INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO *CAMPUS* CUIABÁ - BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ROGÉRIO ZAMPIERI DE OLIVEIRA

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA COMPARATIVA DE DUAS FORMAS DE PROCESSAMENTO DA LARVA DE TENÉBRIO (*Tenebrio molitor* L.*)* PARA O CONSUMO HUMANO

CUIABÁ – MT
MARÇO / 2016

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO *CAMPUS* CUIABÁ - BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ROGÉRIO ZAMPIERI DE OLIVEIRA

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA COMPARATIVA DE DUAS FORMAS DE PROCESSAMENTO DA LARVA DE TENÉBRIO (*Tenebrio molitor* L.*)* PARA O CONSUMO HUMANO

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso - *Campus* Cuiabá - Bela Vista, orientado pelo Prof.ª Ma. Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi

CUIABÁ – MT
MARÇO / 2016

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT *Campus* Cuiabá Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

O48a

Oliveira, Rogério Zampieri de.
Análise microbiológica comparativa de duas formas de processamento da larva de Tenébrio (*Tenebrio monitor* L.) para o consumo humano./ Rogério Zampieri de Oliveira._ Cuiabá, 2016.
20 f.

Orientadora: Profª. MSc. Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos)_. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Entomofagia – TCC. 2. Segurança alimentar – TCC. 3. Insetos – TCC. I. Cavenaghi, Daniela Fernanda Lima de Carvalho. II. Título.

IFMT *CAMPUS* CUIABÁ BELA VISTA CDU 595.792
CDD 664

ROGÉRIO ZAMPIERI DE OLIVEIRA

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA COMPARATIVA DE DUAS FORMAS DE PROCESSAMENTO DA LARVA DE TENÉBRIO (*Tenebrio molitor* L.*)* PARA O CONSUMO HUMANO

Trabalho de Conclusão de Curso em BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus* Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.
Aprovado em: 11 de março de 2016, as quinze horas e trinta minutos;

Ma. Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi
Professora Orientadora - IFMT Cuiabá - Bela Vista

Ma. Cristiane Lopes Pinto Ferreira
Professora Convidada - IFMT Cuiabá - Bela Vista

Dr. Juracy Caldeira Lins Junior
Professor convidado - UNIVAG - Centro Universitário de Várzea Grande

Dedico este trabalho a minha esposa e ao meu filho pelo amor incondicional,

Aos meus mestres,

Aos meus amigos,

A vocês dedico este artigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele eu não teria traçado o meu caminho e feito a minha escolha pela Engenharia de Alimentos.

A minha esposa Luciana da Silva Zampieri de Oliveira e ao meu filho Yago Zampieri de Oliveira pela paciência, por me apoiarem e entenderem a minha ausência em certos momentos de nossas vidas para que eu efetivasse a minha pesquisa, sem eles nada disso seria possível, eles foram peça fundamental para a concretização do meu trabalho. A vocês expresso o meu maior agradecimento.

A minha querida professora e orientadora Ma. Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi por exigir de mim muito mais do que eu supunha ser capaz de fazer. Agradeço por transmitir seus conhecimentos e por fazer do meu Trabalho de Conclusão de Curso uma experiência positiva e por ter confiado em mim, sempre estando ali me orientando e dedicando parte do seu tempo a mim nesse trabalho audacioso e inusitado. Aos professores Ma. Cristiane Lopes Pinto Ferreira e Dr. Wander de Miguel de Barros por participar desse projeto, aos colaboradores pela realização dos experimentos que compuseram o trabalho de pesquisa composta pelas acadêmicas: Aurélia Regina Araújo da Silva e Aryadne Karoline Carvalho Santiago ambos do IFMT - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus* Bela Vista;

Aos professores Ma. Juliana Maria Amabile Duarte e Dr. Juracy Caldeira Lins Junior pelo carinho e apoio nessa realização, aos colaboradores pela realização dos experimentos que compuseram o trabalho de pesquisa sendo composta pelo técnico Neidevon Realino de Jesus do laboratório de entomologia responsável pela criação e desenvolvimento dos animais, aos Técnicos Sulyvam Jhon Albuquerque, Mônica Cristina Campos, Amanda Guimarães Cardoso, Grasielle Ribeiro e Solange Margarete dos Santos ambos do laboratório de microbiologia e a Coordenadora Ma. Isabel Cristina Gimenez que cedeu os laboratórios do Univag - Centro Universitário de Várzea Grande;

As amigas Natalie Veggi e Talissa de Oliveira Gonçalves pelo auxilio na elaboração desse trabalho;

E aos meus amigos de curso por me acompanharem durante esses cinco anos.

