



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREAIS DE RECIFE-PE

EVALUATION OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF OATS SOLD IN BULK IN CEREAL HOUSES IN RECIFE-PE

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE AVENA VENDIDA A GRANEL EN CASAS DE CEREALES EN RECIFE-PE

Laísa Santiago Assunção¹, Luís Henrique Nunes de Souza², Carla Martins Meira³, Priscila Luiza Mello⁴

e443013

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i4.3013>

PUBLICADO: 04/2023

RESUMO

Introdução: Na última década, houve aumento da demanda por alimentos que melhoram ou beneficiam a saúde, a aveia se destaca por se enquadrar em duas categorias de alimentos funcionais: grão integral e fonte de fibras solúveis. Além disso, a procura de cereais em lojas de produtos a granel é cada vez mais comum entre a população. Entre as qualidades desejáveis que se deve relacionar com os alimentos está a isenção de microrganismos patogênicos. **Objetivos:** Avaliar a qualidade microbiológica da aveia comercializada a granel em casas de cereais de Recife-PE, Brasil, verificando a carga microbiológica através de coliformes totais, *Escherichia coli* e contagem de bactérias mesófilas aeróbias. **Método:** Foram analisadas 10 amostras de aveia, cuja compra ocorreu na forma de consumidora comum do produto, sem que o estabelecimento fosse alertado. O número mais provável de coliformes totais e *E.coli* foi determinado através da técnica dos Tubos Múltiplos e para a avaliação da qualidade sanitária do alimento foram quantificadas as bactérias mesófilas aeróbias, segundo o crescimento das colônias no *ágar Plate Count Agar*. **Resultados:** Observou-se a presença de contaminação por bactérias mesófilas aeróbias em sete (7) amostras. Na análise de *E. coli*, não houve amostras positivas. Todas as amostras analisadas estão próprias para o consumo quando comparadas com a RDC nº 331 e IN 60 de dezembro 2019. **Conclusão:** As amostras estão adequadas para o consumo. No entanto, mais estudos devem ser realizados a fim de verificar a qualidade microbiológica de outros produtos comercializados a granel nas demais regiões nacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Aveia. Coliformes. Microbiologia. Higiene dos Alimentos.

ABSTRACT

Introduction: In the last decade, there has been an increase in demand for foods that improve or benefit health, oats stand out for falling into two categories of functional foods: whole grain and source of soluble fiber. In addition, the demand for cereals in bulk stores is increasingly common among the population. Among the desirable qualities that should be related to food is the exemption from pathogenic microorganisms. **Objectives:** To evaluate the microbiological quality of oats sold in bulk in cereal houses in Recife-PE, Brazil, verifying the microbiological load through total coliforms, *Escherichia coli* and aerobic mesophilic bacteria count. **Method:** We analyzed 10 samples of oats, whose purchase occurred in the form of a common consumer of the product, without the establishment being alerted. The most probable number of total coliforms and *E.coli* was determined through the Multiple Tubes technique and for the evaluation of the sanitary quality of the food, the aerobic mesophilic bacteria were quantified, according to the growth of the colonies in the Plate Count

¹ Nutricionista graduada pela Faculdade dos Guararapes. Pós -Graduada em Nutrição Materno Infantil pelo Centro de Capacitação Educacional e Nutrição Esportiva Funcional pela VP - Centro de Nutrição Funcional. Mestra em Ciências pela UNG - Universidade Guarulhos.

² Farmacêutico graduado pela Universidade Guarulhos, Mestre em Ciências e discente do curso de Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Guarulhos.

³ Graduação em Geografia (Licenciatura e Bacharelado) pelo Centro Universitário FIEO, Tecnólogo em Logística pela Faculdade Anhanguera. Discente do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Guarulhos (UNG).

⁴ Bióloga, Doutora em Biologia Geral e Aplicada pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita – UNESP. Docente no Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Guarulhos —UNG/ SP – Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREAIS DE RECIFE-PE
Laisa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

Agar agar. Results: The presence of contamination by aerobic mesophilic bacteria was observed in seven (7) samples. In the analysis of E. coli, there were no positive samples. All samples analyzed are fit for consumption when compared with RDC No. 331 and IN 60 of December 2019. Conclusion: The samples are suitable for consumption. However, further studies should be carried out in order to verify the microbiological quality of other products marketed in bulk in other national regions.

