

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA

LUANA BRANDT FREITAS

***Hafnia alvei* E *Raoutella ornithiolytica*: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE
LITERATURA**

PORTO ALEGRE

2018

LUANA BRANDT FREITAS

***Hafnia alvei* E *Raoutella ornithiolytica*: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE
LITERATURA**

Trabalho apresentado à Faculdade de
Veterinária como requisito parcial para
obtenção da Graduação em Medicina
Veterinária.

Orientador: Professora Dra. Andrea Troller
Pinto

**Porto Alegre
2018**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, em especial a minha mãe Ana Lúcia Brandt, por todo o apoio durante todos esses anos de graduação. Sem ela, não estaria realizando o meu sonho de me tornar Médica Veterinária e nem seria metade do que eu sou.

Agradeço também as minhas amigas da Faculdade de Veterinária que me acompanharam desde o meu primeiro dia, Aline Borowsky e Ana Laura Stocker Pinto, além disso, à Marina Candido, que juntamente com as outras duas, dividem diariamente todas as alegrias desse curso.

À minha orientadora Andrea Troller Pinto por toda a paciência e ensinamentos durante o meu período de estágio com ela. Também agradeço as minhas colegas de estágio, Carolina Franceschini, Jéssica Biasi, Morgana Zortea e Tainá Dalpiaz, pelo apoio e trocas de conhecimento.

Ao meu namorado Gabriel Minuzzi Lazarini pelo apoio, caronas e companhia para estudos e por sempre dar o máximo de si para realizar o meu sonho de me tornar Médica Veterinária.

E por fim, aos meus cães, que foram parte determinante da escolha da minha profissão.

RESUMO

A presença de *Enterobacteriaceae* indica a qualidade higiênica dos produtos alimentícios. Dentro das bactérias que fazem parte dessa família estão os patógenos emergentes *Hafnia alvei* e *Raoutella ornithinolytica*. A bibliometria surge como uma ferramenta importante para reunir e sintetizar as diversas informações que surgem sobre os novos microrganismos. O objetivo do trabalho é realizar uma revisão sistemática de literatura com análise bibliométrica afim de conhecer a evolução dessas bactérias e buscar novas oportunidades para novas pesquisas. Para isso, utilizou-se a base de dados Web of Science, pesquisando individualmente cada bactéria refinando para “food”. Os artigos encontrados foram analisados a partir da produção anual, países, instituições, áreas de conhecimento, autores que mais produziram e periódicos mais utilizados. Foram encontrados um total de 112 artigos para *Raoutella ornithinolytica*, sendo 12 selecionados de acordo com a palavra-chave, e para *Hafnia alvei* foram encontrados 248 artigos, onde 42 foram selecionados pela palavra chave. A maioria das publicações ocorreram em países e períodos onde houveram surtos alimentares e há uma grande pesquisa relacionada a genoma e resistência a antimicrobianos. Avalia-se que ainda existem várias oportunidades de pesquisa sobre os micro-organismos, visto que eles são pouco estudados, principalmente no nosso país.

Palavras-chave: enterobactérias; bibliometria; microbiologia; *Raoutella ornithinolytica*; *Hafnia alvei*.

ABSTRACT

The presence of *Enterobacteriaceae* indicates the hygienic quality of food products. Part of this family, there are two emergence pathogens: *Hafnia alvei* and *Raoutella ornithinolytica*. Bibliometrics appears as an important tool to gather and synthesize all the information that appears about the new microorganisms. The objective of this paper is to perform a systematic review of literature with bibliometric analysis in order to know the evolution of these bacteria and seek opportunities for new research. To do this, the Web of Science database was searched, individually searching for each bacteria refining for "food". The articles found were analyzed from the annual production, countries, institutions, areas of knowledge, authors who produced the most and periodicals most used. A total of 112 articles were found for *Raoutella ornithinolytica*, 12 of which were selected according to the key word, and for *Hafnia alvei*, 248 articles were found, where 42 were selected by keyword. Most publications have occurred in countries and periods where there have been food outbreaks and there is great genome-related research and antimicrobial resistance. It is evaluated that there are still several research opportunities on microorganisms, since they are little studied, mainly in our country.

Key words: enterobacteria; bibliometrics analysis; microbiology; *Raoutella ornithinolytica*; *Hafnia alvei*;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Número de publicações anuais sobre <i>Hafnia alvei</i> entre 2007 e 2017.	16
Figura 2 - Países envolvidos na produção científica sobre <i>Hafnia alvei</i> entre 2007 e 2017.	18
Figura 3 - Distribuição da produção científica sobre <i>Hafnia alvei</i> por áreas de conhecimento.	21
Figura 4 - Número de publicações sobre <i>Hafnia alvei</i> por instituições de pesquisa.	23
Figura 5 - Periódicos que publicaram sobre <i>Hafnia alvei</i> entre 2007 e 2017.	24
Figura 6 - Evolução da produção científica sobre <i>Raoutella ornithinolytica</i> no período entre 2007 e 2017.	26
Figura 7 - Países envolvidos na produção científica sobre <i>Raoutella ornithinolytica</i> entre 2007 e 2017.	27
Figura 8 - Número de publicações sobre <i>Raoutella ornithinolytica</i> por categoria no WoS, 2007-2017.	30
Figura 9 - Publicações sobre <i>Raoutella ornithinolytica</i> por instituição.	31
Figura 10 - Fonte das publicações sobre <i>Raoutella ornithinolytica</i> no período 2007-2017.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Autores com maior número de publicações sobre <i>Hafnia alvei</i> indexadas no WoS, 2007 - 2017.....	20
Tabela 2 - Autores com maior número de publicações sobre <i>Raoutella ornithinolytica</i> indexadas no WoS, 2007-2017.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 <i>Hafnia alvei</i>	11
2.2 <i>Raoutella ornithinolytica</i>	12
2.3 REVISÃO BIBLIOMÉTRICA.....	14
3 METODOLOGIA	15
4 RESULTADOS	16
4.1 <i>Hafnia alvei</i>	16
4.1.1 Evolução Anual da Produção Científica	16
4.1.2 Países e a Produção Científica	17
4.1.3 Autores e a Produção Científica	19
4.1.4 Distribuição da Produção Científica por Áreas de Conhecimento ..	21
4.1.5 Instituições e a Produção Científica Sobre <i>Hafnia alvei</i>	22
4.1.6 Fonte das Publicações Sobre <i>Hafnia alvei</i>	24
4.2 <i>Raoutella ornithinolytica</i>	25
4.2.1 Evolução Anual da Produção Científica	25
4.2.2 Países e a Produção Científica	26
4.2.3 Autores e a Produção Científica	28
4.2.4 Distribuição da Produção Científica por Áreas de Conhecimento ..	29
4.2.5 Instituições e a Produção Científica Sobre <i>R. ornithinolytica</i>	31
4.2.6 Fonte das Publicações Sobre <i>Raoutella ornithinolytica</i>	32
5 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

Os primeiros dados da produção de alimentos é de 8 a 10 mil anos atrás e se estende até hoje. Juntamente com isso, iniciaram-se os problemas de deterioração e toxicidade dos alimentos, problemas que foram causadas sobretudo pelo armazenamento inadequado (JAY, 2005).

Os microrganismos podem estar presentes no ambiente natural do homem, no próprio homem e em todos os seres vivos. Assim, qualquer alimento que é consumido pode estar contaminado por microrganismos (PAIVA, 2006)

A microbiota de um alimento é constituída por microrganismos associados à sua matéria-prima e por contaminantes, que podem ter sido adquiridos durante os processos de manuseio e processamento, ou aqueles que tiveram condições de sobreviver aos processos aplicados durante o preparo do alimento e seu acondicionamento. Ou seja, os microrganismos podem contaminar alimentos em qualquer um dos estágios de produção, beneficiamento, manuseio, processamento, acondicionamento, distribuição e/ou preparo para o consumo (PAIVA, 2006).

Um alimento pode se tornar alterado, perdendo as suas características organolépticas e o seu valor comercial, podendo até mesmo ocasionar, no consumidor, infecções e intoxicações alimentares, dependendo do seu nível de contaminação microbiana e de suas características. (SOUSA, 2005).

Os alimentos de origem animal ou vegetal, tanto frescos como processados, incluindo também a água, podem veicular diversos microrganismos patógenos, que podem causar diversas perturbações fisiológicas nas pessoas que os consomem. As doenças de origem alimentar podem ser causadas por diversos microrganismos, incluindo bactérias, bolores, protozoários e vírus (PINTO, 2006).

Segundo PINTO (2006), as bactérias, tanto pela sua diversidade e sua patogenicidade, são o grupo microbiana mais importante e o mais comumente associado às doenças transmitidas pelos alimentos.