“Algumas pessoas marcam a nossa vida para sempre,
umas porque vão nos ajudando em nosso crescimento pessoal,
outras porque nos apresentam projetos de sonho e
outras ainda porque nos desafiam a construí-los”.

(Autor Desconhecido)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **10**

2. MATERIAL E MÉTODOS **12**

2.1. Execuções e Atribuições **12**

2.2. Aquisição das Matrizes **12**

2.3. Criação dos Insetos em Laboratório **12**

2.4. Processamento **13**

2.5. Análise Microbiológica **14**

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO **14**

4. CONCLUSÃO **17**

5. AGRADECIMENTOS **17**

6. REFERÊNCIAS **18**

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA COMPARATIVA DE DUAS FORMAS DE PROCESSAMENTO DA LARVA DE TENÉBRIO (*Tenebrio molitor* L.) PARA O CONSUMO HUMANO

OLIVEIRA, Rogério Z.*

CAVENAGHI, Daniela F. L. de C.**

RESUMO

O hábito humano de comer insetos ou antroentomofagia é uma prática muito antiga e que tem sido praticado em vários países ao redor do mundo. Do ponto de vista nutricional, os insetos se apresentam como uma importante fonte de proteínas, carboidratos, lipídios, minerais e vitaminas, porém sua apresentação na forma íntegra pode, para muitos, causar rejeição, sendo sugerido seu consumo na forma processada. Alimentos de forma geral, além de apresentarem substâncias nutritivas essenciais para o desenvolvimento do organismo, também possuem uma microbiota natural extremamente variável, interferindo na qualidade de nutrientes e podendo acarretar sérios danos à saúde. O alimento por si próprio é um meio de cultura excelente para a proliferação de microrganismos e o conhecimento de sua contaminação é de extrema importância à segurança alimentar. Sendo assim este trabalho tem como objetivo analisar microbiologiamente duas formas de processamento da larva de tenébrio, sendo realizadas as análises para Coliformes Totais e Termotolerantes, *Bacillus cereus, Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* sendo todos por tolerância de formas indicativas e baseadas de acordo com a RDC nº 12 que regulamenta os Padrões Microbiológicos de Alimentos (BRASIL, 2001) e Bolores e Leveduras baseada Resolução CNNPA n.12 da ANVISA de 1978. Os procedimentos foram descritos pelo Número Mais Provavél para Coliformes Totais e Termotolerantes, Contagem Direta em Placas para *Bacillus cereus*, Pesquisa de *Salmonella* spp. pelo Método ISO 6579:2007, Contagem Direta em Placas para *Staphylococcus aureus* para Coagulase Positiva e Contagem Total de Bolores e Leveduras por SILVA et al.(2010). Foi possível constatar que tanto as formas íntegras quanto trituradas estão em conformidade para coliformes totais e termotolerates, *S. aureus*, *Salmonella* spp., bolores e leveduras, o que indica que as boas práticas de manipulação relacionados ao processamento e manipuladores foram cumpridas de maneira adequada. No entanto pode-se constatar que na larva triturada, houve presença de *B. cereus*, sugerindo que esporos possam ter permanecido no interior do inseto devido a proteção que exoesqueleto possa ter promovido e a temperatura de processamento não ter atingido nível de segurança para que ocorresse a esterelização.