KEYWORDS: *Avena. Coliforms. Microbiology. Food Hygiene.*

RESUMEN

Introducción: En la última década, se ha producido un aumento en la demanda de alimentos que mejoran o benefician la salud, la avena se destaca por caer en dos categorías de alimentos funcionales: grano entero y fuente de fibra soluble. Además, la demanda de cereales en almacenes a granel es cada vez más común entre la población. Entre las cualidades deseables que deben relacionarse con los alimentos está la exención de microorganismos patógenos. Objetivos: Evaluar la calidad microbiológica de la avena vendida a granel en casas de cereales en Recife-PE, Brasil, verificando la carga microbiológica a través de coliformes totales, Escherichia coli y recuento de bacterias mesófilas aerobias. Método: Se analizaron 10 muestras de avena, cuya compra se produjo en forma de consumidor común del producto, sin que el establecimiento fuera alertado. El número más probable de coliformes totales y E. coli se determinó mediante la técnica de Tubos Múltiples y para la evaluación de la calidad sanitaria del alimento se cuantificaron las bacterias mesófilas aeróbicas, de acuerdo con el crecimiento de las colonias en el agar Agar Plate Count. Resultados: Se observó la presencia de contaminación por bacterias mesófilas aeróbicas en siete (7) muestras. En el análisis de E. coli, no hubo muestras positivas. Todas las muestras analizadas son aptas para el consumo en comparación con RDC No. 331 y IN 60 de diciembre de 2019. Conclusión: Las muestras son aptas para el consumo. No obstante, deben realizarse estudios adicionales para verificar la calidad microbiológica de otros productos comercializados a granel en otras regiones nacionales.

PALABRAS CLAVE: *Avena. Coliformes. Microbiologi. Higiene Alimentaria.*

INTRODUÇÃO

Há relatos de que a aveia é uma das culturas mais antigas da civilização humana, cultivada há mais de 2000 anos em diferentes partes do mundo. Surgiu no cultivo milhares de anos depois de outros grãos como, trigo e cevada, é considerada única, pois possui diversos nutrientes e têm valor não só para a alimentação humana, mas também para ração animal, cuidados com a saúde e cosméticos¹.

Cereais integrais são considerados as principais fontes de energia da dieta de milhões de pessoas ao redor do mundo. A aveia em específico, possui particularidades únicas, em razão da sua mistura de macro, micro e fitonutrientes² e presença de fibras solúveis e insolúveis³.

A introdução de grãos inteiros na dieta é altamente positiva para a saúde, grãos que incluem farelo, germe e endosperma, ou seja, cereais integrais, são boas fontes de vitaminas, minerais, fibra alimentar e fitoquímicos (*indóis, polifenóis, carotenóides e fitoesteróis*)⁴.

A fibra alimentar é apontada como solúvel e insolúvel, levando em consideração sua solubilidade em soluções aquosas de enzimas equivalentes às do trato gastrointestinal. Determinadas fibras solúveis, como o β -glucana são consideradas um prebiótico, definidos como ingredientes alimentares não digeríveis que beneficiam o hospedeiro através da estimulação do crescimento ou atividade de bactérias presentes no cólon. Alimentos ricos em prebióticos, incluindo glucanos que



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREIAIS DE RECIFE-PE
Laisa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

formam componentes estruturais das paredes celulares, são comumente consumidos desde os tempos pré-históricos⁵.

A viscosidade da β -glucana é uma particularidade importante e está relacionada a respostas fisiológicas benéficas que interferem na regulação do apetite, como retardo do esvaziamento gástrico e retardo do trânsito intestinal. O aumento da viscosidade do conteúdo intestinal expande o tempo de trânsito e a taxa de absorção de nutrientes³.

A aveia contém cerca de 60% de amido, 14% de proteína, 7% de lipídios e 4% de β -glucana. A característica distintiva da aveia é seu rico conteúdo de fibra alimentar, especialmente β -glucanos solúveis. Quanto aos micronutrientes, a aveia é particularmente rica em potássio. Outros componentes menores, como os fenólicos, também estão presentes no cereal. Entre eles, as avenantramidas, que são exclusivas da aveia, têm atraído enorme interesse⁶.

Há relação entre o consumo regular de produtos integrais e seu efeito benéfico na promoção da saúde, reduzindo o risco de doenças crônicas (DC) não transmissíveis como obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer, já é bastante estabelecida na literatura⁴.

Durante vários anos, diversos estudos científicos estabeleceram os benefícios da aveia para a saúde na redução da resposta glicêmica, redução do nível de colesterol no sangue, equilíbrio da microbiota intestinal e regulação da pressão arterial. Em 1997, uma importante alegação de saúde foi aprovada pela *Food and Drug Administration* (FDA) nos Estados Unidos, indicando que a fibra solúvel de produtos da aveia pode ajudar a reduzir o risco de doenças cardíacas⁷.

Na última década, a demanda por alimentos e bebidas que melhoram ou beneficiam a saúde aumentou em muitas partes do mundo, juntamente com o aumento dos custos dos cuidados de saúde, o aumento da expectativa de vida e o desejo por uma melhor qualidade de vida. Nesse sentido, os alimentos funcionais desempenham um papel importante, oferecendo um novo tipo de ferramenta para a saúde que promete efeitos específicos relacionados a determinados componentes dos alimentos⁸.

REFERENCIAL TEÓRICO

Alimentos ou ingredientes que produzem efeitos benéficos à saúde além de suas funções nutricionais básicas, são considerados alimentos funcionais. Responsáveis por proporcionar, além da nutrição inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônicas degenerativas, como câncer e diabetes, dentre outras. É recomendado que o consumo destes alimentos seja contínuo a fim de que seus benefícios sejam desempenhados. A recomendação é de aumentar o consumo de vegetais, frutas, cereais integrais, já que grande parte dos componentes ativos estudados se encontra nesses alimentos⁹.

