



ESCOLA ESTADUAL TÉCNICA CELESTE GOBBATO

***Tenébrio molitor* na nutrição animal e humana: fantasia ou realidade?**

Palmeira das Missões / RS / Brasil
2022



**Fernanda Correa Fischer
Gabriela Luísa Staudt Müller
Gabriele Luiza Knob**

**Orientador: Magnos Maioli Volpato
Co-orientador: André Luis Saldanha Botton**

TENÉBRIO MOLITOR NA NUTRIÇÃO ANIMAL E HUMANA: FANTASIA OU REALIDADE?

Relatório apresentado à 6ª FEMIC - Feira
Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. Magnos Maioli Volpato e
Andre L.S.Botton

**Palmeira das Missões / RS / Brasil
2022**



RESUMO

O projeto tem por objetivo na produção de tenébrio molitor e demonstrar sua importância na nutrição animal e uma alternativa na alimentação humana, sabendo que ainda existe uma resistência e preconceito quanto a isso, questões sociais e culturais, devido a experiência que o ser humano tem sobre as diversas espécies de insetos remete a tempos antigos, podendo ser constatado, quando se observa, em templos e cidades antigas, pinturas e esculturas que demonstram tamanha proximidade entre o homem e os insetos. A alimentação por insetos é uma das alternativas devido a crescente população mundial para os próximos anos chegando próximo de 9,7 bilhões de habitantes em 2050, desta forma terá que criar alternativas viáveis de produção de alimentos que sejam capazes de ser produzidos com baixa energia, terra, e padrão de qualidade, com altos valores nutricionais e principalmente sustentáveis. Os insetos alimentícios, ou seja, Tenébrio molitor estão assumindo um papel considerável dentro da nutrição animal, pesquisadores do mundo todo buscam soluções para suprir a demanda global de alimentos, que a cada ano exige mais produtos de origem animal que sejam sustentáveis e capazes de atender os pilares da sustentabilidade: econômico, sociais (justo) e ambientais (amigavelmente correto ou eco friendly), e econômicos – os insetos surgem como alimentos alternativos viáveis para atender a este mercado, pois para a sua produção requerem pequenos espaços, crescem e se reproduzem facilmente, criados a partir de resíduos orgânicos, demandam menos água, área e energia que outros animais, alimento natural de várias espécies (peixes, aves, suínos, pets) e humana. Entre os insetos mais estudados, temos os tenébrios, que são besouros da família Tenebrionidae, tendo seu representante mais conhecido os Tenébrios da farinha, podendo ter de alguns milímetros até alguns centímetros. Os tenébrios são holometábolos, e isso significa que o seu desenvolvimento se completa após passar por seus quatro estádios de crescimento: ovo – larva – pupa – adultos. O Tenébrio molitor são animais tranquilos de manejar, pois não possuem odor forte, não são peçonhentos (venenosos) ou possuem ferrão, devem ser criados em ambientes secos com baixa umidade, não exigem equipamentos especiais. Para sua alimentação utiliza-se substratos de farelo de trigo, aveia, milho, rações de coelhos, ração de aves iniciais e como fonte de umidade e alimento cenoura, pão, abobrinha, pepino, isopor, etc. E comparando o nível nutricional de proteína (a cada 100 gramas: gafanhoto 65 g, grilo preto 48 g, larva de tenébrio 47 g, formiga saúva 42 g, peixe 22 g, frango 20 g, gado 20 g e suíno 18 g. De modo geral, os insetos mais utilizados como alimentos para animais apresentam: 35 a 70% de proteína bruta, 3 a 11% de matéria mineral (nutrientes com base na matéria seca), 2 a 15% de carboidrato e 9 a 40% de lipídeos. As larvas poderão ser utilizadas vivas, resfriadas, congeladas, desidratadas e na forma de farinha. O Tenébrio comum é composto de proteína bruta (50,1%), extrativo não nitrogenado ($8 \pm 0,2\%$), fibra bruta (1,73%), Ca (133 ppm), P (3345 ppm), gordura (12,72%), umidade (62,44%), sendo os seus aminoácidos principais a histidina, treonina e a lisina.

Palavras chaves: Tenébrio molitor; substrato; sustentabilidade



SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	4
1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA.....	10
3 OBJETIVOS	10
3.2 Objetivos específicos	10
4 METODOLOGIA.....	11
Delineamento experimental.	11
5 RESULTADOS OBTIDOS	12
6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14
REFERÊNCIAS	15
APÊNDICE 1 OU ANEXO 1	18



1 INTRODUÇÃO

Os insetos alimentícios estão assumindo um papel considerável dentro da nutrição animal e humana, pesquisadores do mundo todo buscam soluções para suprir a demanda global de alimentos, que a cada ano, exige mais produtos de origem animal engajados em uma demanda cada vez maior por sustentabilidade.

Os insetos são de longe os animais mais numerosos do planeta, não existe uma concordância entre os cientistas, mas estima-se que cerca de dois terços da população de animais da terra sejam insetos que servem de alimento para muitos outros animais.