A deterioração dos alimentos é um problema econômico em todo o mundo, e ainda não está controlada a despeito das modernas tecnologias e amplas técnicas de preservação disponíveis (FELIPE, 2008)

Segundo FELIPE (2008), microrganismos deteriorantes podem também ser patogênicos para o ser humano, como no caso de microrganismos da família

Enterobacteriaceae, deixando de ser apenas um problema de caráter econômico e tornando-se também um problema de saúde pública. Patógenos de importância, como *Salmonella*, *Escherichia coli* O157H7 e *Shigella*, pertencem à família *Enterobacteriaceae*. Alguns gêneros considerados não patogênicos podem eventualmente atuar como patógenos oportunistas como *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Serratia* entre outros.

Dentro deste contexto de novas e numerosas informações sobre os diferentes patógenos, surgem ferramentas importantes como as revisões sistemáticas e meta-análises que são capazes de reunir e sintetizar de maneira eficaz as evidências, mostrando para o pesquisador quais temas podem ser abordados dos diferentes microrganismos.

O objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica afim de conhecer a evolução dos estudos referentes as bactérias pertencentes a família *Enterobacteriaceae*: *Hafnia alvei* e *Raoultella ornithinolytica* (antiga *Klebsiella ornithinolytica*), patógenos emergentes comumente encontradas em diversos tipos de alimentos, na tentativa de consolidar esse tema como uma área de pesquisa emergente, além de identificar possíveis lacunas no conhecimento e buscar novas oportunidades para pesquisas futuras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nos dias de hoje há um interesse crescente em produtos derivados do leite, especialmente aqueles em que se utilizam microorganismos específicos do leite cru ou outros iniciantes naturais que podem multiplicar-se e contribuir para a qualidade sensorial desses leites (LÓPEZ, 2006). Queijos feitos a partir de leite cru tem a tendência a apresentar um sabor mais intenso quando comparados com o com leite pasteurizado, porém, eles apresentam uma diferença grande no número de bactérias e enzimas em sua composição (BEUVIER et al., 1997).

Segundo Marino (2000), o queijo é um dos alimentos que está mais associado com intoxicação por histamina, e o aumento das aminas no queijo pode ser atribuída a diversos microorganismos. Esses organismos podem pertencer a flora natural do leite utilizado, por contaminação durante a fabricação do queijo, durante seu armazenamento ou ainda quando adicionados como culturas iniciadoras

Para indicar evidências de má higiene, processamento inadequado ou contaminação pós-processamento, um dos melhores indicadores é a quantificação bacteriana. A sua ausência garante que o processamento foi feito de forma adequada, assim como a sua presença mostra que houve uma falha durante o processo. Os indicadores mais comumente utilizados na indústria alimentícia são as representantes dos grupos das Enterobactérias e dos Coliformes (BAYLIS et al., 2011).

Segundo Baylis et al. (2011) diferentes números de *Enterobacteriaceae* podem ser cultivadas a partir de uma enorme variedade de materiais crus, dependendo da origem do material e do controle da higiene. Quando há utilização de um material cru, estes estão mais sujeitos a uma manipulação que tenha maior impacto na sua microbiota.

A presença de *Enterobacteriaceae* indica a qualidade higiênica do produto e a sua presença por estar relacionada a contaminação de origem fecal. Grandes quantidades dessas bactérias no leite e no queijo podem indicar más práticas de higiene durante a ordenha, armazenamento, transporte ou até durante o processamento (TORNADIJO, 2001). A presença das enterobactérias no leite e nos derivados deve ser investigada, devido a sua significância sanitária (NUÑEZ, 1984).

As enterobactérias são reconhecidas como partes da microbiota natural de vários produtos lácteos (LÓPEZ, 2006), são bactérias gram negativas e não

esporuladas. Fazem parte diversos patógenos de importância na indústria alimentícia, como *Sallmonella*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*, entre outros. Além disso, fazem parte patógenos oportunistas como *Klebsiella spp.*, *Serratia spp.* e *Hafnia spp.* (BAYLIS et al., 2011).

2.1 *Hafnia alvei*

Parte da família *Enterobacteriaceae*, a *Hafnia* é um dos mais de 40 gêneros participantes desse grupo. Outros nomes que podem ser encontrados na literatura incluem *Enterobacter alvei*, *Enterobacter aerogenes subsp. hafniae*” e “*Enterobacter hafniae*. (JANTA; ABOIT, 2006)

Sua descoberta ocorreu em 1954, mas apesar disso, ela começou a ser estudada apenas nas duas décadas seguintes. E, ainda que esse gênero tenha mais de 50 anos de idade, poucos estudos sobre o organismo são realizados, e muito pouco se sabe sobre a sua importância como um patógeno humano e veterinário, mesmo com o seu constante isolamento em materiais clínicos. (LITRENTA; OETGEN, 2017)

As bactérias do gênero *Hafnia* são bastonetes gram negativos trata de uma bactéria móvel, anaeróbia facultativa e pertencente a família das Enterobactérias (MUKHERIEE, MISRA, 2008). *Hafnia alvei* é considerada a única espécie de relevância desse grupo tanto para a indústria alimentícia quanto para a clínica, uma vez que tem importância tanto na deterioração de produtos cárneos (JAY, 2005) quanto em infecções hospitalares, que incluem gastroenterites, septicemia e infecções do trato urinário em humanos. (CHEN et al.; 2010)

O microrganismo possui características gerais em comum com outras enterobactérias. Possui um flagelo peritrico, é não esporulada, positiva para lisina e ornitina, mas negativa para oxidase, lactose e indol (JAY, 2005), consegue se multiplicar na presença ou na ausência de gás proveniente da D-glicose e de outros carboidratos, além de ter produção de de ácido pela fermentação da D-glicose, L-arabinose e L-raminose. Positivos para o VP e negativos para melibiose (JANTA; ABOIT, 2006).

Ela pode ser cultivada em meios como o Ágar MacConkey, Ágar entérico de Hektoen, Eosina de Azul de Metileno e Ágar Xilosina-Lisina-Ácido desocólico (XLD). Pode crescer com 2 até 5% de NaCL e em uma faixa de pH de 4,9 até 8,25. A sua

temperatura ideal de crescimento é de 35°C, mas pode crescer em faixas que variam de 4°C até 44°C (JANTA; ABOTT, 2006).

A sua patogenicidade é causada por uma endotoxina (LPS, antígeno-O) que está presente na cadeia de polissacarídeo O-específico (O-PS) que está atrelada com a cadeia oligossacarídea do lipídeo A. Devido aos estudos sobre o LPS, pode-se identificar cerca de 29 polissacarídeos O-específicos da *Hafnia alvei*. (MUKHERIEE, MISRA, 2008).

Os casos de bacteremia causadas pela *Hafnia* são pouco relatados. Os sintomas mais comumente associadas são febre (38,6-40,5°C), calafrios e dor abdominal (JANTA; ABOTT, 2006), sendo que a maioria das infecções descritas na literatura está relacionada com pacientes imunodeprimidos ou com doenças concomitantes (FRICK et al., 1990). É possível ainda observar sintomas como septicemia, meningite, pneumonias e abscessos, (MUKHERIEE, MISRA, 2008), além de diarreia ou fezes escurecidas com sangue (JANTA; ABOTT, 2006).

Hafnia alvei pode ser encontrada em mamíferos, aves, répteis, peixes, no solo, esgoto e em fontes alimentar. O trato intestinal dos animais, particularmente dos mamíferos, é um dos habitats mais comum para *Hafnia*. Essa bactéria se encontra também nos produtos alimentícios: carnes, moída ou com armazenamento a vácuo, mel (JANTA; ABOTT, 2006), além de ser isolada frequentemente em leite cru e em diversos tipos de queijo (DELBES-PAUS et al., 2012).

2.2 *Raoutella ornithinolytica*

Raoutella ornithinolytica é um bacilo pertencente a família das *Enterobacteriaceae* (KANKI et al., 2002).

Em 1981 foram descobertas duas bactérias desse gênero, *Klebsiella planticola* e *Klebsiella terrigena*, microorganismos comumente associados com ambientes aquáticos e botânicos (PARK et al., 2011). Isolada em 1989 pela primeira vez por Sakazaki, ele encontrou uma *Klebsiella oxytoca* positiva para ornitina e a nomeou *Klebsiella ornithinolytica*. Em 1994, Monet e Freney utilizaram-se de testes de crescimento entre 4°C e 42°C além de outros testes de de assimilação de quatro-carbonos para diferenciar a *Klebsiella orithinolytica* da *Klebsiella planticola*, outra espécie capaz de produzir histamina (MAU; ROSS, 2010).