Os alimentos funcionais surgiram na década de 1980, no Japão, cuja população sempre acreditou no poder terapêutico da união de uma dieta balanceada e do poder das ervas. Pesquisas apoiadas pelo governo japonês mostravam as potencialidades de alguns alimentos influenciarem as funções fisiológicas humanas¹⁰.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREAIS DE RECIFE-PE
Laisa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

A literatura cita alguns critérios para caracterização de um alimento funcional, tais como: exercer ação metabólica ou fisiológica, colaborando para a saúde física e para a diminuição de morbidades crônicas; criar efeitos positivos obtidos em quantidades não tóxicas, persistindo mesmo após suspensão de sua ingestão; e, por fim, os alimentos funcionais não são destinados ao tratamento ou cura das doenças¹¹.

As Diretrizes Dietéticas de 2010 para Americanos recomendam que os grãos integrais façam parte de no mínimo metade das 6 a 11 porções diárias de grãos para que determinadas doenças crônicas possam ser reduzidas ou controladas. Os grãos integrais abrangem diversos nutrientes, principalmente ácidos graxos, fibras alimentares, minerais (magnésio, ferro, zinco, manganês, cobre, selênio, fósforo, cálcio, sódio e potássio), vitaminas (vitamina E, tiamina, niacina, ácido pantotênico, biotina, piridoxina e folato) e fitoquímicos¹².

No período recente, a economia brasileira vem apresentando um elevado crescimento da produção de produtos agrícolas e um dos itens que tem ganhado destaque é a produção de aveia¹³.

O grão se tornou uma das principais culturas utilizadas no Sul do Brasil com o objetivo de promover a diversificação na exploração agrícola, de modo que a área de cultivo apresenta um crescimento considerável nos últimos anos por causa da necessidade de alternativas para a rotação de culturas. Isso porque o cultivo da aveia é realizado com as finalidades de cobertura verde/morta de solo no inverno, forragem verde, feno, silagem e produção de grãos, antecedendo a implantação de culturas de verão. A aveia desempenha importante papel na sustentabilidade do sistema de plantio direto, já que as atuais cultivares de aveia branca possuem elevada capacidade de produção de palha e velocidade menor de decomposição¹⁴.

Em razão de seu perfil nutricional balanceado, a aveia é uma das culturas de cereais mais importantes do mundo civilizado. Além disso, pode tolerar condições de crescimento mais adversas, como clima úmido e solo ácido, tornando-as mais resistentes do que outras culturas¹³.

A maior parte da produção brasileira de grãos é oriundo de pequenos e médios produtores. Nesse ramo, para a armazenagem, são utilizados depósitos, galpões ou paióis tecnicamente limitados, que estão suscetíveis a diversos ataques de insetos, ácaros, roedores e fungos. Além disso, armazenamento sem uma prévia e eficiente secagem, além do presumível e alarmante desenvolvimento de insetos, ácaros e microrganismos, desperta o metabolismo dos próprios grãos, consumindo substâncias de reservas, causando deteriorações e diminuindo sua qualidade¹³.

Muitas podem ser as formas de armazenamento dos grãos. No Brasil os principais agrupamentos são realizados em sistemas que podem ser, os chamados convencionais, a granel, hermético e emergencial¹⁵.

Os sistemas convencionais utilizam galpões, celeiros ou armazéns convencionais e os grãos são armazenados dentro de embalagens em geral, sacarias. Esse formato utiliza tecnologia rudimentar com sistema de controle de qualidade bastante deficiente e as perdas podem ser significativas por dificuldade em fazer a arefação uniforme e adequada dos grãos em sua totalidade¹⁶.

As unidades para armazenamento no modelo hermético apenas compensam se forem para quantidades pequenas, uma vez que para grandes quantidades de grãos fica difícil manter a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREJAS DE RECIFE-PE
Laisa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

hermeticidade e o aumento do custo em tecnologia. Quanto às unidades para armazenamento emergencial, uma característica importante é o fator tempo. Nesses casos, os grãos são armazenados por tempo muito curto, até que ocorra a comercialização imediata para consumo ou armazenamento definitivo¹⁷.

Já para o armazenamento a granel são utilizados sistemas semi-herméticos, onde não há possibilidade de inspeção direta bem como há certa dificuldade para a coleta de amostras. As medidas de manutenção ou de controle de qualidade são realizadas de forma indireta por termometria¹⁸.

Atualmente, o consumidor tem apresentado um perfil mais exigente, devido ao conhecimento de seus direitos em adquirir um alimento seguro. Com isso, o controle com a segurança alimentar tem crescido juntamente com as novas técnicas de controle de qualidade¹⁹.