Desde 2012, mais de 1900 espécies foram registradas como alimento na Ásia, África, Oceania e América do Norte e do Sul (VAN HUIS, 2013). De acordo com a literatura publicada em diferentes regiões do mundo, em geral são espécies das ordens Coleoptera (31%), Lepidoptera (18%) e Hymenoptera (14%), com outras em Orthoptera (13%), Hemípteros (10%), Isoptera (3%), Odonata (3%) Diptera (2%) e outras encomendas (5%) (VAN HUIS, 2013). Várias destas espécies de insetos são consideradas hábitos comuns para alimentação de peixes, aves e suínos (KHAN; PANIKKAR, 2009; MATSUNO et al., 1999). Os insetos são eficientes na conversão de alimentos em proteínas, e algumas espécies podem ser criadas com resíduos orgânicos. Comparados com os animais produtores de carne convencionais, como mamíferos e aves, os insetos podem fornecer a quantidade equivalente de proteína animal usando menos terra e água, além de produzir níveis muito mais baixos de gases de efeito estufa (OONINCX et al., 2010).

Em relação à emissão de gases de efeito estufa, a produção de larvas é vantajosa em relação às demais produções. Para uma mesma produção de proteína considerando a produção desses gases, são equivalentes 1 ha de terra de produção de insetos, 2,5 ha de vacas leiteiras, 2 a 3,5 ha de frangos e suínos e 10 ha de bovinos de corte (Van Huis et al., 2013).

Além disso, foi comprovado que o *Tenébrio molitor* é capaz de degradar materiais como poliestireno, base do isopor e de difícil destinação ao ambiente, e transformar o carbono desse material em CO₂ e o resíduo em biomassa (Yang et al., 2015), sem comprometer os valores nutricionais da larva.

De modo geral, os insetos mais utilizados como alimentos para animais apresentam: 35 a 70% de proteína bruta, 3 a 11% de matéria mineral (nutrientes com base na matéria seca), 2 a 15% de carboidrato e 9 a 40% de lipídeos.

O *Tenébrio molitor*, material de estudo em questão, é ideal por ser limpo, não exigir equipamentos especiais e ocupar pouco espaço (Costa-Neto, 2003). Além da facilidade de criação, esta espécie de inseto tem uma característica desejável do ponto de vista do processamento de alimentos que é a baixa quantidade de umidade (Bednářová et al., 2013). Para produção de 1 quilo de insetos são necessários 2



quilos de ração, muito menos do que o exigido pelo gado, que requer 8 quilos de alimento para produzir apenas 1 quilo de carne (Gabalda, 2013).

O crescente interesse pelos insetos deve-se principalmente as altas propriedades nutricionais, pois de fato os insetos têm sido considerados uma boa fonte de proteínas. O conteúdo calórico foi estimado em cerca de 293 a 762 quilocalorias por 100 g de matéria seca. Além disso, o teor de proteína é muito alto com valores que variam de 7 a 48g/100g de peso fresco dos insetos. Além disso, os mesmos são muito ricos em gordura (especialmente ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e 6). Os insetos também são ricos em sais minerais, como ferro, zinco, potássio, magnésio, cobre, selênio e as vitaminas A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B12 (cobalamina) sendo assim, uma alternativa para alimentação humana e animal (VANHUIS et al., 2013). A produção do *Tenébrio molitor*, é uma alternativa viável e sustentável de proteína de origem animal, e possui atividade antifúngica e peptídeos antibacterianos que aumenta a vida de prateleira das rações. (FENG et al., 2018).

A dieta padrão para o inseto *T. molitor* é a base de farelo de trigo, a qual é uma excelente fonte de proteínas para o inseto (MENEZES et al., 2014). Entretanto, este inseto se alimenta e se desenvolve em outros farelos mais baratos que o farelo de trigo tais como o farelo de milho, por exemplo (SÁNCHEZ; BURGOS, 2014). Para o crescimento e desenvolvimento normal dos insetos, estudos mostram a importância de minerais na alimentação, como K, P, Mg, Na, Ca, Cu e Zn, tendo como função, por exemplo, processos de esclerotização e mineralização de cutículas que fazem parte da composição corporal, da manutenção do equilíbrio iônico e como cofatores de sistemas enzimáticos, garantindo diversas funcionalidades às células desses insetos. Devido aos minerais, compostos inorgânicos que podem formar sais e comumente solúveis em água, não podem ser sintetizados pelo organismo, ou seja, é necessário obtê-los por meio da alimentação.

Os insetos necessitam de níveis consideráveis desses elementos, cujas funções estão relacionadas ao seu crescimento e ao desenvolvimento e pode alterar de acordo com cada espécie. Os minerais atuam na manutenção do equilíbrio iônico e como cofatores de sistemas enzimáticos, garantindo diversas funcionalidades às células desses insetos. Por exemplo, o K é essencial às ações de impulsos nervosos e musculares, assim como o Na, estando envolvidos na regulação do pH das células e fluidos corporais (LEITE, 2011, KOHLMEIER, 2015). Estudos mostram que dietas influenciam, diretamente, no desenvolvimento e no desempenho dos insetos. Dietas ricas em nutrientes como proteínas e, em especial, em alguns aminoácidos essenciais, podem melhorar o desempenho dos insetos quanto ao seu desenvolvimento, podendo influenciar, diretamente, a fisiologia do inseto. Para isso, devem ser fornecidos aminoácidos essenciais que os insetos não podem sintetizar (leucina, isoleucina, valina, treonina, lisina, arginina, metionina, histidina, fenilalanina e triptofano).