Em 2001, Drancourt et al. utilizou-se de análises de 16S rDNA e rpoB para mostrar semelhanças genéticas entre a *K. ornithinolytica*, *K. planticola* e *K. terrigena*, mudando o nome do gênero para *Raoutella*, em homenagem ao bacteriologista francês Didier Raoult. (MAU; ROSS, 2010)

Raoutella ornithinolytica é um bacilo gram-negativo encapsulado, imóvel, oxidase negativo. É anaeróbio facultativo, tendo tanto o metabolismo respiratório quanto o fermentativo (DRANCOURT et al., 2001), podendo ser diferenciada do gênero *Klebsiella spp* pela suas reações bioquímicas, temperatura de crescimento, produção de pigmentos, quantidade de G+C e hibridação DNA-DNA (PARK et al., 2011).

É positiva para os testes de indol, VP, utiliza, citrato, lisina, decarboxilase de ornitina, urease, utiliza malonato, tem crescimento no meio KCN e produz ácido e gás a partir da D-glicose, lactose, melibiose, sacarose, oxilase, D-arabitol e sorbitol. É negativa para os testes de arginina dihidrolase, liquefação de gelatina e desaminase de fenilalanina (SAKAZAKI et al., 1989). Porém, não é possível fazer uma diferenciação clara entre *Raoutella spp.* e o gênero *Klebsiella spp.* com os testes utilizado na rotina dos laboratórios clínicos (PARK et al., 2011).

Esse microorganismo é encontrado em ambientes aquáticos, peixes e insetos (MORAIS et al., 2009), sendo isolada dos intestinos de peixes, carrapatos, cupins e de águas estearinas. É produtora de histamina, o que contribui com a intoxicação por pescado (KANKI et al., 2002) Quando peixes escombróides, como atum e sardinhas, são armazenados em temperaturas superiores aos 20oC, essa bactéria se prolifera e consegue converter altas concentrações de histadina para histamina (MORAIS et al., 2009).

Os sinais mais comuns em intoxicações por histamina são pele avermelhada e marcada, principalmente na parte superior do tronco, rosto e braços. Além disso, há relatos de sintomas como dores de cabeça, cólicas abdominais, e, mais raramente, taquicardia, hipotensão e broncoespasmo (MORAIS et al., 2009). Entretanto, infecções causadas pelo gênero *Raoutella* são infrequentes e não há relato de bacteremias espontâneas (KANKI et al., 2002).

2.3 REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Bibliometria pode ser definida como um conjunto de leis e princípios estabelecidos, que tem como objetivo, avaliação quantitativa da literatura em campos científicos (WILMERS, et al., 2017) e é uma das estratégias existentes para captação de conhecimento sobre as produções científicas existentes (ZUPIC, CATER, 2015). Por bibliometria, entende-se como “técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico (ARAUJO, 2006)

A bibliometria surge no início do século devido à necessidade de estudar e avaliar as atividades de produções e comunicação científica (FERREIRA, 2010). O termo foi introduzido em 1969 por Allan Pritchard em seu artigo *Statistical Bibliography or Bibliometric*, onde ele define o assunto como uma área que utiliza métodos matemáticos e estatísticos para avaliar a comunicação escrita (GUEDES, BORSCHIVER, 2012). Pao (1989) ainda afirma que publicações, autores, palavras chaves, títulos de periódicos são alguns dos principais parâmetros utilizados nos estudos bibliométricos.

As principais leis da bibliometria são: a Lei de Bradford, que estima o grau de relevância dos periódicos em determinado área de conhecimento e quais são os periódicos que produzem o maior número de artigos sobre aquele assunto, a Lei de Lotka, que avalia os pesquisadores que mais produzem em uma determinada área e define que quanto maior a produtividade, maior a qualidade, e a Lei de Zipf, que avalia a frequência de palavras e a região em que esses termos ocorrem (GUEDES, BORSCHIVER, 2012).

Segundo Zupic e Cater (2015), o método da bibliometria baseia-se em três etapas: 1 - Planejamento: determinação do tema e escolha da base de dados a ser utilizada para coleta e compilação dos trabalhos; 2 - Análise: escolha do software ou ferramenta para análise adequada dos dados; 3 - Detalhamento: visualização e interpretação dos resultados obtidos na etapa anterior.

A análise é realizada pela aplicação de métodos que incluem diversas etapas e procedimentos, de forma interdisciplinar, com a integração da ciência da informação juntamente com diversas outras áreas de conhecimento (SILVA, 2011).

3 METODOLOGIA

Utilizou-se de revisão bibliométrica como o método principal de pesquisa, buscando artigos publicados nos últimos dez anos (2007-2018) utilizando o banco de dados *Web of Science* no mês de abril de 2018.

A escolha da base de dados foi justificada por ser uma das maiores bases de referências bibliográficas de literatura científica, sendo amplamente revisada e que permite uma visão multidisciplinar e integrada entre as fontes mais relevantes para a pesquisa bibliográfica sistemática (INOMATA et al., 2016).

A estratégia de busca utilizada foi a pesquisa separada pelas bactérias em questão: *Hafnia alvei* e *Raoutella ornitholytica*. Para refinar a pesquisa e entrar na área de interesse de alimentos, utilizou-se a palavra chave “food”. O termo foi utilizado em inglês, uma vez que preconizava englobar tanto autores internacionais quanto nacionais.

O conjunto de artigos encontrados foi analisado evidenciando a produção mundial de publicações científicas; a evolução das publicações por ano; tipos de instituições; áreas do conhecimento em que as publicações foram classificadas; os periódicos mais utilizados; e a produção dos autores que mais publicaram durante o período do estudo, através de indicadores bibliométricos que ajudam a compreender a atividade científica na área. Os artigos foram exportados para uma planilha do Microsoft MSeExcel® afim de facilitar a análise e excluir duplicatas.

Foram encontrados um total de 112 artigos para *Raoutella ornithinolytica*, sendo 12 selecionados de acordo com a palavra chave, e para *Hafnia alvei* foram encontrados 248 artigos, onde 42 foram selecionados pela palavra chave. Os artigos foram lidos e selecionados de acordo com o objetivo inicial da pesquisa.

4 RESULTADOS

Serão apresentados nesse item os resultados referentes a base de dados *Web of Science* da produção científica referente as bactérias *Hafnia alvei* e *Raoutella ornithinolytica*.

4.1 *Hafnia alvei*

No período de 2007-2017 a produção científica utilizando o termo *Hafnia alvei* e refinando com a palavra chave “food” foi de 42 publicações. Para melhor visualização dos registros, foram elaborados gráficos de acordo com o tema escolhido.

4.1.1 Evolução Anual da Produção Científica

Nesta área mostra-se a produção científica anual coletada da base de dados *Web of Science* e organizados na Figura 1 a fim de melhor visualização dos resultados.

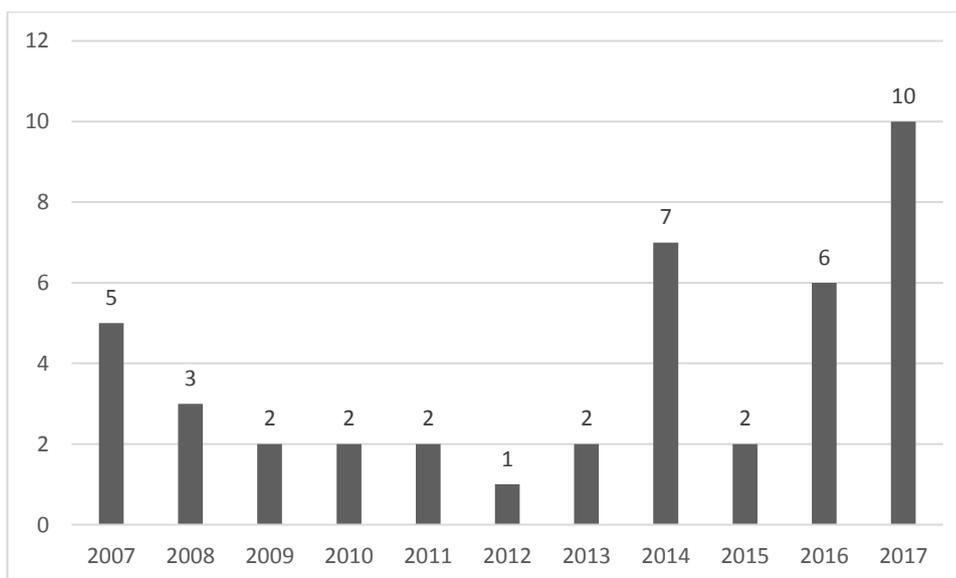


Figura 1 - Número de publicações anuais sobre *Hafnia alvei* entre 2007 e 2017.