Palavras-chaves: Antroentomofagia; segurança alimentar; insetos, microbiota de alimentos

---

* Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *Campus* Cuiabá - Bela Vista, rogzamp@hotmail.com

** Ma.Ciências Biológicas - Farmacologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *Campus* Cuiabá Bela Vista, daniela.cavenaghi@blv.ifmt.edu.br

FOOD ENGEENIRING

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS COMPARISON OF TWO FORMS OF TENÉBRIO LARVAE PROCESSING (*Tenebrio molitor* L.) FOR HUMAN CONSUMPTION

OLIVEIRA, Rogério Z.*

CAVENAGHI, Daniela F. L. de C.**

ABSTRACT

The human habit of eating insects or entomophagy is a very ancient practice that has been practiced in many countries around the world. From a nutritional standpoint, the insects are important source of proteins, carbohydrates, lipids, minerals and vitamins, however your presentation in full form can, for many, cause rejection, being suggested their consumption in processed form. The food, besides presenting essential nutrients for the development of the organism, also have a natural microbiota extremely variable, affecting the quality of nutrients and can cause serious damage to health. The food itself is an excellent culture medium for the proliferation of microorganisms and the knowledge of contamination is extremely important for food security. Thus, the aim of this work is to analyze microbiologically two tenebrio larvae processing methods. Analyzes of Total Coliforms and Thermophilic, *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* were carried out by indicative forms of tolerance and based on RDC No. 12 which regulates the Microbiological Standards for Food (BRAZIL, 2001) and Yeast and Molds based in the resolution CNNPA n.12 ANVISA 1978. The procedures were described by the Most Probable Number of Total Coliforms and Thermotolerant, Direct Counting on Petri Dishes *Bacillus cereus*, Search of *Salmonella* spp by ISO 6579:2007 Method, Direct Counting on Petri Dishes for *Staphylococcus aureus* for Coagulase Positive and Total Count of Yeast and Molds according SILVA et al. 2010. It was found that both full and processed larvae of tenebrio were with the Standards for Total Coliforms and Termotolerates, *S. aureus*, *Salmonella* spp., Yeast and Molds, what indicates that the good practices related to the handling process and manipulators were performed in suitable manner. However can be seen on the processed larvae there was presence of *B. cereus*, suggesting what spores may remain inside the insect due the protection of exoskeleton might have promoted and processing temperature security level not have attained to sterilization occurred.

Keywords: entomophagy; food security; insects, microbiota food

---

* Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *Campus* Cuiabá Bela Vista, rogzamp@hotmail.com

** Ma.Ciências Biológicas - Farmacologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *Campus* Cuiabá Bela Vista, daniela.cavenaghi@blv.ifmt.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), “a alimentação deve ser disponível em quantidade e qualidade nutricionalmente adequadas, além de ser livre de contaminações que possam levar ao desenvolvimento de doenças de origem alimentar”. Alimentos contaminados são nocivos à saúde das pessoas que as consomem, provocando diversas enfermidades. Dados demonstram que os agentes etiológicos são, na maioria das vezes, microorganismos, e a contaminação pode ocorrer em diversas fases do processamento do alimento. Dessa forma, são necessárias medidas de controle em todas as etapas de processamento como colheita, conservação, manipulação, transporte, armazenamento, preparo e destruição alimentos (BOULO, 1999).

As exigências pela qualidade dos produtos de origem animal estão cada vez maiores tanto no mercado internacional como no nacional. O termo qualidade pressupõe um conceito bastante amplo, complexo e ambíguo. Envolve diversos aspectos inter-relacionados, que englobam todas as etapas de uma cadeia agro-industrial, desde o nascimento do animal até o preparo para o consumo final do produto *in natura* ou processado. O conceito em si varia conforme as regiões geográficas, as classes sócio-econômicas, as diferentes visões técnico-científicas, industriais e comerciais, questões culturais, entre outros aspectos. Oscila também de acordo com as características próprias de cada consumidor e com suas preferências individuais possuindo então muitas variáveis. A qualidade é uma medida das características desejadas e valorizadas sempre pelo consumidor.