Dados recentes mostram que dietas fornecidas para insetos podem aprimorar sua composição



nutricional. Dietas enriquecidas com macronutrientes, como carboidratos, lipídios e proteínas e micronutrientes, como vitaminas e minerais, possuem papel fundamental no enriquecimento estrutural e nutricional dos insetos. O *Tenébrio molitor* naturalmente é composto de proteína bruta (50,1%), extrativo não nitrogenado ($8 \pm 0,2\%$), fibra bruta (1,73%), Ca (133ppm), P (3345ppm), Gordura 30 (12,72%), umidade (62,44%), e os seus aminoácidos principais são a histidina, treonina e a lisina (DE MARCO et al., 2015).

Porém, este valor nutricional é altamente variável, não somente pela diversidade de espécies de insetos, mas, também, em função do seu estágio de metamorfose, da alimentação fornecida ou disponível na natureza (RAMOSELORDUY et al., 2002), do modo de processamento dos insetos (desidratado, fervido ou frito), ou mesmo o método de análise empregado (RUMPOLD; SCHLÜTER, 2013).

A temperatura ótima para o desenvolvimento das larvas do *Tenébrio molitor* está compreendida entre 25 e 27 °C, e a umidade relativa podem variar entre 30 a 70% (SPANG, 2013). Uma fêmea pode fazer, nestas condições, a ovipostura de 400 a 1.000 ovos, que eclodirão após 10 a 12 dias, segundo algumas literaturas (MORALES et al. 2012; MAKKAR et al., 2014). Sua eficiência reprodutiva, que compreende a fase adulta, se dá com temperatura em torno de 26 a 32°C. A larva do tenébrio é de cor marrom clara e mede cerca de 2 a 3,2 cm, com peso corporal médio entre 120 e 160 mg (MAKKAR et al., 2014). Durante essa fase elas passarão por mudas de pele, e o tempo de duração desta fase é de 126 dias (FINKE, 2002). No estágio de pupa o tempo é de 7 a 9 dias em 25°C, mas pode chegar em até 20 dias em temperaturas mais baixas. A fase adulta pode durar de 60 a 90 dias (MORALES et al., 2012).

O ciclo de vida completo dos tenébios varia entre 280 e 630 dias, mas pode sofrer variação influenciada pela dieta e temperatura. Em climas mais quentes o ciclo é mais curto (MAKKAR et al., 2014; TRAN et al., 2019), com o ciclo completo variando entre 105 a 119 dias, quando receberam dieta à base de trigo e milho (LINS et al., 2018) e de 70 a 84 dias com dieta com aveia e soja (SÁNCHEZ et al., 2014).

A nutrição das larvas tem papel fundamental no seu desenvolvimento, pois pode alterar o tamanho do corpo ao afetar as taxas de crescimento e, também, ao modificar a duração do período juvenil. Nessa etapa, é de extrema importância a qualidade da dieta consumida pelo inseto, pois, em se tratando de insetos holometábolos, o período juvenil termina no início da metamorfose quando a alimentação para a diferenciação do corpo adulto começa. Em ambos os casos, a duração do período ninfal ou larval determina a duração do período de crescimento (KOMAYA; MIRTH, 2018).

Anagasta.

Considerada uma praga das farinhas, a traça *Pyralis farinalis*, *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera) assim como o besouro do tenébrio molitor também é considerado, as condições



para o seu desenvolvimento são as mesmas que a do besouro.

Com a *Anagasta kuehniella* e o *Tenébrio molitor* no mesmo ambiente a *Anagasta* acaba se desenvolvendo mais rápido que o *tenébrio* fazendo com que o besouro não complete totalmente seu ciclo, sendo uma “praga” para a sua produção.

Não existem níveis de controle para a praga no momento, contudo estudos já estão sendo desenvolvidos voltados a esse assunto. Uma tática para a sua identificação é fazendo o peneiramento do substrato (Viçosa, 2010), tirando suas “teias” manualmente, se estiverem em fase larval, se diferenciam com as do *tenébrio* tendo a parte da cabeça com coloração escura e tem patas em toda sua parte inferior do corpo. Geralmente a praga coloca ovos e formam-se “teias” no substrato, podendo ser facilmente visualizadas e tiradas.

Caso não cesse a infestação na produção é aconselhável ser descartada a bandeja contaminada e feita a troca do substrato nas demais.

A *Anagasta* pode ser encontrada como praga também no plantio do tabaco, sendo encontrada principalmente em sua forma de larva, atacando o fumo seco estocado. Foi feito um estudo com outros insetos que tinha como intuito fazer o controle biológico da *Anagasta*. Fazendo amostras com outras pragas, da amostra de terra foram identificados 2 gêneros de fungos, sendo eles divididos em 5 morfoespécies: 240 *Penicillium* sp. 1, *Penicillium* sp. 2, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 3. Das cepas cedidas pela Coleção de Microrganismos de Microbiologia Industrial (CMMI) da UNISC, foram realizados ensaios com 11 cepas, sendo elas: *Aspergillus nidulans* 898, *Aspergillus fumigatus*. Os resultados obtidos sugerem que a atividade quitinolítica dos fungos selecionados no presente trabalho tem potencial para serem utilizados no controle biológico de *A. kuehniella*.