Observa-se que a evolução de publicações por ano não é constante. Tendo um leve declínio entre os anos de 2007 até 2009, onde manteve-se relativamente constante até 2014, quando foi observado um crescimento no número de publicações.

Embora há um número alto de publicações no ano de 2014, a maioria delas não está relacionada com a bactéria em si, mas correlacionada com infecções por outros microorganismos. Em Frisema et al., (2014) há a avaliação da ocorrência de infeções por *Escherichia coli* produtoras de toxina Shiga (STEC) na Holanda entre 2008 e 2011, e embora *Hafnia alvei* não produzam a mesma toxina, as lesões histológicas encontradas no intestino de coelhos por Albert et al. (2002) possuem as mesmas características da STEC.

Em 2015 há uma queda acentuada e a partir de 2016 o número de publicações volta a aumentar, chegando ao maior número de publicações no ano de 2017. Isso mostra a existência de um interesse mais recente nessa área de pesquisa, uma vez que, segundo Hou et al., (2017) *Hafnia alvei* é o microorganismo mais encontrado em amostras de carne embaladas a vácuo, além de que a sua atividade QS (quorum sensing activity) e a produção de biofilmes estarem relacionadas a diminuição de vida de prateleira.

4.1.2 Países e a Produção Científica

Neste item são apresentados os principais países envolvidos na produção científica sobre *Hafnia alvei* durante o período (2007-2017), organizados na Figura 2. Foram selecionados apenas países que realizaram duas ou mais publicações. Em casos de países com autores de dois ou mais países, foi contabilizado uma publicação para cada um dos países.

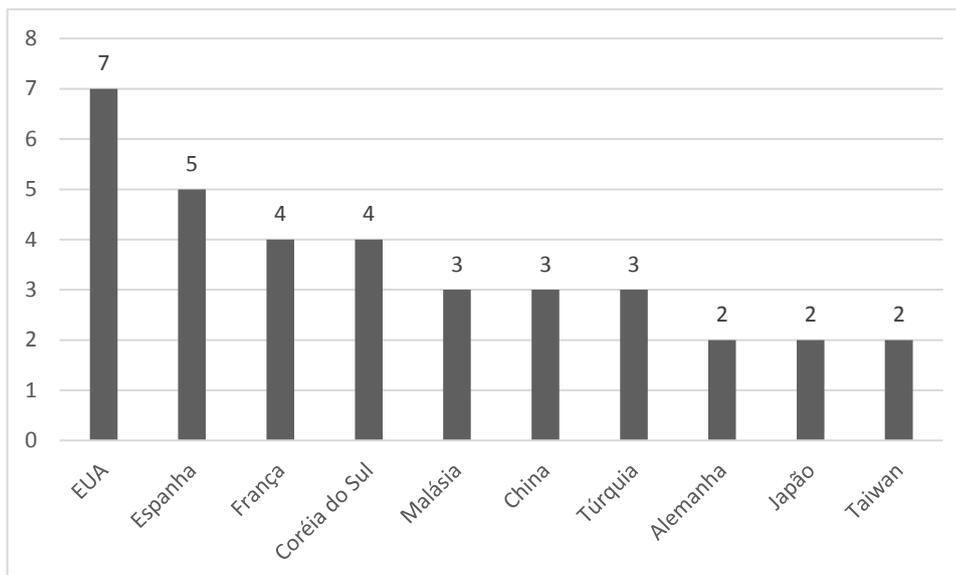


Figura 2 - Países envolvidos na produção científica sobre *Hafnia alvei* entre 2007 e 2017.

A análise de quanto cada país produz é importante para que se possa entender o engajamento no desenvolvimento científico e o seu respectivo interesse na área. O número total de países produtores foi de 22, mostrando que a bactéria tem uma área de interesse bastante amplo. Entretanto, apenas 10 países que publicaram dois ou mais artigos, pertencendo a América do Norte, Europa e Ásia.

Percebe-se que os Estados Unidos lideram no número de publicações. De acordo com dados obtidos pela Nature INDEX 2017, os Estados Unidos em 2016 foi líder em produção científica, posição que mantém a diversos anos, uma vez que é um dos países pais tradicionais na elaboração de trabalhos científicos.

Embora esteja em primeiro lugar, a maioria dos seus artigos não está relacionado com *Hafnia alvei*, e sim com a *Escherichia albertii*, um patógeno entérico emergente isolado primeiramente de crianças doentes em Bangladesh, quando foi classificado como *H. alvei*, antes de descobrir que se tratava de uma outra espécie (LINDSEY et al., 2015).

Em segundo lugar, está a Espanha. Isso mostra que *H. alvei* é um microorganismo de interesse nessa região, e isso se dá pelo fato de que, segundo Fontán et al. (2007), essa bactéria foi a mais isolada em salsichas do tipo Botillo, um alimento tradicional da culinária espanhola. Além de ser comum encontrar isolados

em pescados, especialmente anchovas (ANATANOSSOVA et al., 2013), outro prato típico da região.

Ainda é possível observar um alto número de publicações dos países asiáticos, com destaque para Coreia do Sul, Malásia, China e Taiwan. Isso pode ter sido influenciado por um surto alimentar descrito por Lee et al. (2015) que ocorreu na cidade de Tainan em setembro de 2014, onde 37 pessoas tiveram sintomas de intoxicação por histamina após ingerirem peixe frito no palito.

Além disso, segundo o relatório “Knowledge, Networks and Nations: Global scientific collaboration in the 21st century”, produzido pela Royal Society no Reino Unido, analisa os trabalhos científicos por país entre 1996 e 2008, e indica que países emergentes, como a China e a Malásia, estão despontando as potências na produção de estudos científicos, e que são capazes de rivalizar com os mais tradicionais dessa área, como a Europa Ocidental e os Estados Unidos (THE ROYAL SOCIETY, 2011).

Com isso, os resultados apresentados na figura 2, pode-se perceber que 10 países dominaram o desenvolvimento científico sobre o microorganismo *Hafnia alvei* nos últimos dez anos na base de dados Web of Science.

4.1.3 Autores e a Produção Científica

Nesta seção serão apresentados os principais autores que publicaram sobre *Hafnia alvei* no período entre 2007 e 2017 na base de dados do *Web of Science*. Foram encontrados 185 autores em 42 artigos, sendo que a maioria apresenta co-autoria. Para facilitar a visualização, foi elaborada a Tabela 1 mostrando todos os autores que tiveram duas ou mais publicações durante o período.

Tabela 1 - Autores com maior número de publicações sobre *Hafnia alvei* indexadas no WoS, 2007 - 2017.

Autores	Número de publicações
BHAGWAT A.A.	2
CARBALLO J.	2
CHAN KG..	2
FRANCO I.	2
HOU H.M.	2
JIANG F.	2
KANG D.H.	2
KUNG H.F.	2
LING J.	2
LORENZO J.M.	2
SHARMA M.	2
TAN J.Y.	2
 TSAI Y.H.	2
WANG J.Y.	2
YIN W.F.	2
ZHANG G.L.	2

Ressalta-se que a maioria dos autores tem poucas publicações sobre o microorganismo, o que pode ser explicado por ainda ela ser um patógeno emergente, com uma área de estudo não muito bem consolidada.

Alguns autores, como Arvind. A. Bhagwatt não apresentam um estudo referente especificamente sobre *H. alvei* e sim sobre a *Escherichia albertii*, que foi erroneamente identificada depois do surto de diarreia em crianças em Bangladesh em 1991, e que somente em 2003 foi reclassificada como uma nova espécie (LING et al., 2008)

Autores como Hong Man Hou, da China, tem mostrado uma preferência pelos estudos da produção de biofilmes e essa associação com a diminuição de vida de prateleira dos alimentos. Segundo Hou et al. (2017), a deterioração dos alimentos é um grande problema socioeconômico que ocorre principalmente como o resultado da atividade microbiana e que a atividade QS (Quorum Sensing) desempenha um importante fator na deterioração dos alimentos e na segurança alimentar.

Já autores como Dong-Hyun Kang, estão interessados na produção de meio seletivos, capazes de diferenciar *Hafnia alvei* da *Escherichia coli* O157:H7. A *E. coli* é um dos patógenos humanos mais importantes e por ser transmitida pelos alimentos,

é importante assegurar a qualidade dos mesmos através de testes de isolamento O SMAC (Sorbitol MacConkey Médio) é um dos meios mais utilizados para o isolamento da *E. coli*, porém, é comum encontrar falsos positivos de outras bactérias não-fermentativas produtoras de sorbitol, como *Hafnia alvei* (PARK, 2010).