Dentre as qualidades desejáveis que se devem relacionar com os alimentos está a isenção de microrganismos infecciosos, sendo que a contaminação de alimentos pode ocorrer por uma vasta gama destes²⁰.

Doenças transmitidas por alimentos (DTAs) são causadas por agentes, os quais penetram no organismo humano através da ingestão de água ou alimentos contaminados. Estes agentes podem ser químicos, como pesticidas e metais tóxicos ou biológicos, como microrganismos patogênicos. Os alimentos contaminados podem ter uma aparência normal, apresentam ou não odor ou sabor diferentes, expondo o consumidor que não está adequadamente elucidado ou consciente dos perigos envolvidos. Sendo assim, torna-se difícil rastrear os alimentos responsáveis pelas toxinfecções ocorridas²¹.

Microrganismos, como o próprio nome expõe, micro significa pequeno e organismo, vivo. Os microrganismos compreendem as bactérias, os fungos, os vírus e alguns parasitas. Dentre os microrganismos, as bactérias são os principais perigos biológicos. São vastamente distribuídos, encontrados no solo, no ar, na água, nos alimentos, nos animais, como animais domésticos, insetos e pragas, no lixo e na sujeira em geral²².

Supõe-se que cerca de 90% das doenças transmitidas por alimentos (DTAs) sejam provocadas por microrganismos. Eles podem estar presentes em quase todos os alimentos, mas a sua transmissão provém, na maioria dos casos, da utilização de procedimentos errados nas últimas etapas da sua confecção ou distribuição. Ainda que se conheçam mais de 250 tipos diferentes de bactérias, vírus e parasitas causadores de Doenças de Origem Alimentar, apenas alguns aparecem frequentemente²³.

A classe dos microrganismos indicadores, mesófilos, é composto por bactérias da família *Enterobacteriaceae* e de alguns gêneros como *Clostridium*, *Corynebacterium* e *Streptococcus*. Destacam-se as enterobactérias (*Salmonella*, *Shigella* e *E. coli*), causadoras de infecções intestinais, urinárias, septicemias e morte celular das hemácias em razão da capacidade de produção de ácido láctico. As bactérias mesófilas representam uma parte significativa da microbiota relevante nos alimentos e sua investigação é frequentemente relacionada para designar a qualidade sanitária em alimentos não fermentados²⁴.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREAIS DE RECIFE-PE
Laisa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

Tendo em vista as quantidades consideráveis de produtos à base de cereais consumidos por humanos, parece totalmente justificável exigir qualidade completa, controle de matérias primas e produtos de cereais. O risco de sua exposição à contaminação microbiana é elevado, e provável a qualquer momento, a partir do período de plantação, colheita, armazenamento e transporte do produto¹⁷.

Existe um enorme atraso de pesquisas que explorem os efeitos de padrões de pós-colheita e processamento nas características físico-químicas e tecnológicas da aveia e de seus componentes. Os cereais oferecem possibilidades para a produção de alimentos funcionais; devendo ser analisadas as características dos seus componentes e finalidade destes na indústria²⁵.

Portanto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a qualidade microbiológica da aveia comercializada a granel em casas de cereais de Recife-PE, Brasil, verificando a qualidade sanitária através da quantificação das bactérias mesófilas aeróbias, determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e *E. coli* e interpretação dos resultados de acordo com a legislação vigente (RDC 331 e IN60).

MÉTODO

Local de estudo e período da coleta

As amostras de aveia foram compradas em 10 casas de produtos naturais que comercializam a granel, localizadas na zona Sul e Norte do município de Recife- PE, sem critério para a escolha das lojas, no período de 10 dias, em outubro de 2021.

Coleta do material

Foram analisadas 10 amostras de aveia, comercializadas a granel em casas de produtos naturais. A obtenção das amostras aconteceu na forma de consumidora comum, sem alertar ao estabelecimento que se tratava de um projeto de pesquisa. Nas 10 lojas, as aveias eram armazenadas em recipientes transparentes e com tampas, porém observou-se que muitos destes não possuíam higiene adequada, tendo a visibilidade prejudicada por uma camada acumulada de resíduos dos produtos. Após a compra, as amostras foram transportadas nas embalagens originais, que variaram entre sacos plásticos e sacos de papel, mantidas em temperatura ambiente e encaminhadas ao laboratório de Microbiologia da Universidade de Guarulhos-SP, via Sedex.

Preparo das amostras

Foram pesados 25g de cada alimento e adicionadas a 225 mL de água peptonada 0,1% esterilizada, obtendo-se a diluição 10⁻¹ e a partir desta foram preparadas as três diluições decimais seguintes. Para as demais diluições sempre alíquotas de 1mL foram adicionadas em 9mL de água peptonada 0,1% esterilizada²⁶. Para determinar se o índice de contaminação das amostras oferece risco a saúde humana, foi levada em consideração a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREIAS DE RECIFE-PE
Laisa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

331, de 23 de dezembro de 2019, que dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos, complementada pela Instrução Normativa - IN Nº 60, de 23 de dezembro de 2019.