Economia circular

Atualmente, a economia circular é imprescindível para a sustentabilidade ambiental devido à poluição causada pela Revolução Industrial nos últimos 260 anos. Portanto, a economia circular representa “restauração” e “regeneração”. A economia circular é definida como um sistema industrial restaurador que substitui o conceito de “expiração” com “restauração”, porque tende para as energias renováveis, bem como para a recuperação e reutilização de produtos e seus componentes.

Em países mais desenvolvidos economicamente as pessoas ingerem insetos como um alimento exótico alternativa, enquanto em regiões menos desenvolvidas são consumidos como complemento de proteínas necessários para sua nutrição como algumas comunidades rurais no



México, onde as pessoas comem insetos por causa de sua contribuição de vitaminas, a baixa economia do país também desempenha um fator importante. Os insectos alimentam-se de restos alimentares humanos, composto e estrume (apenas para ração) ou mesmo em vegetais, desta forma convertem todos os resíduos em biomassa com proteínas de alta qualidade.

Duas estratégias para promover a economia circular reciclando orgânicos desperdício de alimentos são propostos, um deles é o uso de insetos para consumir resíduos orgânicos e a finalidade final da produção de insetos é segmentado no feed.

O povo mexicano usa insetos selvagens colhidos para a maior parte de seu consumo, no entanto, a disponibilidade natural de insetos comestíveis como matéria-prima para a produção de produtos para consumo humano, é comprometida porque os insetos comestíveis estão disponíveis em uma determinada época, não conseguem atender a demanda da indústria alimentícia tornando-se uma iguaria cara em alguns casos.

Outra vantagem é que se as larvas se reproduzem em cativeiro, sob condições pré-estabelecidas, convertem-se matéria orgânica em biomassa de alto valor nutricional, como proteínas ou calorias até 10 vezes mais eficiente que o gado convencional; ou seja, o gado convencional consome 10 kg de capim para fornecem 1 kg de carne, enquanto alguns insetos, como grilos, com 10 kg de matéria orgânica, produzem 9 kg de alimentos; ou seja, consideravam os insetos os maiores conversores de matéria orgânica. Tenébrio é conhecido como mini-gado.



2 JUSTIFICATIVA

A reflexão acerca da busca de produção de alimentos alternativos na alimentação animal e humanas que hoje somos 7,5 bilhões de habitantes, para 2050 tem estimativa de 9,7 bilhões de habitantes e para 2100 11,2 bilhões de habitantes, através do baixo custo, ter constância de oferta, padrão de qualidade; alto valor nutricional e não ser disputado no mercado para outros fins.

Os insetos alimentícios, ou seja, *Tenébrio molitor* estão assumindo um papel considerável dentro da nutrição animal, pesquisadores do mundo todo buscam soluções para suprir a demanda global de alimentos, que a cada ano exige mais produtos de origem animal que sejam sustentáveis e econômicos – os insetos surgem como alimentos alternativos viáveis para atender a este mercado.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Demonstrar a sociedade alternativa de produção de *Tenébrio molitor* como alimento alternativo aos animais e humanos com sustentabilidade.

3.2 Objetivos específicos

- Apresentar à sociedade, a possibilidade da produção de insetos *Tenébrio molitor* alimentícios como alternativas na alimentação humana e animal;
- Avaliar o uso de substratos na produção do *Tenébrio molitor*, e observar a eficiência no desenvolvimento do besouro e larvas.
- Demonstrar os benefícios da produção de *Tenébrio molitor*, comparando com a atual produção alimentícia no mundo;
- Conscientizar a população na quebra de paradigmas e tabus no uso do *Tenébrio molitor* na alimentação humana.



4 METODOLOGIA

Todas as etapas de desenvolvimento deste estudo serão realizadas em uma sala climatizada (26,5 °C de temperatura e 67 % de umidade relativa do ar), na Escola Estadual Técnica Celeste Gobbato, sediada na cidade de Palmeira das Missões/RS, e localizada na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, nas coordenadas 27°57'02"S latitude, 53°18'12W longitude e, altitude de 617 m, com divisa com o Estado de Santa Catarina e a Argentina.

Delineamento experimental.

O desenvolvimento do *tenébrio molitor*, passa por quatro fases em que depende de um local escuro apropriado para a sua reprodução, pelo fato de possuir fotofobia (medo de luz), para melhor condição de reprodução e de vida. Deve haver uma temperatura média de 26° a 32°C, ventilação e a umidade do ar pode variar de 30 a 75%.

Para o início do projeto foi alojado 50 besouros em um bandeja contendo substratos nas quantidades de 100 g de farelo de trigo, 100 g de farelo de milho, 100 g de farelo de aveia, para bandejas menores 50g de farelo de trigo, 50 g de farelo de milho, 50 g de farelo de aveia, fonte de água e alimento por um período de 7 dias, considerado o tempo de ovoposição e com o auxílio de uma peneira e retirado os besouros vivos e substituídos os que estavam mortos e o substrato volta para a bandeja atual, pois pode ter a presença de ovos de coloração branca, onde devemos ter os devidos cuidados para os mesmos não se soltem da bandeja, pois se isso vier a acontecer não ocorrerá a eclosão dos ovos, sendo o tempo de eclosão das ovos de 15 a 30 dias.