4.1.4 Distribuição da Produção Científica por Áreas de Conhecimento

A Figura 3 mostra a classificação dos registros indexados no Web of Science por área de conhecimento, selecionando áreas que possuíam duas ou mais publicações. As áreas que aparecem com o maior número de publicações são: ciência e tecnologia de alimentos, microbiologia, biotecnologia e microbiologia aplicada, química, doenças infecciosas, agricultura, eletroquímica, gastroenterologia, instrumentação, saúde pública e ambiental.

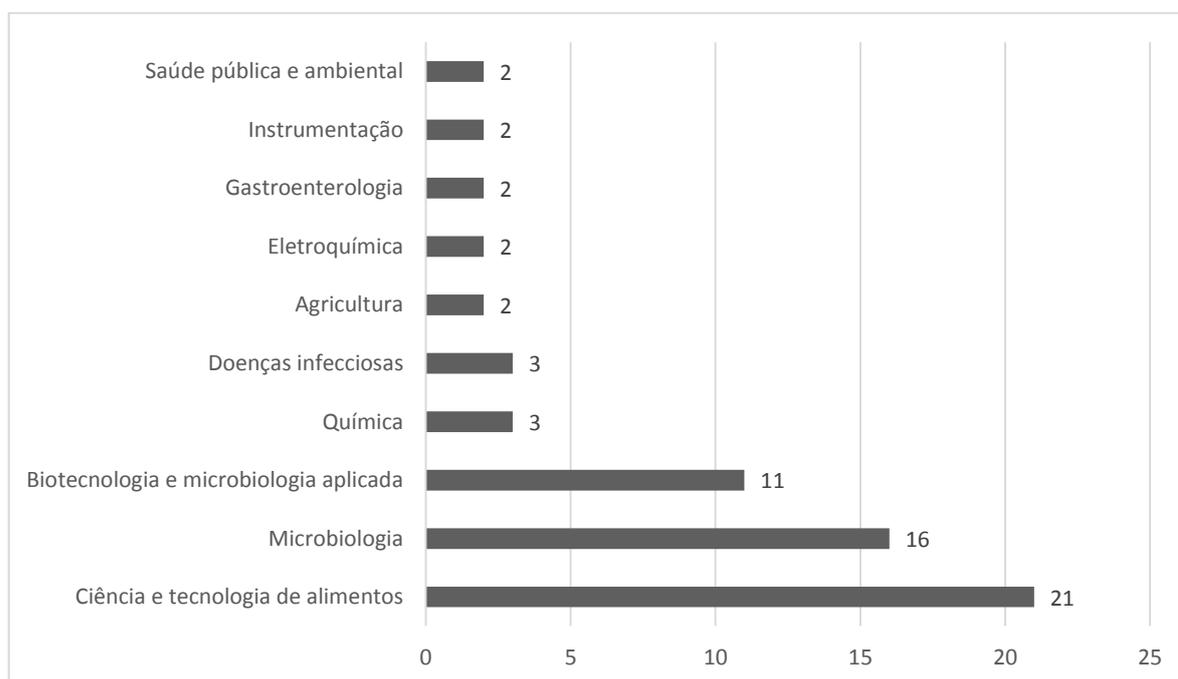


Figura 3 - Distribuição da produção científica sobre *Hafnia alvei* por áreas de conhecimento.

Observa-se uma multidisciplinaridade, o que demonstra que este patógeno é significativo para diversas áreas do conhecimento.

A área de conhecimento com maior número de publicações é a de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Isso pode ser explicado porque o termo utilizado para refinar a pesquisa foi “food”, o que concentraria os artigos na área de alimentos. Além disso, a bactéria *Hafnia alvei* pode ser isolada em diversos tipos de alimentos, como sanduíches de atum (KUNG et al., 2009), queijos macios de superfície curadas (DUGAT-BONY et al., 2016), em embalagens de atmosfera modificada e embalagens a vácuo (HÖLL et al., 2016).

As áreas de Microbiologia e Biotecnologia e Microbiologia Aplicada também apresentam uma variedade de artigos. Muitos dos artigos se sobrepõe as duas áreas de conhecimento. A maioria desses estudos buscam a identificação de cepas, como em Chapartegui-González (2016), que utilizou-se do Sequenciamento de Próxima Geração (NGS) para identificar obter o genoma completo da cepa HUMV-5920 e sua capacidade de produzir biofilmes. É procurado ainda, identificar possíveis inibidores dos biofilmes, como feito por Hou (2017), que avaliou que o aditivo alimentar diidrocumarina é inibidor dos biofilmes produzidos pela *Hafnia alvei* H4.

4.1.5 Instituições e a Produção Científica Sobre *Hafnia alvei*

A Figura 4 apresenta o ranking das principais instituições que obtiveram o maior número de publicações durante o período analisado (2007-2017). A análise das instituições envolvidas é um indicador que demonstra o engajamento ou a entrada das instituições na pesquisa sobre *H. alvei*.

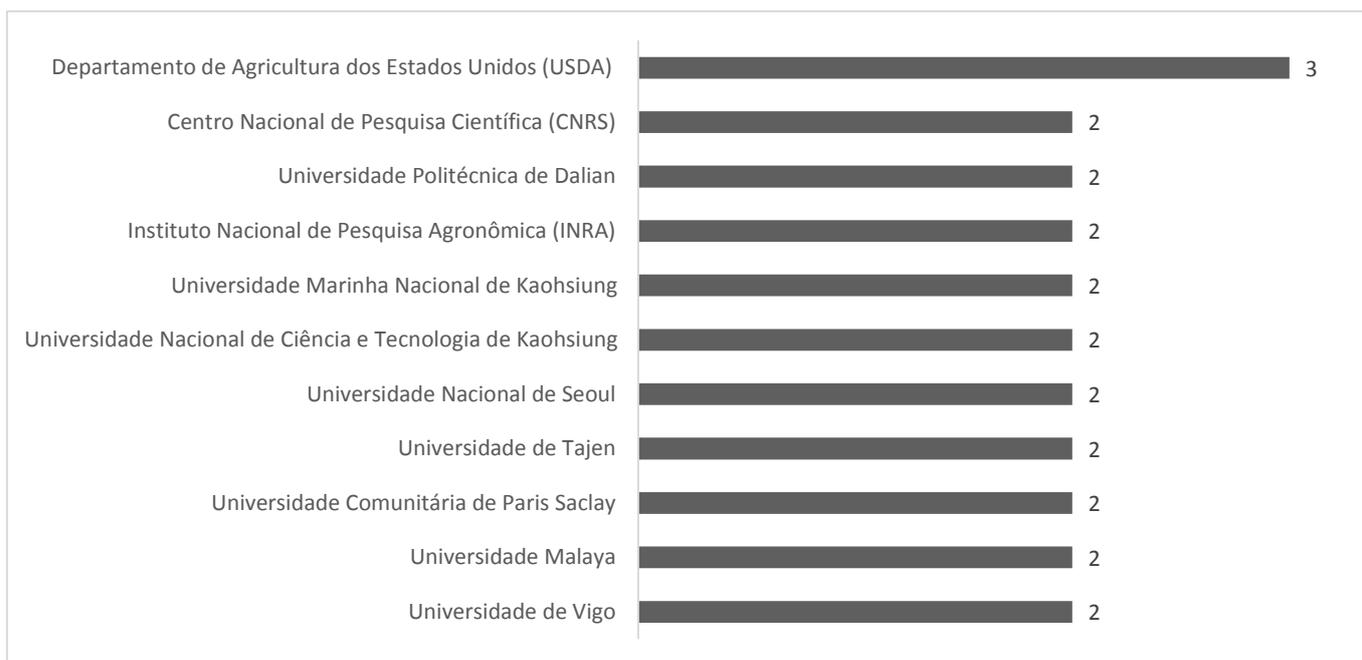


Figura 4 - Número de publicações sobre *Hafnia alvei* por instituições de pesquisa.

No total, 56 instituições publicaram sobre *Hafnia alvei* nos últimos dez anos. Para melhor visualização do gráfico, foram selecionadas apenas organizações que publicaram dois ou mais artigos. Em artigos com co-autoria, foi considerado uma publicação para cada instituição.

Novamente em primeiro lugar encontra-se os Estados Unidos no número de publicações por instituição. Isso mostra o interesse do país e das suas instituições nesse microorganismo, o que levou inclusive órgãos governamentais a publicarem na área, como o caso do United States Department of Agricultura (USDA). Apesar de estar em primeiro lugar nos países, apenas uma universidade americana publicou mais de dois artigos, o que demonstra um interesse variado em diversas regiões do país, não tendo concentração de publicações em apenas um local.

