÓRICO ESCOLAR

Paloma Luany Castello Rabello Köeche

Disciplinas	CR	CH	Conceito	Sem	Resultado
Biologia e Manejo de Plantas Daninhas ANTONIO MENDES DE OLIVEIRA NETO, Dr.	4	60	B	2020/2	Aprovado
Dissertação - MPV	6	90		2020/2	Cursando
Fundamentos do Manejo de Plantas de Lavoura LUIS SANGOI, Dr.	4	60	B	2020/2	Aprovado
Fisiologia Vegetal LUIS SANGOI, Dr. CRISTIANO ANDRE STEFFENS, Dr.	4	60	C	2021/1	Aprovado
Manejo Integrado de Pragas MARI INES CARISSIMI BOFF, Dra. CLAUDIO ROBERTO FRANCO, Dr.	4	60	A	2021/1	Aprovado
Estágio em Docência Mestrado	2	30	A	2021/2	Aprovado
Seminários Mestrado FABIO NASCIMENTO DA SILVA, Dr.	2	30	B	2021/2	Aprovado
Dissertação - MPV	6	90		2022/1	Aprovado
Legenda: CR=Créditos, CH=Carga horária.	**26**	**390**			

APROVEITAMENTO DE CRÉDITOS

	CR	CH	Nota ou Conceito	CR Aprov.	CH Aprov.
Ecofisiologia da Produção Forrageira CAV/UDESC, 2020/2	4	60	A	4	60
Técnicas de Avaliação em Experimentos de Pastejo CAV/UDESC, 2021/1	4	60	A	4	60
Equivalência de notas e conceitos à critério da instituição de ensino				8	120

CAV/UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil

Total de Créditos Concluídos: 34	Total de Carga Horária Concluída: 510

EQUIVALÊNCIAS DE CONCEITOS E VALOR DO CRÉDITO

A = 9,0 a 10,0;
B = 8,0 a 8,9;
C = 7,0 a 7,9;
D = Inferior a 7,0;
AC = Aproveitamento de crédito em disciplina cursada fora da UDESC;
R = Reprovado por frequência;
I = Incompleto.
AC, R e I = Não possuem atribuição de nota.
Valor do Crédito em Carga Horária: 1 Crédito = 15 h/a

Capacidade Técnica doc 8: Histórico de doutorado em andamento na área relacionada

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DE SANTA CATARINA
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV

DOUTORADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

HISTÓRICO ESCOLAR

Paloma Luany Castello Rabello Köeche

INSTITUIÇÃO

UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina
Avenida Madre Benvenuta, 2037 - Bairro Itacorubi - 88035901 - Florianópolis - SC
Reconhecida pela Portaria Ministerial MEC Nº 893, de 11/11/1985, publicada no DOU em 26/11/1985

CAV - Centro de Ciências Agroveterinárias
Avenida Luís de Camões, 2090 - Bairro Conta Dinheiro - 88520000 - Lages - SC

CURSO

Curso: DOUTORADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

Reconhecimento MEC - Portaria N.º 609, de 14/03/2019, publicada no DOU em 18/03/2019.
Reconhecido pelo Decreto Estadual Nº 397, de 27/07/2011, publicado no DIOESC em 27/07/2011.

DADOS PESSOAIS

Nome do Aluno: Paloma Luany Castello Rabello Köeche
Número de Matrícula: DPV0123106
Filiação: José Raimundo Rabello e Florisa Castello Rabello
Nascimento: 27 de março de 1991
Naturalidade: Três Marias/MG - BRASIL
Carteira de Identidade: 086.263.746-58
Expedidor: Polícia Científica - SC
CPF: 086.263.746-58

TITULAÇÃO ANTERIOR

Mestra Em Produção Vegetal
Universidade do Estado de Santa Catarina
Data da Conclusão ou Colação de Grau: 21/07/2022

DADOS DO INGRESSO

Ingresso: 27/02/2023
Situação: Ativo
Orientador: CLAUDIO ROBERTO FRANCO, Dr.
Área de Concentração e/ou Linha de Pesquisa: Produção Vegetal
Proficiência: INGLÊS - COMPREENSÃO E REDAÇÃO DE TEXTO - APROVADO(A) EM 05/04/2023 / ESPANHOL - COMPREENSÃO E REDAÇÃO DE TEXTO - APROVADO EM 28/04/2023

TESE

XXX
Defesa:
Situação: Cursando

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DE SANTA CATARINA
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV

DOUTORADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

HISTÓRICO ESCOLAR

Paloma Luany Castello Rabello Köeche

Disciplinas	CR	CH	Conceito	Sem	Resultado
Homeopatia na Agropecuária Pedro Boff, Dr. MARI INES CARISSIMI BOFF, Dra.	4	60	A	2023/1	Aprovado
Seminários Doutorado I CILEIDE MARIA MEDEIROS COELHO ARRUDA DE SOUZA, Dra.	2	30	B	2023/1	Aprovado
Tese - DPV	8	120		2023/1	Cursando
Resistência de Insetos a Inseticidas e às Táticas de Controle CLAUDIO ROBERTO FRANCO, Dr.	2	30	A	2023/2	Aprovado
Tese - DPV	8	120		2024/1	Cursando
Estágio em Docência Doutorado I	2	30	A	2024/2	Aprovado
Tese - DPV	8	120		2024/2	Cursando
Tópicos Especiais em Produção Vegetal – Inovação: Desafios e Oportunidades LEO RUFATO, Dr.	2	30	A	2024/2	Aprovado
Estágio em Docência Doutorado II	2	30	D	2025/1	Reprovado Nota
Legenda: CR=Créditos, CH=Carga horária.	**12**	**180**			

APROVEITAMENTO DE CRÉDITOS

	CR	CH	Nota ou Conceito	CR Aprov.	CH Aprov.
Biologia e Manejo de Plantas Daninhas UDESC, 2020/2	4	60	B	4	60
Ecofisiologia da Produção Forrageira UDESC, 2020/2	4	60	A	4	60
Fundamentos do Manejo de Plantas de Lavoura UDESC, 2020/2	4	60	B	4	60
Manejo Integrado de Pragas UDESC, 2021/1	4	60	A	4	60
Técnicas de Avaliação em Experimentos de Pastejo UDESC, 2021/1	4	60	A	4	60
Nutrição de Monogástricos UDESC, 2023/2	4	60	A	4	60
Equivalência de notas e conceitos à critério da instituição de ensino				24	360

UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

Total de Créditos Concluídos: 36	Total de Carga Horária Concluída: 540

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DE SANTA CATARINA
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV

DOUTORADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

HISTÓRICO ESCOLAR

Paloma Luany Castello Rabello Köeche

EQUIVALÊNCIAS DE CONCEITOS E VALOR DO CRÉDITO

A = 9,0 a 10,0;
B = 8,0 a 8,9;
C = 7,0 a 7,9;
D = Inferior a 7,0;
AC = Aproveitamento de crédito em disciplina cursada fora da UDESC;
R = Reprovado por frequência;
I = Incompleto.
AC, R e I = Não possuem atribuição de nota.
Valor do Crédito em Carga Horária: 1 Crédito = 15 h/a