Foi borrifada uma pequena quantidade de água a cada 2 a 3 dias nas bandejas dos ovos e das larvas com menos de 30 dias como fonte de hidratação. Após o trigésimo dia passou a serem ofertadas fontes complementares de água e alimento (abobrinha, chuchu, cenoura, pepino e outros).

Na fase de 30 aos 60 dias, denominada recria, as larvas permanecem nos substratos, recebendo fontes de água e alimento. Nesse período fez-se necessário efetuar um constatare acompanhamento, onde semanalmente foi observado o desenvolvimento dessas larvas através de exoesqueleto sobre o substrato e a pesagem e aferição aleatório de 10 larvas como resultado médio.



Dos 60 aos 90 dias é considerado fase de larva, essa fase é denominada de crescimento, recebendo fontes de água e alimento, fazendo-se necessário o acompanhamento semanal observando o desenvolvimento das larvas, através da pesagem e aferição aleatório de 10 larvas como resultado médio. Neste período observamos se há muda de pele, através do qual tem a presença de exoesqueletos para ter a noção visual do desenvolvimento e crescimento das larvas presente na camada superior do substrato.

Dos 90 aos 120 dias é considerado fase de larva, essa fase é denominada de terminação, recebendo fontes de água e alimento, fazendo-se necessário o acompanhamento semanal observando o desenvolvimento das larvas, através da pesagem e aferição aleatório de 10 larvas como resultado médio, do qual fizesse necessário o acompanhamento da presença de exoesqueleto sobre o substrato e também de pupa que caracteriza a maturidade final da larva.

5 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados encontrados referentes à produtividade a partir do uso de fontes alternativas de substratos testados nesse estudo puderam apresentar subsídios para o esclarecimento e considerações sob os aspectos e fatores que melhoram a reprodução, que está influenciada diretamente pela quantidade de fêmeas e machos alojados e desta forma tem a geração da maior quantidade de larvas, proporcionando uma viabilidade produtiva, descritas nas tabelas abaixo.

Data da aferição no dia 19/04/2022 em cada bandeja:						
Bandeja N°	Data alojamento besouros	Data desalojamento besouros	Peso médio de 1 larva/g	Idade da pesagem	Tamanho larva cm	Peso total de larvas (bandeja)
02	23/12/2021	30/12/2021	1,02 g	110 dias	2,0 cm	
03	30/12/2021	06/01/2022	0,70 g	103 dias	2,0 cm	
04	06/01/2022	13/01/2022	0,0 g	96 dias	0,0 cm	
05	13/01/2022	20/01/2022	0,52 g	89 dias	1,0 cm	
06	20/01/2022	27/01/2022	0,0 g	82 dias	0,0 cm	
07	27/01/2022	03/02/2022	0,0 g	75 dias	0,0 cm	
08	03/02/2022	10/02/2022	0,0 g	68 dias	0,0 cm	

Data da aferição no dia 26/04/2022 em cada bandeja:(bandejas 02 -03 -05)						
Bandeja N°	Data alojamento besouros	Data desalojamento besouros	Peso médio de 1 larva/g	Idade da pesagem	Tamanho larva cm	Peso total de larvas (bandeja)
02	23/12/2021	30/12/2021	1,02 g	117 dias	2,0 cm	94 g
03	30/12/2021	06/01/2022	0,70 g	110 dias	2,0 cm	86 g



04	06/01/2022	13/01/2022	0,0 g	00 dias	0,0 cm	
05	13/01/2022	20/01/2022	0,52 g	97 dias	1,0 cm	79 g
06	20/01/2022	27/01/2022	0,0 g	00 dias	0,0 cm	
07	27/01/2022	03/02/2022	0,0 g	00 dias	0,0 cm	
08	03/02/2022	10/02/2022	0,0 g	00 dias	0,0 cm	

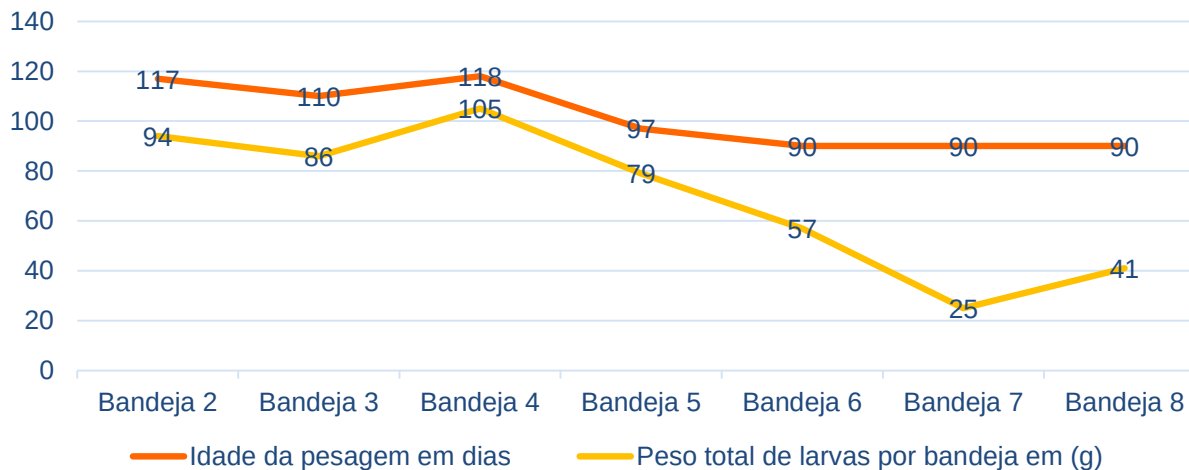
DATA AFERIÇÃO 03/05/2022 das bandejas 06 e 07