Contagem das Unidades Formadoras de Colônias de bactérias mesófilas aeróbias

Para a avaliação da qualidade sanitária do alimento, foram quantificadas as bactérias mesófilas aeróbias, segundo o crescimento das colônias no *ágar Plate Count Agar* (PCA).

Pela técnica de semeadura em superfície, alíquotas de 0,1 mL das diluições 10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³ foram transferidas para placas de petri contendo o meio de cultura e, em seguida, espalhadas cuidadosamente com alça de *drigalski*, por toda a superfície até que fossem totalmente absorvidas. A seguir, incubadas a uma temperatura de 35°C por 24 a 48 horas. O número de colônias encontradas por placa foi multiplicado por 10 para se obter o número de colônias por 1mL e pelo inverso do fator de diluição, obtendo-se unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g).

Procedimento Microbiológico: Número mais provável (NMP) de coliformes totais e *E. coli*

O Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e *E. coli* foi determinado através da técnica dos Tubos Múltiplos. A análise compreende duas fases distintas: a fase do teste presuntivo e a fase do teste confirmativo. No teste presuntivo foram utilizadas três séries de tubos de ensaio contendo tubos de *Durham* e Caldo Lactosado.

Foram feitas 3 séries de tubos contendo Caldo *Lauril Tryptose*, com inóculos de 1 ml das diluições 10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³. As 3 séries de tubos foram incubadas a 37°C por 24-48 horas. Após o período de incubação, os tubos que apresentaram produção de gás devido à fermentação da lactose do meio, evidenciada pela formação de bolhas no tubo de *Durham*, foram considerados positivos no teste presuntivo. Os tubos que após 48 horas não apresentaram nenhuma alteração nos tubos de *Durham*, foram considerados negativos.

Com o auxílio de alça de níquel cromo foram retiradas alíquotas dos tubos positivos e transferidas para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Lactose Bile (CVBLB) e para tubos contendo Caldo *E. coli* (EC), para a confirmação de coliformes totais e de *E. coli*, respectivamente.

Os tubos contendo CVBLB e o inóculo foi incubado a 35°C por 24-48 horas. Os tubos de *Durham* com produção de gás foram considerados positivos para coliformes totais, podendo ser de origem fecal ou não. Os tubos contendo EC foram utilizados para a detecção de *E. coli*. A temperatura e o período de incubação (45° C por 24-48 horas) impedem que outros microrganismos fermentem a lactose, desse modo, se houver produção de gás fica clara a presença de *E. coli*.

Análise dos resultados

A análise estatística dos dados foi feita por meio da análise descritiva das variáveis em estudo, sendo que a análise laboratorial de cada amostra foi realizada em triplicata.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREAIS DE RECIFE-PE
Laísa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

RESULTADOS

Das amostras de aveias coletadas os estabelecimentos de Recife-PE, observou-se que há presença de contaminação por bactérias mesófilas aeróbias em sete (7) amostras de aveia comercializadas a granel no município de Recife – PE, no qual os valores variam entre 1×10^1 e 28×10^1 UFC/g. conforme demonstra na tabela 1. Esses valores estão dentro dos padrões estabelecidos pela antiga RDC nº12 de 2001. Atualmente a nova legislação (RDC nº 331 de 23 de dezembro de 2019) não estabelece padrão específico para contaminação por bactérias mesófilas aeróbias no tipo de amostra analisada.

Os resultados de contaminação por coliformes totais e *E. coli* mostraram que houve uma baixa incidência. Portanto, todas as amostras analisadas estão próprias para o consumo quando comparadas com a RDC nº 331 de 23 de dezembro 2019, que avalia os padrões microbiológicos dos alimentos, complementada pela Instrução Normativa - IN Nº 60, de 23 de dezembro de 2019.

Tabela 1. Contagem de bactérias mesófilas aeróbias nas amostras de aveias comercializadas a granel no município de Recife – PE, 2021

| Contagem das Unidades Formadoras de Colônias | |
|--|------------------|
| Amostra | Contagem |
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 1×10^1 |
| 4 | 0 |
| 5 | 1×10^1 |
| 6 | 1×10^1 |
| 7 | 1×10^1 |
| 8 | 28×10^1 |
| 9 | 1×10^1 |
| 10 | 1×10^1 |

Fonte: Os autores (2021)

Os resultados mostraram uma baixa incidência de contaminação, demonstrando apenas a amostra número 8 com o NMP de 240 NMP/g, conforme a tabela 2.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREAIS DE RECIFE-PE
Laísa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

Tabela 2. Número mais provável (NMP) de coliformes totais e *E. coli* em Caldo Verde Brilhante Lactose Bile (CVBLB) e Caldo *Escherichia coli* (EC) incubados por 24-48 horas em amostras de aveia a granel comercializadas em Recife - PE

| Número mais provável (NMP) de coliformes totais e <i>E. coli</i> | | |
|--|-------------------|----------------|
| Amostras | Coliformes totais | <i>E. coli</i> |
| Amostra 1 | Negativo | Negativo |
| Amostra 2 | Negativo | Negativo |
| Amostra 3 | Negativo | Negativo |
| Amostra 4 | Negativo | Negativo |
| Amostra 5 | Negativo | Negativo |
| Amostra 6 | Negativo | Negativo |
| Amostra 7 | Negativo | Negativo |
| Amostra 8 | 240 NMP/g | Negativo |
| Amostra 9 | Negativo | Negativo |
| Amostra 10 | Negativo | Negativo |