Das outras instituições que publicaram, podemos perceber três instituições francesas, sendo que todas estão localizadas na capital Paris. O interesse dessas pesquisas se dá ao hábito dos franceses em consumirem queijos macios de superfície curados (ex: queijo brie), onde, segundo Dugat-Bony et al. (2016) há um grande desenvolvimento de *Hafnia alvei*, especialmente quando há redução na adição de cloreto de sódio.

Um grande número de universidades asiáticas apresentam interesse no microorganismo. Interesse grande principalmente na área de intoxicação alimentar por

histamina, como no ocorrido relatado por Chen-Lee et al. (2016) que causou um surto de intoxicação pelo consumo de peixe-leite (*Chanos chanos*) em Taiwan, em setembro de 2014; ou como relato de Kung et al. (2009) sobre uma pesquisa de qualidade de sanduíches de atum comercializados em Hong Kong, a quantidade de histamina presente e quais as bactérias mais encontradas, dentre elas *Hafnia alvei*.

4.1.6 Fonte das Publicações Sobre *Hafnia alvei*

Nesse item foram identificados os periódicos mais utilizados para publicações sobre *Hafnia alvei*. Segundo Silva (2010), os periódicos são as "fontes de disseminação de conhecimento mais utilizadas pelos pesquisadores, consolidando-se cada vez mais como um canal de comunicação científica".

Esse indicador é importante para saber quais são as fontes mais utilizadas pelos autores e ter a visão de onde está sendo publicado as pesquisas mais recentes sobre o microorganismo.

A Figura 5 apresenta o ranking dos principais periódicos utilizados para publicações sobre o assunto. No total, os artigos encontrados foram publicados em 31 periódicos. Para melhor visualização do gráfico, apenas periódicos que tiveram mais que duas publicações foram considerados.

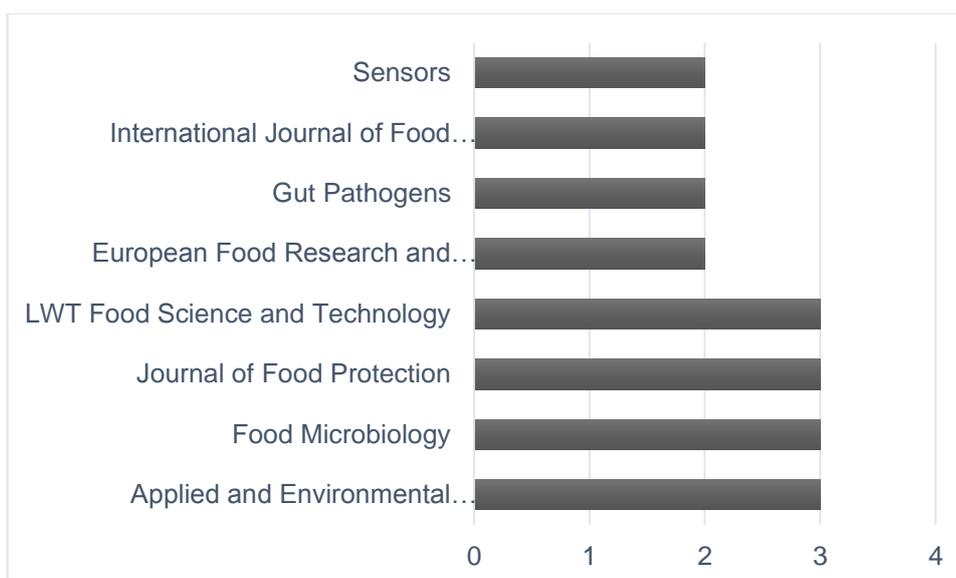


Figura 5 - Periódicos que publicaram sobre *Hafnia alvei* entre 2007 e 2017.

Pode-se observar que os periódicos que mais obtiveram publicações estão relacionados com microbiologia aplicada ou com tecnologia de alimentos. Isso mostra que pesquisas relacionadas a bactéria se concentram muito na parte alimentar, uma vez que é um microorganismo que pode ser isolada em diversos tipos de alimentos, como já citado anteriormente. O que poderia acontecer também com isso é devido a utilização do refinamento pela palavra “food”, que limitaria as pesquisas a artigos que teriam relação com a área de alimentos.

Empatadas em primeiro lugar com 3 publicações podemos citar: Applied and Environmental Microbiology (AEM) que se dedica a pesquisa em microbiologia aplicada, incluindo biotecnologia, microbiologia de alimentos e microbiologia interdisciplinar; Food Microbiology, publicado pela Elsevier com publicações apenas na área de microbiologia de alimentos; Journal of Food Protection, com publicações mensais referentes a segurança alimentar; e LWT - Food Science e Technology, publicado pela Elsevier com publicações na área de química de alimentos, bioquímica, microbiologia, tecnologia e nutrição alimentar

4.2 *Raoutella ornithinolytica*

No período entre 2007 e 2017 utilizando o termo *Raoutella ornithinolytica* foram encontrados 102 artigos. Ao refinar utilizando a palavra chave “food” o número de registros caiu para 12. Para melhorar visualização, foram elaborados gráficos de acordo com os temas escolhidos.

4.2.1 Evolução Anual da Produção Científica

Neste tópico, iremos abordar a produção científica anual sobre *Raoutella ornithinolytica* nos últimos dez anos presentes na base de dados Web of Science. Para melhor visualização, os dados serão apresentados na figura 6.

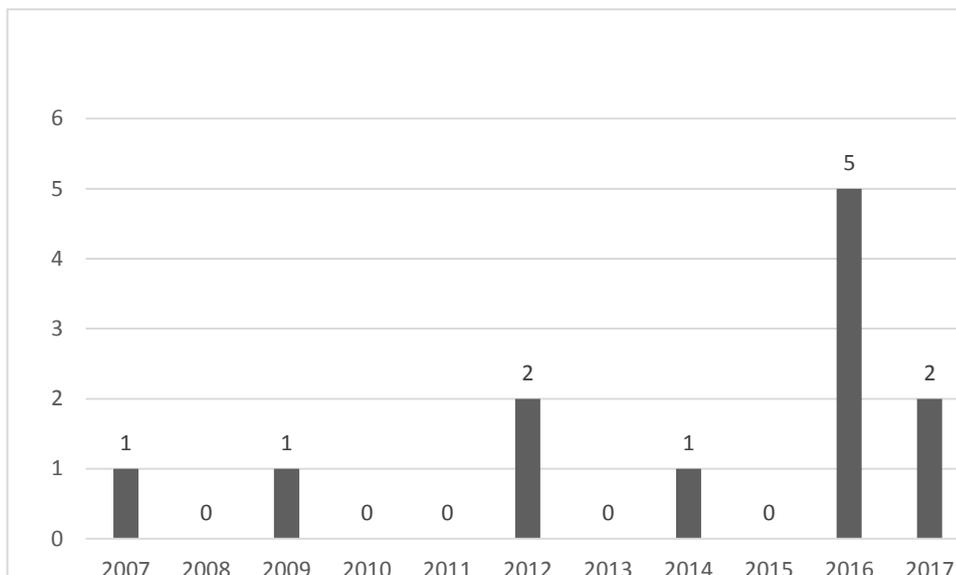


Figura 6 - Evolução da produção científica sobre *Raoutella ornithinolytica* no período entre 2007 e 2017.

Percebe-se, pela análise do gráfico, que antes de 2016 havia pouco interesse em pesquisas sobre essa bactéria. Durante muitos anos, a produção científica oscilou entre um artigo por ano ou nenhum.

Em 2012 houve a produção de dois artigos, ambos pelo mesmo autor. Segundo Kung (2012), das 25 amostras de salsichas de atum coletadas nos supermercados de Taiwan, 13 continham pelo menos uma cepa de *R. ornithinolytica*, e que por se tratar de uma bactéria produtora de histamina, pode causar intoxicação alimentar.

No ano de 2016 houve um grande aumento no número de artigos publicados, com cinco publicações. Foi nesse mesmo ano, que Sueifan et al. (2016) documentou o primeiro caso de sepse causada pela bactéria e que ocorreu pelo consumo de carne de peixe contaminada por um paciente imunodeprimido. Com o maior interesse.

Além disso, o microrganismo tem se mostrado importante em casos de intoxicação alimentar. Um deles, relatado por Lin et al. (2016), apontava para *R. ornithinolytica* como o principal agente envolvido em um surto alimentar na Cidade de Kaohsiung em janeiro de 2009.

Apesar de 2017 ter menos publicações, há uma tendência que nos próximos anos essa bactéria seja mais estudada, devido a sua importância na saúde pública e sua frequência em surtos de intoxicação alimentar.