Bandeja N°	Data alojamento besouros	Data desalojamento besouros	Idade da pesagem	Tamanho larva cm	Peso total de larvas por bandeja
02	23/12/2021	30/12/2021	117 dias	2,0 cm	94 g
03	30/12/2021	06/01/2022	110 dias	2,0 cm	86 g
04	06/01/2022	13/01/2022	00 dias	0,0 cm	0,0 g
05	13/01/2022	20/01/2022	97 dias	1,24 cm	79 g
06	20/01/2022	27/01/2022	90 dias	2,0 cm	57 g
07	27/01/2022	03/02/2022	90 dias	1,5 cm	25 g
08	03/02/2022	10/02/2022	0,0 dias	0,0 cm	0,0 g

DATA AFERIÇÃO 10/05/2022 das bandejas 04 e 08

Bandeja N°	Data alojamento besouros	Data desalojamento besouros	Idade da pesagem	Tamanho larva cm	Peso total de larvas por bandeja
02	23/12/2021	30/12/2022	107 dias	2,0 cm	94 g
03	30/12/2021	06/01/2022	110 dias	2,0 cm	86 g
04	06/01/2022	13/01/2022	118 dias	2,0 cm	105 g
05	13/01/2022	20/01/2022	97 dias	1,24 cm	79 g
06	20/01/2022	27/01/2022	90 dias	2,0 cm	57 g
07	27/01/2022	03/02/2022	90 dias	1,5 cm	25 g
08	03/02/2022	10/02/2022	90 dias	2,3 cm	41 g

Relação da idade da pesagem / Peso total





6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseando-se nos resultados obtidos no decorrer da experimentação constatou-se que é possível a produção do *Tenébrio molitor*. Sua criação inicial pode se obter em pequenos espaços, apenas necessitando de um ambiente adequado para o seu desenvolvimento e reprodução e a utilização destes substratos usados não interferiram no resultado na quantidade da produção de larvas, mas sim acreditamos que foi a relação na quantidade de fêmeas e machos alojados, pois não foi realizado a sexagem dos besouros, e estimasse que o ideal que cada fêmea seja acasalada por até cinco machos. Desta forma, tornasse uma alternativa sustentável de produção sem agredir ao meio ambiente, gerando renda extra para pequenos e médios produtores. Tendo como conclusão a necessidade de continuar a pesquisa a partir do uso de varias fontes alternativas de substratos isolados ou consorciados a fim de substituir o farelo de trigo como fonte principal na produção do *Tenébrio molitor*, analisando a reprodução, ovoposição, desenvolvimento das larvas e fases e produção e pupas, conversão alimentar, temperatura e umidade do ar.



REFERÊNCIAS

A.L. Nava et al 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 463 012087, **Circular economy approach for mealworm industrial production for human consumption** To cite this article file:

Costa-Neto, E. M. - **Insetos como fontes de alimentos para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes**. Interciência 28 (3): 136-140, 2003.

COSTA, D. V. et al **Insetos para Alimentação Animal no Brasil: aspectos de produção e regulatórios**. Diego Vicente da Costa, Carolina Vasconcelos, Ana Carolina Andrade Araújo, Ricardo Moreira Calil e Luciana Lacerda Pereira Santos (organizadores). Alexa Cultural: São Paulo, 2021

Bednářová, M.; Borkovcová, M.; Mlček, J.; Rop, O.; Zeman, L. - **Edible insects - species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic**. Acta Universitatis Agrariae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 64 (3): 587-593, 2013.

Bellaver, C. **Limitações e vantagens do uso de farinhas de origem animal na alimentação de suínos e aves**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2, 2006, CURITIBA, Anais Alltech . . .

DE MARCO, M.; MARTÍNEZ, S.; HERNANDEZ, F.; MADRID, J. et al. **Nutritional value of two insect larval meals (Tenebrio molitor and Hermetia illucens) for broiler chickens: apparent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid digestibility and apparent metabolizable energy**. Animal Feed Science and Technology, 209, p. 211-218, 2015.

FENG, Y.; CHEN, X. M.; ZHAO, M.; HE, Z. et al. **Edible insects in China: Utilization and prospects**. Insect Sci, 25, n. 2, p. 184-198, Apr 2018.

Figueiredo S. R., Rieger A., Hoeltz M., Corbellini V. A., Kohler A., **Aplicabilidade Tecnológica De Fungos Entomopatogênicos No Manejo Integrado De Anagasta kuehniella Em Tabaco**
<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/semic/article/view/12186>

FINKE, Mark D. **Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores**. Zoo Biology: Published in Affiliation with the American Zoo and Aquarium Association, v. 21, n. 3, p. 269-285, 2002.

Gabalda R. **FAO recomenda insetos para combater a fome**. Revista veja, maio 2013. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/fao-recomenda-insetos-para-combater-a-fome/>

Insects as Sustainable Food Ingredients, Production, Processing and Food Applications, 2016, Pages 1-27 (CORTES ORTIZ et al., 2016).