Fonte: Os autores (2021)

DISCUSSÃO

Segundo a RDC nº 331 de 23 de dezembro 2019, produtos em condições sanitárias satisfatórias são aqueles cujos resultados analíticos estão abaixo ou igual aos estabelecidos para amostra indicativa ou amostra representativa. A análise microbiológica da aveia, cereal escolhido para o presente trabalho, encaixa-se no item 19 na IN 60/19 do anexo 1 da RDC citada.

A contagem de bactérias mesófilas aeróbias é indicativa de qualidade sanitária dos alimentos. Mesmo na inexistência de patógenos, o número elevado indica que o alimento está nocivo. Quando a quantidade é maior que 10 UFC/g do alimento, já é possível observar alterações detectáveis no alimento²⁷.

Nossos resultados estão de acordo com os encontrados em estudos que avaliaram granolas comerciais e descreveram resultados satisfatórios, confirmando que não ocorreu a presença de microrganismos de origem entérica²⁸.

A busca por coliformes nos alimentos é tida como indicador das condições higiênicas sanitárias do ambiente onde foi produzido e de quem manipulou o alimento. A presença dos coliformes totais e termotolerantes em alimentos revela que houve contato direto ou indireto com material fecal²⁹.

A família dos coliformes totais equivale a bactérias na forma de bastonetes gram-negativos, não esporuladas, aeróbios ou anaeróbios facultativos, com potencial de fermentar a lactose produzindo gás, em 24-48 horas a 35°C. A família do *E. coli* tem o mesmo significado dos coliformes totais, porém limita-se a bactérias capazes de fermentar a lactose produzindo gás, em 24 horas a 44,5° - 45,5°C²⁸.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREAIS DE RECIFE-PE
Laisa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

A existência de coliformes totais e *E. coli* em alimentos processados é apontada como uma indicação conveniente de contaminação pós-sanitização ou pós-processo, claramente práticas de higiene e sanitização fora dos padrões requeridos para o processamento de alimentos³⁰.

Ao contrário do que encontramos no presente estudo, Ferrari *et al.* 2007, relataram contagens de *E. coli* acima do estabelecido pela RDC n°. 12 da ANVISA após analisarem alimentos isentos de registro no Ministério da Saúde, doces, gelados, massas, congelados e produtos de confeitaria³¹.

Foi analisada a existência de coliformes totais e termotolerantes (fecais) nas amostras. No entanto, a legislação estabelece parâmetro apenas para os termotolerantes, e o resultado obtido está de acordo. Portanto, as aveias estão em limites aceitáveis de *E. coli*. Resultados aceitos também foram encontrados por Gregório *et al.*, ao analisarem a segurança microbiológica de *cookies* desenvolvidos com quinoa e farinha de aveia³².

Carmo *et al.* 2017, estudando a produção de *cookies* com farinha de manga *Tommy Atkins* (*Mangifera indica L.*) encontraram resultados similares ao desta pesquisa, em que os parâmetros para *E. coli* apresentaram-se dentro dos preconizados pela legislação³³.

Cereais formam sua microbiota através do solo, do ambiente que estão armazenados e aquela adquirida durante o processamento. Como a atividade da água dos cereais é baixa, mesmo que haja quantidade de proteínas e carboidratos, esse valor não será suficiente para permitir o bom crescimento bacteriano, porém, quando há condições para o desenvolvimento microbiano, bactérias do gênero *Bacillus spp.* são os primeiros a se desenvolverem. Estudos para verificar a qualidade microbiológica de aveias comercializadas a granel são escassos. Assim, embora no presente trabalho os resultados tenham sido negativos, a avaliação microbiológica deve ocorrer como análise de rotina, uma vez que grãos de cereais podem apresentar elevada contaminação microbiana decorrente do sistema de produção³⁴.

Além de todos os pontos citados para a importância da análise microbiológica em alimentos, outro fator relevante para os produtos comercializados a granel é o risco de contaminação por perigos físicos e microbiológicos, derivados do acondicionamento do produto nos recipientes de comercialização, sendo importante o consumidor observar a higiene do ambiente, levando em consideração que muitos desses alimentos são consumidos sem que haja processamento térmico, como também se informar quanto ao alvará da vigilância sanitária, pois significa que existe fiscalização no local³⁵.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), medidas cautelares visam analisar a qualidade de produtos comercializados e impedem que a população tenha acesso ao consumo de substâncias possivelmente tóxicas. Vale ressaltar que, somente um minucioso controle de qualidade sobre a matéria-prima e sobre a armazenagem dos alimentos podem certificar a oferta de produtos que obedeçam aos padrões sanitários atuais²⁶.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREAIS DE RECIFE-PE
Laisa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

CONSIDERAÇÕES

Em face dos resultados observados, conclui-se que as amostras de aveia estão adequadas para o consumo. Considerando a importância desses comércios na saúde e na alimentação da população, esse resultado permite afirmar que a população está usufruindo dos serviços prestados com qualidade adquirindo mais benefícios à saúde.