Paralelamente à qualidade, sabe-se que haverá num futuro próximo uma redução da oferta de alimentos. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, as áreas destinadas à criação de animais precisarão crescer em 70% para alimentar a população do planeta. Estima-se que em 2050, a população mundial chegue a 9 bilhões de pessoas e, caso a pecuária tradicional continue sendo a grande fonte de proteína da nossa alimentação, os alimentos proteicos de origem animal tornar-se-ão, em algumas décadas, iguarias de luxo. (ANTHES, 2014).

Em 2013, a Food and Agriculture Organization (FAO) divulgou um relatório incentivando a criação de insetos e seu consumo na alimentação humana, no entanto, não são todas as espécies que podem ser consumidas por humanos. Das centenas de milhares de espécies de insetos já catalogadas, aproximadamente 1800 são utilizadas como alimento por cerca de 3 mil grupos étnicos em mais 120 países (RAMOS-

ELORDUY, 2009).

O *Tenébrio molitor* L., material de estudo em questão, são ideais por serem limpos, não exigirem equipamentos especiais e ocupam 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).

Os besouros da família Tenebrionidae, mais conhecido o Tenébrio-da-Farinha (*Tenebrio molitor* L.), são holometábolos, ou seja, sofrem metamorfose completa passando por todos os estágios de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e besouro. Insetos possuem alta fecundidade, são multivoltinos, onívoros, possuem alta eficiência na conversão de alimento. Algumas espécies de tenebrionídeos são consideradas pragas agrícolas, devido sua preferência por habitarem locais secos. Podem ser frequentemente encontrado em moinhos, armazéns e depósitos de cereais e grãos, subprodutos como farinhas e farelos também podem conter esses insetos, sejam larvas ou adultos (GALLO et al., 2002).

A antropoentomofagia, ou seja, o hábito humano de comer insetos é uma prática muito antiga, existindo registros de que insetos e produtos elaborados e/ou eliminados por eles sejam consumidos pela espécie humana desde o período Paleolítico (HERNANDEZ-PACHECO, 1921). Os insetos podem ser utilizados nos diferentes estágios de seu desenvolvimento, podendo ser consumidos ovos, larvas (ou ninfas) e pupas ou indivíduos adultos, variando de acordo com a espécie consumida.

Há pessoas que são capazes de consumir insetos desde que estes apresentem de forma disfarçada, uma vez que na forma *in natura* traz uma maior resistência por medo, aversão ou repulsa, isso porque para muitos indivíduos os insetos são considerados nocivos, sujos e transmissores de doenças. Tal percepção faz com que pessoas não optem pelo uso de insetos como fonte de alimento.

O hábito de comer insetos pode ser promovido através da educação, enfatizando-se os benefícios nutricionais que os insetos comestíveis podem fornecer aos consumidores. Dessa forma, é preciso mudar a ideia de que insetos não podem ser incluídos na alimentação humana no dia-a-dia.

Os insetos comestíveis podem contribuir para a segurança alimentar mundial e representam uma interessante fonte de alimento alternativo às carnes, peixes e seus derivados. Segundo Ramos-Elorduy (1982) e Costa-Neto (2004), os insetos são uma fonte rica em nutrientes e apresentam proporções proteicas, lipídicas e de minerais

maiores que outros animais. A larva de tenébrio, apresenta percentuais superiores a 45%, 35% e 2,6% respectivamente, apresentando um potencial nutritivo muito interessante para a inserção na dieta humana (CAVENAGHI et al., 2015).

O presente trabalho visa avaliar a qualidade microbiológica da larva do tenébrio através de um comparativo entre duas formas de processamento do inseto, sendo um parâmetro relevante, a condição higiênica com que este produto é obtido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Execuções e Atribuições

As execuções e atribuições foram distintas em parceria entre duas instituições de ensino superior. Uma foi o IFMT - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - *Campus* Bela Vista, elaborando o projeto e executando as análises e a outra o Centro Universitário de Várzea Grande – Univag, responsável por criar e desenvolver os insetos em laboratório de forma higiênica.

2.2. Aquisição das Matrizes

As matrizes de insetos foram adquiridas em vários estágios de desenvolvimento diretamente de um produtor, Avícula Rouxinol Ltda, situada na Avenida Marechal Rondon, nº 771 - Setor Centro Oeste - CEP: 74.560-540 no estado de Goiás. Esta empresa produz insetos para alimentação de animais, porém não se sabe como são obtidos e se foram criados de maneira higiênica.