KHAN, M. F.; PANIKKAR, P. **Assessment of impacts of invasive fishes on the food web structure and ecosystem properties of a tropical reservoir in India**. Ecological Modelling, 220, n. 18, p. 2281-2290, 2009.



KOYAMA, T.; MIRTH, C. K. **Unravelling the diversity of mechanisms through which nutrition regulates body size in insects.** Current Opinion in Insect Science, v. 25, p. 1-8, 2018.

LEITE, G. L. D. (2011). **Entomologia Básica.** Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. 46 p. Disponível em: https://www.ica.ufmg.br/wp-content/uploads/2017/06/ap_ent_basica.pdf Acesso em: 10/08/2020.

MAKKAR HP.; TRAN G.; HEUZÉ V, ANKERS P. **State-of-the-art on use of insects as animal feed.** Animal Feed Science and Technology 2014, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>. Acesso em: 04 nov. 2020.

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

MORALES, R. J. A. et al. **Impact of adult weight, density, and age on reproduction of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae).** Journal of Entomological Science, v. 47, n.3, p. 208-220, 2012.

OONINCX, D. G.; VAN ITTERBEECK, J.; HEETKAMP, M. J.; VAN DEN BRAND, H. et al. **An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption.** PloS One, 5, n. 12, 2010.

OONINCX, D.G.A.B., DE BOER, I.J.M. (2012). **Environmental impact of the production of mealworms as a protein source for humans: a life cycle assessment.** Plos One, 7, e51145.

Pedigo LP. 2002. **Entomology and pest management.** New York, NY, USA: Prentice Hall.

RAMOS-ELORDUY, J.; GONZÁLEZ, E. A.; HERNÁNDEZ, A. R.; PINO, J. M. **Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) to recycle organic wastes and as feed for broiler chickens.** Journal of Economic Entomology, 95, n. 1, p. 214-220, 2002.

RUMPOLD, B. A.; SCHLÜTER, O. K. **Nutritional composition and safety aspects of edible insects.** Molecular Nutrition & Food Research, 57, n. 5, p. 802-823, 2013.

SÁNCHEZ, MUROS M. J.; BARROSO F. G.; MANZANO A. F. **Insect meal as renewable source of food for animal feeding.** Journal of Cleaner Production, 2014.

SÁNCHEZ, T.C.I.; BURGOS, Y.V. **Determinación de antocianinas y valor nutricional de los tenebrios (*Tenebrio molitor*) alimentados com dietas enriquecidas com maiz morado (*Zea mays* L.).** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia em Biotecnologia dos Recursos Naturais). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito – Quito, Equador, 2014.



SPANG, B. **Insects as food: Assessing the food conversion efficiency of the mealworm (*Tenebrio molitor*)**. 2013. -, Evergreen State College.

VAN HUIS, A., ITTERBEECK, J.V., KLUNDER, H., MERTENS, E., HALLORAN, A., MUIR, G. AND VANTOMME. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. NATIONS, F. A. A. O. O. T. U. Rome 2013.

VAN HUIS, A., VAN ITTERBEECK, J., KLUNDER, H., MERTENS, E., HALLORAN, A., MUIR, G., AND VANTOMME, P. (2013). **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Number 171. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

VANTOMME, P. **Way forward to bring insects in the human food chain**. Journal of Insects as Food and Feed, 1, p. 121-129, 2015.

Viçosa, 2010, **MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS**,
<file:///C:/Users/gabri/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/PROJETO%20DE%20INSETOS%20ALTERNATIVOS/Anagasta/Controle%20de%20Pragas.pdf>



APÊNDICE 1 OU ANEXO 1

Pesquisas Bibliográficas



Imagem 01 própria/2022

Manejos durante as semanas.



Imagem 02 própria/2022



Imagem 03 própria/2022



Imagem 04 própria/2022

Bandejas com besouros, substratos e fonte de água.



Imagem 05 própria/2022



Imagem 06 própria/2022

Manejo de troca de matrizeiro e complemento no caderno de campo.



Imagem 07 própria/2022

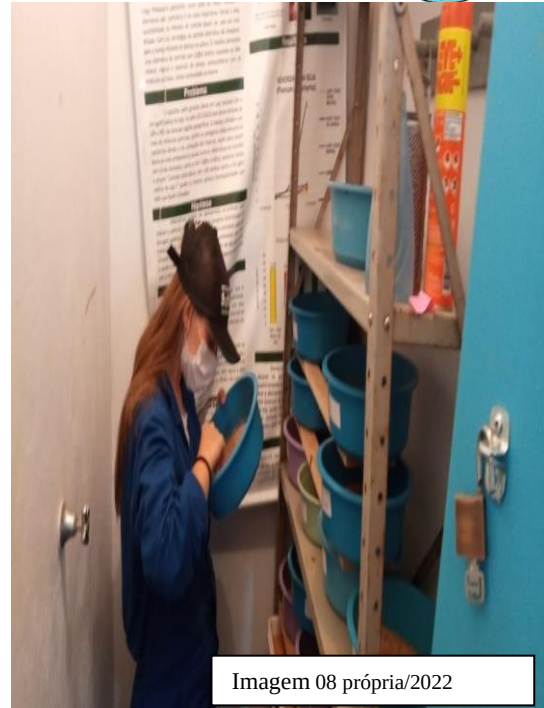


Imagem 08 própria/2022

Ovoposição.