4.2.2 Países e a Produção Científica

Nesta parte, iremos mostrar os países que tiveram publicações referentes a *Raoutella ornithinolytica* durante o período compreendido entre 2007 e 2017. Para melhor ilustrar, a Figura 7 apresenta os oito países que publicaram durante esse tempo.

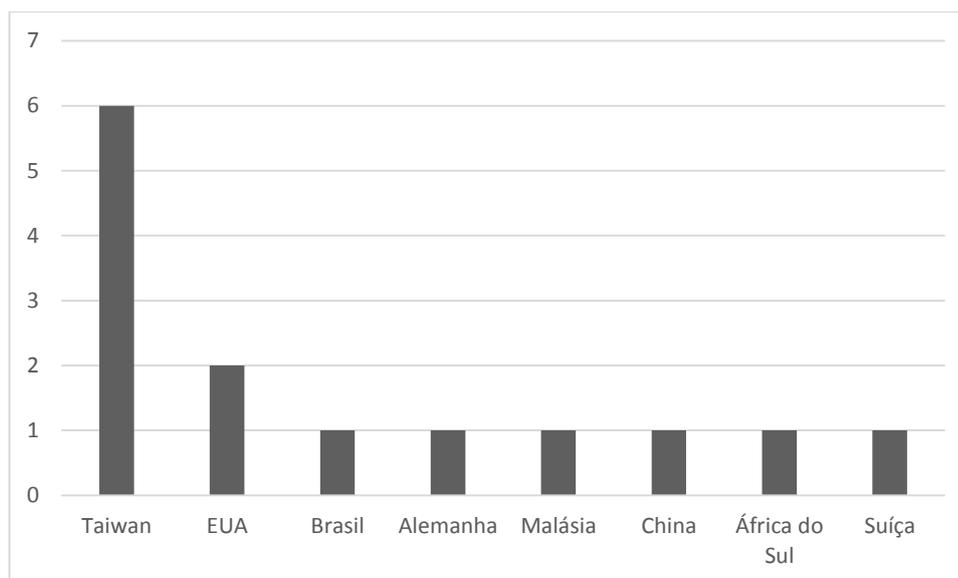


Figura 7 - Países envolvidos na produção científica sobre *Raoutella ornithinolytica* entre 2007 e 2017.

Liderando está Taiwan, com metade das publicações científicas publicadas durante o período. Isso ocorre porque há uma taxa alta de consumo de peixes nesse país, que é um dos principais alimentos vinculados a intoxicação por *Raoutella*. Nesse país, a intoxicação por peixes escombróides ocorre frequentemente e está associada em diversos surtos, podendo ser causada por atum, peixe-espada e em marlim-preto (Lin et al., 2016).

Houve relato de três surtos no país: Em 2006, em Tainan pela ingestão de milkfish seco que causou a intoxicação de três vítimas (Tsai et al., 2007), em 2009 pela ingestão de dourado-do-mar na cidade de Kaohsiung (Lin et al., 2016) e em 2014, na Cidade de Tainan, também pela ingestão de milkfish (Lee et al., 2014).

Os Estados Unidos encontra-se em segundo lugar, com duas publicações. Deve-se ressaltar que esse país foi o líder em produção científica, segundo a NATURE INDEX 2017, e que é um dos mais tradicionais quando se trata de publicações de artigos.

Evidencia-se também a participação do Brasil nas publicações. A bactéria mostrou-se presente em efluentes utilizados na indústria de alimentos. O estudo também buscava caracterizar e mostrar a potencialidade biotecnológica desses microrganismos produtores de lipases encontrados nos efluentes.

Países como Malásia e China também aparecem publicando sobre o assunto. Despontados pela Royal Society (2011) como futuras potências em produção científica. Pode-se dizer que nos próximos anos irão despontar com tradicionais países, como os da Europa Ocidental - que também estão presentes na lista representados pela Alemanha e Suíça.

Analisando o gráfico, vemos que poucos países tiveram interesse em publicar sobre a *Raoutella ornithinolytica* nos últimos dez anos na base de dados *Web of Science*.

4.2.3 Autores e a Produção Científica

Esta sessão irá mostrar os principais autores envolvidos na produção científica sobre *Raoutella ornithinolytica* nos últimos dez anos. Para melhor visualização, a Tabela 2 mostra os autores que tiveram duas ou mais publicações nesse período. Em casos de co-autorias, foi contabilizado como um para cada um dos participantes. No total, foram encontrados 50 autores nos 12 artigos.

Tabela 2 - Autores com maior número de publicações sobre *Raoutella ornithinolytica* indexadas no WoS, 2007-2017.

Autores	Número de Publicações
KUNG HF	6
TSAI YH	6
LIN CS	3
CHANG SC	2
HONG TY	2
LIN CM	2

Mostra-se que há um interesse em publicar sobre o microorganismos desses autores. Apesar de ser encontrado uma grande variedade de escritores, apenas seis publicaram mais de uma vez. Entretanto, os dois primeiros colocados são responsáveis por metade das publicações encontradas, sendo também responsáveis pelos mesmos artigos.

Isso mostra que Hsien-Feng Kung e Yung-Hsiang Tsai, ambos da Taiwan, demonstram um interesse particular na bactéria, motivacionados provavelmente pelos diversos surtos alimentares causado pela *R. ornithinolytica* no seu país. Em terceiro lugar, Chung-Saint Lin também é co-autor dos mesmo artigos, assim como todos os outros que são apontados como tendo produzido mais de dois artigos.

O que se pode concluir é que poucos autores tem interesse em fazer mais de uma publicação sobre a bactéria, provavelmente por ela ser um patógeno emergente e não ter ainda uma importância firmada na saúde pública, exceto em países, como a Taiwan, onde por causa dos surtos alimentares ocorridos em 2006 (Tsai et al., 2007), 2009 (Lin et al., 2016) e em 2014 (Lee et al., 2014) a sua importância está mais concretizada.

4.2.4 Distribuição da Produção Científica por Áreas de Conhecimento

Nesta parte iremos classificar as publicações sobre *Raoutella ornithinolytica* de acordo com as categorias indexadas pelo Web of Science. Para melhor visualização, foi elaborada a Figura 8, que mostra as categorias encontradas.