Conclusivamente, mais estudos devem ser realizados a fim de verificar a qualidade microbiológica de outros produtos comercializados a granel nos demais municípios do nosso país, contribuindo para o conhecimento acerca da qualidade microbiológica e segurança alimentar desses produtos.

REFERÊNCIAS

1. Paudel D, Dhungana B, Caffè M, Krishnan P. A Review of Health-Beneficial Properties of Oats. *Foods* 2021, Vol 10, Page 2591 [Internet]. 2021 Oct 26 [cited 2023 Mar 7];10(11):2591. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/11/2591/htm>
2. Raguindin PF, Adam Itodo O, Stoyanov J, Dejanovic GM, Gamba M, Asllanaj E, et al. A systematic review of phytochemicals in oat and buckwheat. *Food Chem.* 2021 Feb 15;338:127982.
3. Rebello CJ, Chu YF, Johnson WD, Martin CK, Han H, Bordenave N, et al. The role of meal viscosity and oat β -glucan characteristics in human appetite control: A randomized crossover trial. *Nutr J* [Internet]. 2014 May 28 [cited 2023 Mar 7];13(1):1–10. Available from: <https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2891-13-49>
4. Călinoiu LF, Vodnar DC. Whole Grains and Phenolic Acids: A Review on Bioactivity, Functionality, Health Benefits and Bioavailability. *Nutrients* [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2023 Mar 7];10(11):1615. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/11/1615/htm>
5. Vetvicka V, Vannucci L, Sima P, Richter J. Beta Glucan: Supplement or Drug? From Laboratory to Clinical Trials. *Molecules* 2019, Vol 24, Page 1251 [Internet]. 2019 Mar 30 [cited 2023 Mar 7];24(7):1251. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/7/1251/htm>
6. Webster FH. CHAPTER 17: Oat Utilization: Past, Present, and Future. *In: OATS: Chemistry and Technology.* 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121, U.S.A.: AACC International, Inc.; 2011. p. 347–61.
7. Ganssman V, Vorwerk K. Oat milling, processing and storage. Welch RW, editor. Dordrecht: Springer Netherlands; 1995.
8. Doyon M, Labrecque JA. Functional foods: A conceptual definition. *British Food Journal.* 2008;110(11):1133–49.
9. Salles LG. Os Alimentos funcionais no Brasil: Uma análise dos produtos registrados com alegações de propriedade funcional e/ou de saúde entre 1999 e 2013. [Internet]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2013 [cited 2023 Mar 7]. Available from: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105024/SALLES%2c%20Leonardo%20-%20Alimentos%20Funcionais%20no%20Brasil%20A4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREAIS DE RECIFE-PE
Laisa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