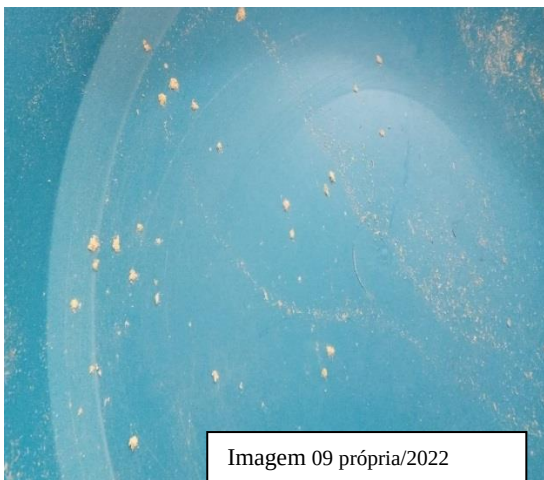


Imagem 09 própria/2022



Imagem 10 própria/2022



Fase Larva de Recria.



Diferentes Tamanhos de larvas



Imagem 16 própria/2022

Fase Larva de Crescimento



Imagem 17 própria/2022

Larvas após o processo de Eqdise

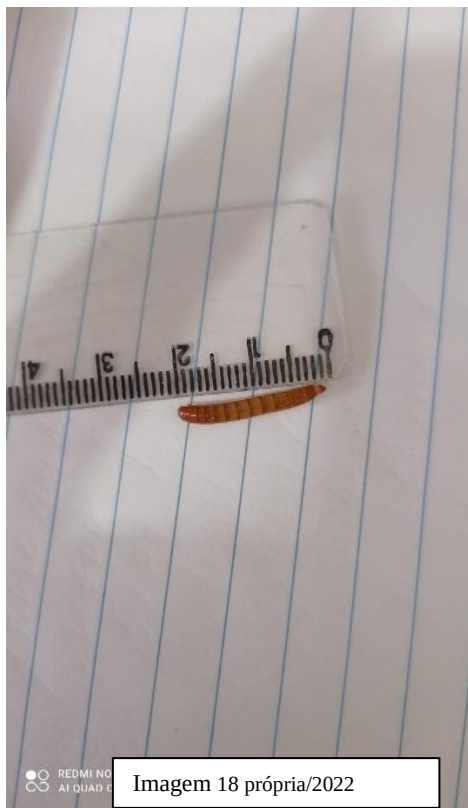


Imagem 18 própria/2022

Pupas



Imagem 19 própria/2022



Imagem 20 própria/2022



Imagem 21 própria/2022



Imagem 22 própria/2022

Larvas Mortas/Vivas

Pupas Mortas



Imagem 23 própria/2022



Imagem 24 própria/2022

Fase larva de Maturação



Imagem 25 própria/2022



Imagem 26 própria/2022

Presença de exoesqueleto nas bandejas



Imagem 27 própria/2022

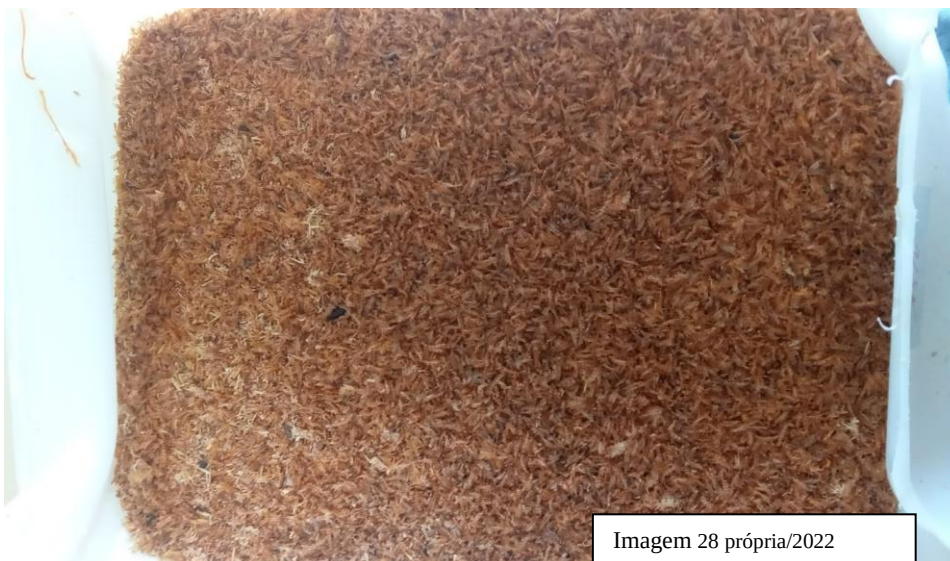


Imagem 28 própria/2022

Pesagem de 10 larvas, balança de precisão.



Imagem 29 própria/2022



Imagem 30 própria/2022

Frass.



Imagem 31 própria/2022

Anagasta/teia/larva



Imagem 32 própria/2022



Imagem 33 própria/2022



Imagem 34 própria/2022



Imagem 35 própria/2022



Besouro *Tenébrio molitor*/fases