2.3. Criação dos Insetos em Laboratório

As colônias do tenébrio foram mantidas em bandejas plásticas, cobertas por tecido do tipo organza para evitar a fuga dos insetos e favorecer a aeração da colônia. O substrato de criação foi composto pela própria dieta do inseto, a qual é composta de grãos com elevado teor de proteína (aveia, trigo e levedo de cerveja) e uma fonte de umidade de origem vegetal quando necessário. Os insetos foram mantidos em sala climatizada a 25±2ºC, UR de 70±10% e em escuro constante. Todo o manejo da criação das larvas de tenébrio foi realizado visando produzir insetos de forma higiênica, e evitando a contaminação da dieta por fungos, ácaros e outros insetos. A dieta era submetida a tratamento térmico, no intuito de eliminar possíveis contaminantes. As bandejas, assim como todo material utilizado no manejo dos insetos eram higienizadas

com produtos sanitizantes (hipoclorito de sódio e álcool 70%) por tempo determinado, utilizando equipamentos de proteção individuais como o uso de EPI`s (luvas, toucas e mascaras) e materiais apropriados para manutenção.

A cada 15 dias uma nova bandeja de insetos era produzida através da retirada dos adultos das bandejas mais antigas e colocando-os em uma nova, a fim de depositarem novos ovos aumentando a criação e evitando também que ocorresse superpopulação por bandejas.

Ao atingir o estágio de desenvolvimento desejado da larva ou após 30 dias, eram feitas retiradas, respeitando os limites de 80% para o abate e 20% para continuidade da espécie. Sendo considerada cada retirada como um lote para análise.

2.4. Processamento

As larvas de tenébrios vivas eram retiradas do criadouro e submetidas ao processo de branqueamento e secagem em estufa de circulação forçada, por período e temperatura pré-determinados. Os lotes eram divididos em duas parte, sendo uma parte mantida na forma íntegra (amostras L3.a, L4.a e L5.a), sendo que a outra metade da amostra era destinada à trituração em liquidificador previamente higienizado (amostra L3.b, L4.b e L5.B). Ambos foram acondicionados em frasco de vidro previamente sanitizado (Figura 1 e 2)

Figura 1. Processamento do Tenébrio Integro

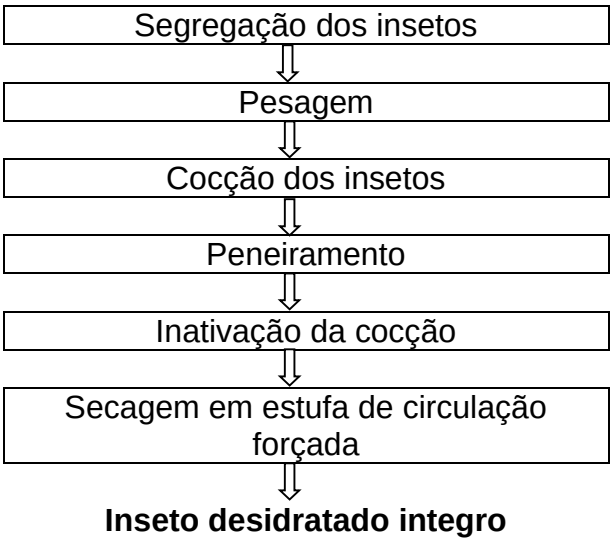
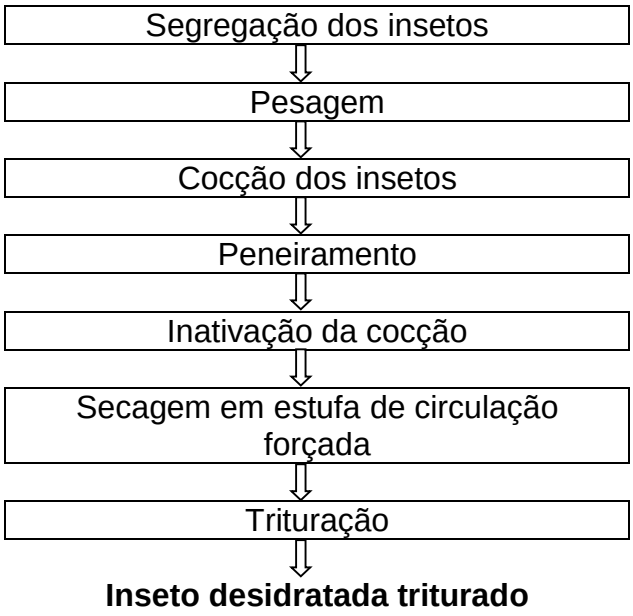