10. Nitzke JA. Alimentos funcionais – Uma análise histórica e conceitual. In: Agronegócio: panorama, perspectivas e influência do mercado de alimentos certificados. Curitiba: Appris; 2012. p. 11–23.
11. Baldissera AC, Betta F Della, Penna ALB, DE Dea Lindner J. Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. *Semin Cienc Agrar* [Internet]. 2011 Oct 14 [cited 2023 Mar 7];32(4):1497–526. Available from: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/5094>
12. Rebello CJ, O’Neil CE, Greenway FL. Dietary fiber and satiety: the effects of oats on satiety. *Nutr Rev* [Internet]. 2016 Feb 1;74(2):131–47. Available from: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv063>
13. Elias MC, Oliveira M DE, Vanier NL. Tecnologias de Pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos. [Internet]. Capão do Leão; 2017 [cited 2023 Mar 7]. Available from: <http://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/material---prova-1.pdf>
14. Lima UM. BARREIRAS FITOSSANITÁRIAS SOBRE AS IMPORTAÇÕES NO BRASIL: O CASO DA AVEIA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada Brazil; Mar, 2019.
15. Dionello RG, Radünz LL, Conrad VJD, Lucca Filho OA, Elias MC. TEMPERATURA DO AR NA SECAGEM ESTACIONÁRIA E TEMPO DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO. *Rev Bras de Agrociência*. 2000;6(2):137–43.
16. Elias MC, De Oliveira M, Vanier NL. Manejo da Aeração dos Grãos na Unidade Armazenadora para Preservar a Qualidade dos Grãos. In: VII Conferência Brasileira de Pós-Colheita. Londrina; 2018.
17. Oliveira L. Caracterização química de Aveia Branca, Cultivar Albasul, e efeitos da temperatura de secagem sobre a qualidade dos grãos e da beta-glicana. [Pelotas]: Universidade Federal de Pelotas; 2007.
18. Vasconcellos FC da S, Ribeiro GA. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE BARRAS DE CEREAIS E CEREAIS MATINAIS, COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE PELOTAS - RS. [Pelotas – RS]: Universidade Federal de Pelotas; 2006.
19. Prado S de PT, Franco AR, Souza L DE, Oliveira MA de, Correia M. Contaminação por matérias estranhas e microrganismos em farináceos comercializados em Ribeirão Preto, SP. *Rev Inst Adolfo Lutz* [Internet]. 2005 Feb 10 [cited 2023 Mar 7];64(2):237–44. Available from: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32990>
20. Van Amson G, Haracemiv SMC, Masson ML. Levantamento de dados epidemiológicos relativos à ocorrências/ surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) no estado do Paraná Brasil, no período de 1978 a 2000. *Ciência e Agrotecnologia*. 2006 Dec;30(6):1139–45.
21. Saccol AL. Módulo 1: Entendendo a contaminação dos alimentos. In: Boas Práticas de Manipulação em Serviços de Alimentação. 2014.
22. Portugal. Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. República Portuguesa.
23. Costa J. Acompanhamento da vida útil de tilápias (*Oreochromis niloticus*) mantidas em gelo, através de abordagem de variáveis microbiológicas, químicas e sensoriais. Fortaleza - CE: Universidade Federal do Ceará; 2019.
24. Stuper-Szablewska K, Perkowski J. Level of contamination with mycobiota and contents of mycotoxins from the group of trichothecenes in grain of wheat, oats, barley, rye and triticale harvested in Poland in 2006–2008. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AVEIA COMERCIALIZADA A GRANEL EM CASAS DE CEREAIS DE RECIFE-PE
Laisa Santiago Assunção, Luís Henrique Nunes de Souza, Carla Martins Meira, Priscila Luiza Mello

- [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2023 Mar 7];24(1):49–55. Available from: https://www.aaem.pl/Level-of-contamination-with-mycobiota-and-contents-of-mycotoxins-from-the-group-of_72606_0_2.html
25. Salfinger Y, Tortorello M Lou. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Amer Public Health Assn. 2015;5.
 26. Brasil Ministério da Saúde, ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária. regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. . Diário Oficial da República Federativa do Brasil, RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 Brazil; 2001.
 27. Granada G, Rosa V, Zambiasi R, koetz P. Caracterização de granolas comerciais. Food Science and Technology [Internet]. 2003 Apr [cited 2023 Mar 7];23(1):87–91. Available from: <http://www.scielo.br/j/cta/a/YmbWchY33tsrtKHB5sQSCVv/?lang=pt>
 28. Sales WB, Tunala JF, Vasco JF de M, Ravazzani ED do A, Caveião C. OCORRÊNCIA DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES EM PASTEIS FRITOS VENDIDOS EM BARES NO CENTRO DE CURITIBA-PR. DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde [Internet]. 2015 Mar 28 [cited 2023 Mar 7];10(1):77–85. Available from: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/14142>
 29. Geus Jam de, Lima IA de. ANÁLISE DE COLIFORMES TOTAIS E FECAIS: Um Comparativo entre técnicas oficiais VRBA e Petrifilm EC aplicados em uma indústria de carnes. In: II Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais. Ponta Grossa; 2006.
 30. Ferrari RG, Winkler SM, Oliveira TCRM de. Avaliação microbiológica de alimentos isentos de registro no Ministério da Saúde. Semin Cienc Agrar [Internet]. 2007 [cited 2023 Mar 7];28(2):241–50. Available from: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3435/2792>
 31. Carvalho IT. Microbiologia dos alimentos. Recife: EDUFRPE; 2010.
 32. Gregório MG, Brito AN dos SL de, Oliveira AG de, Mascarenhas NH. Elaboration and microbiological quality of kookies biscuits with quinoa and oat flour addition. Research, Society and Development [Internet]. 2020 Jul 4 [cited 2023 Mar 7];9(8):e270985228–e270985228. Available from: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5228>
 33. Do Carmo AS, De Almeida JM, De Holanda HD. AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BISCOITOS TIPO COOKIES UTILIZANDO A FARINHA DE MANGA TOMMY ATKINS (Mangifera indica L.). REVISTA BRASILEIRA DE AGROTECNOLOGIA [Internet]. 2017 [cited 2023 Mar 7];288–93. Available from: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/5197/4868>
 34. Franco BDG de M, Landgraf M. Microbiologia dos alimentos. Vol. 1. São Paulo: Atheneu; 1996.
 35. Souza EC, Lima SCC de, Santos MR da S, Teixeira FGB, Barros YVR. Condições sanitárias de açúcar mascavo, demerara e de coco comercializados a granel na cidade de Maceió, AL. Hig aliment [Internet]. 2018 [cited 2023 Mar 7];32(284/285):99–103. Available from: <http://fi-admin.bvsalud.org/document/view/jzh9b>