Figura 2. Processamento do Tenébrio Triturado



2.5. Análise Microbiológica

As amostras para as análises microbiológicas foram identificadas como L3.a, L4.a e L5.a da larva do tenébrio processado, feito a partir do inseto integro e as identificadas como L3.b, L4. b e L5.b da larva do tenébrio processado triturado (farinha).

As análises microbiológicas foram realizadas em 3 lotes, obtidos em meses diferentes, sendo realizadas em triplicata e replicata conforme necessidades metodológicas. As seguintes análises foram realizadas para Coliformes Totais e Termotolerantes, *Bacillus cereus, Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* por tolerância de formas indicativas e baseadas de acordo com a RDC nº 12 que regulamenta os Padrões Microbiológicos de Alimentos (BRASIL, 2001) e Bolores e Leveduras baseada Resolução CNNPA n.12 da ANVISA de 1978. Os procedimentos descritos foram pelo Número Mais Provável para Coliformes Totais e Termotolerantes, Contagem Direta em Placas para *Bacillus cereus*, Pesquisa de *Salmonella* spp. pelo Método ISO 6579:2007, Contagem Direta em Placas para *Staphylococcus aureus* para Coagulase Positiva e Contagem Total de Bolores e Leveduras por SILVA et al. 2010. Por não haver legislação especifica para o alimento estudado, foram realizadas análises para *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, tendo como base de referência o filo Arthrópoda (grupo 7 item “a” da RDC n.12 da ANVISA de 2001). Para as demais análises microbiológicas tomou-se o grupo de alimentos como farinhas, cereais e derivados (grupo 10 item “l” da RDC n.12 da ANVISA de 2001) e como apoio acrescentou-se ainda a análise de bolores e leveduras para garantir a qualidade microbiológica (BRASIL, 1978).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as amostras L3.a, L4.a e L5.a (Tabela 1), demonstraram estar em conformidade quando os mesmos foram confrontados com os limites estabelecidos pela legislação brasileira, conforme os padrões microbiológicos descritos pela RDC n°12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (Brasil, 2001), estando assim apto para o consumo.

Tabela 1: Análises microbiológicas do tenébrio processado integro por tolerância em amostra indicativa.

Parâmentros Avaliados	RDC 12 / 200 e CNNPA 12 / 19781	UFC/g		
		Tenébrio Processado Integro		
		L3.a	L4.a	L5.a
Contagem de coliformes a 45°C	**< 500**	< 500	< 500	< 500
Contagem de coliformes totais	**< 500**	< 500	< 500	< 500
Contagem de *Bacillus cereus*	**< 5000**	< 5000	< 5000	< 5000
Pesquisa de *Salmonella* ssp.	**Aus.**	Aus.	Aus.	Aus.
Contagem de *Staphyilococcus aureus* coagulase positiva	**< 1000**	< 1000	< 1000	< 1000
Contagem de bolores e leveduras	**< 1000**	< 1000	< 1000	< 1000

UFC/g - Unidade Formadora de Colônias por grama de amostra. Contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva: 10^3 UFC/g Padrões microbiológicos para crustáceos; Contagem de coliformes a 45°C: 5 x 10^2 UFC/g; Contagem de *Bacillus cereus*: 5 x 10^3 UFC/g; Pesquisa de *Salmonella* ssp. em 25g: Ausência. Padrões microbiológicos para farinhas e cereais e derivados (Brasil, 2001); em Contagem bolores e leveduras 10^3 de UFC/g Padrões microbiológicos para farinhas e cereais e derivados (Res. CNNPA 12, 1978).

Para as amostras L3.b, L4.b e L5.b(Tabela 2), foram encontradas presenças significativas de *Bacillus cereus*, no entanto não foi possível a determinação exata da quantidade de unidades formadoras de colônias UFC/g, sendo considerado incontável. A bactéria *B. Cereus* exibe grande capacidade de sobrevivência e se multiplica em ampla faixa de temperatura, sendo que um pequeno número de células pode dar origem a populações causadoras de doenças de origem alimentar. A presença destes microrganismos é oruinda do solo sendo um agente patológico responsável pela contaminação de diversas plantações e produtos colhidos, podendo persistir nos alimentos processados. Segundo Chen et. al (2001), os alimentos mais freqüentemente contaminados por *B. cereus* são os cereais e seus derivados, produtos lácteos, carnes, alimentos desidratados e especiarias. Este parâmetro é de suma importância, uma vez que para a criação do inseto, foi utilizado na sua dieta, grãos e cereais, que poderiam servir de substrato para o desenvolvimento do microrganismo.

Tabela 2: Análises microbiológicas do tenébrio processado triturado por tolerância em amostra indicativa.

Parâmetros Avaliados	RDC 12 / 200 e CNNPA 12 / 19781	UFC/g		
		Tenébrio Processado Triturado		
		L3.b	L4.b	L5.b
Contagem de coliformes a 45°C	**< 500**	< 500	< 500	< 500
Contagem de coliformes totais	**< 500**	< 500	< 500	< 500
Contagem de *Bacillus cereus*	**< 5000**	Incontavél	Incontavél	Incontavél
Pesquisa de *Salmonella* ssp.	**Aus.**	Aus.	Aus.	Aus.
Contagem de *Staphyilococcus aureus* coagulase positiva	**< 1000**	< 1000	< 1000	< 1000
Contagem de bolores e leveduras	**< 1000**	< 1000	< 1000	< 1000

UFC/g - Unidade Formadora de Colônias por grama de amostra. Contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva: 10^3 UFC/g Padrões microbiológicos para crustáceos; Contagem de coliformes a 45°C: 5 x 10^2 UFC/g; Contagem de *Bacillus cereus*: 5 x 10^3 UFC/g; Pesquisa de *Salmonella* ssp. em 25g: Ausência. Padrões microbiológicos para farinhas e cereais e derivados (Brasil, 2001); em Contagem bolores e leveduras 10^3 de UFC/g Padrões microbiológicos para farinhas e cereais e derivados (Res. CNNPA 12, 1978).

De uma forma geral, pode-se afirmar que os procedimentos de higienização, manipulação e estocagem dos insetos garantiram a segurança microbiológica do produto. Para os resultados incoerentes com a legislação para *B. cereus*, cabem melhores investigações sobre as prováveis causas de contaminação. Possivelmente a dieta estivesse contaminada e a temperatura de higienização da mesma não foi suficiente para que ocorresse a esterilização. Outra hipótese pode ser decorrente de contaminações oriundas do intestino do inseto, que poderia conter esporos deste microrganismo.

Segundo COELHO et. al. (2010) dentre às bactérias mais comuns que levam à ocorrência de doenças de origem alimentar, encontra-se *B. cereus,* presente em locais diversificados, como solo, vegetação, água e pêlos de animais. As intoxicações alimentares causadas por esse patógeno são capazes de formar esporos e são favorecidas quando não há exposição adequada do binômio tempo-temperatura em esterilizações, propiciando a multiplicação do microrganismo.

Estes resultados são importantes, pois demonstram que o processo de trituração

da larva do tenébrio, apesar de favorecer a aceitação em relação ao consumo de insetos, atende parcialmente aos requisitos necessários, requerendo mais estudos.

O tenébrio ou qualquer outro tipo de inseto não possui parâmetro pré-estabelecido sobre quais tipos de análises microbiológicas devem ser submetidos, porém devido suas características e semelhanças com os crustáceos e por ter como seu habitat a própria dieta (farinhas, cereais e derivados), foi necessário considerar a legislação com parâmetros similares para a interpretação das análises microbiológicas. Portanto, há necessidade de criação de uma legislação que regulamente a comercialização de alimentos para consumo humano a base de insetos no Brasil e que estabeleça padrões microbiológicos para alimentos que utilizem insetos em suas formulações.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para as amostras com insetos processados na forma íntegra, demonstraram conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC n°12, quando comparados com alimentos similares da legislação.

Já a análise do inseto processado na forma triturada da larva de tenébrio apresentou contagem de *Bacillus cereus* significativa. O resultado atendeu parcialmente aos requisitos necessários, portanto mais estudos serão necessários, para sua futura utilização na alimentação humana.

Verifica-se, também, a necessidade de regulamentação no Brasil, para produtos à base de insetos visando a alimentação humana.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores do artigo agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro e pela bolsa de Iniciação Científica concedida; ao IFMT - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso e ao Univag - Centro Universitário de Várzea Grande.

6. REFERÊNCIAS

ANTHES, E. Billions more hungry mouths are going to put more strain on the planet's resources. Can eating creepy crawlies offer a solution? Emily Anthes reports, 2014. Disponível em : <http://www.bbc.com/future/story/20141014-time-to-put-bugs-on-the-menu>, acessado em 12 de março de 2016

BOULOS, M.E.M.S. Segurança alimentar: uma preo Segurança alimentar: uma preo--cupação – questão de atualizar e viabilizar informação. Nutrição em Pauta, p. 21-23, nov.-dez. de 1999.

BEDNÁŘOVÁ, M.; BORKOVCOVÁ, M.; MLČEK, J.; ROP, O.; ZEMAN, L. - Edible insects - species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. Acta Universitalis Agruculurae et Silvicultueae Mendelianae Brunensis 64 (3): 587-593, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 1978. Resolução CNNPA n. 12 de 1978. NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2001. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos.

CAVENAGHI, D.F.L.C.; LINS JUNIOR, J. C.; OLIVEIRA, R. Z.; MORAES, M. C.; BARROS, W. M. - Development and physicochemical characterization of flour from mealworm beetle BEETLE (Tenebrio molitor L.). Disponível em : <https://proceedings.galoa.com.br/slaca/slaca-2015/trabalhos/development_and_physicochemical_characterization_of_flour_from_mealworm_beetle_tenebrio_molitor_l.#sthash.r4CL8Jwv.dpuf>

CHEN C.H., DING H.C., CHANG T.C., Rapid identification of Bacillus cereus based on the detection of a 28,5 Kilodalton cell surface antingen. Journal of Food Protection 2001; 64 (3):348-354.

COELHO, A. I. M.; MILAGRES, R. C. R. M.; MARTINS, J. F. L.; AZEREDO, R. M. C.; SANTANA, A. M. C. - Contaminação microbiológica de ambientes e de superfícies em restaurantes comerciais; Ciência & Saúde Coletiva, 15(Supl. 1):1597-1606, 2010

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

COSTA-NETO, E. M. - Insetos como recursos alimentares nativos no semi-árido do estado da Bahia, nordeste do Brasil. *Zonas Áridas* 8:33-40, 2004.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

HERNÁNDEZ-PACHECO, F. - Escena pictórica con representaciones de insectos da época paleolítica. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural 50: 62-77, 1921.

Ramos-Elorduy, J. - *Los insectos como fuente de proteína en el futuro.* México, D.F.: Limusa, 1982

RAMOS-ELORDUY, Julieta. - *La antropoentofagia y las culturas*. In: COSTA E NETO, Eraldo M.; SANTOS FITA, Dídac; VARGAS CLAVIJO, Mauricio (Ed.). Manual de etnozoologia: uma guia práctica para investigar la interconexión del ser humano com los animales. Valencia: Tundra, 2009.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R.; - Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. Valéria Christina Amstalden - São Paulo: Livraria Varela, 2010.