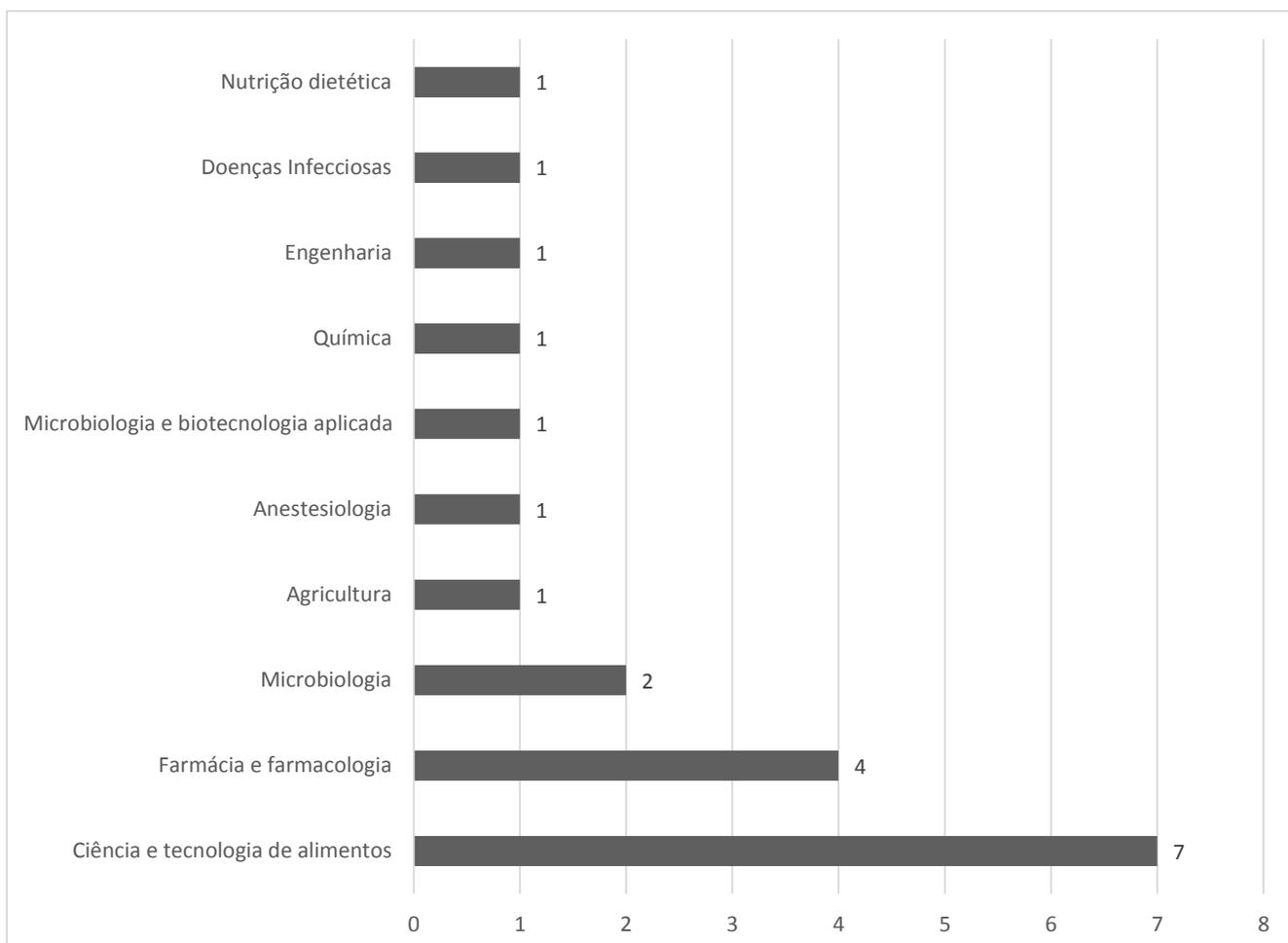


Figura 8 - Número de publicações sobre *Raoutella ornithinolytica* por categoria no WoS, 2007-2017.

As categorias encontradas foram: ciência e tecnologia de alimentos, farmácia e farmacologia, microbiologia, agricultura, anestesiologia, microbiologia e biotecnologia aplicadas, química, engenharia, doenças infecciosas e nutrição dietética.

A categoria que aparece em primeiro lugar é a de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Isso pode ocorrer pela utilização do termo “food” para refinar a pesquisa e justamente focar em publicações sobre essa área. Além disso, segundo Lin et al. (2016), *Raoutella ornithinolytica* foi isolada de peixes escombróides e particularmente de mahi-mahi, nesse estudo.

Em segundo lugar, a categoria de Farmácia e Farmacologia, onde a bactéria se enquadra principalmente pela sua capacidade de produção de grande quantidade

de histamina, podendo chegar em uma produção de mais de 500 ppm em uma cultura a 35°C por 24 horas (Lin et al., 2016). Além disso, Luo et al. (2017) encontrou evidências da produção de MCR-1 em cepas da *R. ornithinolytica*, um gene de resistência a colistina.

Categorias com publicações como Pesquisa e Medicina Experimental, Anestesiologia e Engenharia Biomédica se destacam principalmente a pesquisa relacionada com antibióticos, uma vez que a *Raoutella* pode apresentar tanto o gene blaSHV para resistência a beta-lactâmicos (Cheong et al., 2014) como o gene mcr-1 para colistina (Luo et al., 2017).

4.2.5 Instituições e a Produção Científica Sobre *R. ornithinolytica*

A Figura 9 apresenta o ranking com as principais instituições envolvidas na publicação de artigos no período entre 2007 e 2017 sobre a *Raoutella ornithinolytica* indexadas no *Web of Science*. Essa análise demonstra o engajamento das diversas instituições em pesquisas sobre *R. ornithinolytica*.

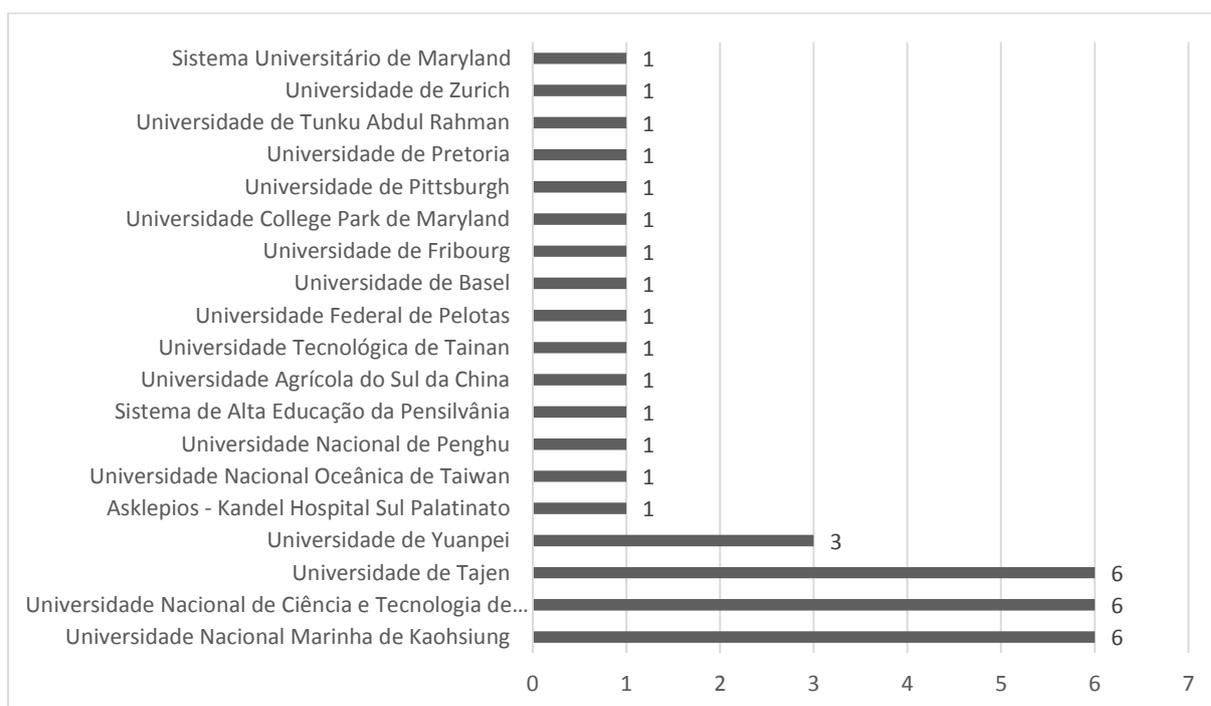


Figura 9 - Publicações sobre *Raoutella ornithinolytica* por instituição.

No total, 17 instituições apresentaram publicações referentes ao microrganismo. Em artigos com co-autoria, foi considerado uma publicação para cada instituição.

Das instituições com o maior número de publicações, a maioria delas é taiwanesa. O que pode evidenciar novamente o grande interesse em pesquisas referentes a essa bactéria para esse país, que tem um histórico de intoxicações alimentares por esse microrganismo.

Destaque principalmente para a cidade de Kaohsiung, com duas instituições diferentes em primeiro lugar. Isso se deve ao fato de que, em 2009 ocorreu um surto alimentar na cidade pela ingestão de dourado-do-mar onde amostras isoladas continham *Raoutella ornithinolytica*. (Lin et al., 2016).

Outras universidades de Taiwan despontam os primeiros lugares, fortemente motivadas pelos surtos alimentares, Tajen University e Yuanpei University também estão entre as instituições com maior número de publicações. Vale ressaltar também que há interesse tanto do governo quanto de empresas privadas, pois há estudos tanto de universidades públicas, como a National Kaohsiung University, que é pública, quanto da Yuanpei University, que é privada.

Entre os outros, com uma única publicação, cita-se a Universidade Federal de Pelotas, que encontrou presença do microorganismos em efluentes ainda não tratados utilizados para limpeza de abatedouros e fábricas de laticínios. Não é apenas a única instituição brasileira, mas também a única da América Latina, o que mostra não ser uma bactéria com uma importância bem definida na América.

4.2.6 Fonte das Publicações Sobre *Raoutella ornithinolytica*

Nesta parte, serão identificados os principais periódicos envolvidos em publicações referentes *Raoutella ornithinolytica* nos últimos dez anos. Esse é um indicador importante na avaliação das principais fontes utilizadas pelos autores e aonde estão sendo publicadas as pesquisas mais recentes sobre a bactéria.

Segundo Yamamoto et al. (2002), trabalhos científicos são publicados em mais de 600 mil periódicos científicos no mundo todo, e que são alimentados, diariamente por seis a sete mil artigos científicos. Dados sobre a avaliação qualitativa desses periódicos é que aproximadamente 50% dos artigos publicados nunca chegam a ser

citados ou sequer consultados, além de que há uma dificuldade em certos países serem indexados em bases internacionais reconhecidas especialmente por questões vinculadas ao idioma.

A Figura 10 apresenta o ranking dos principais periódicos utilizados para publicações sobre o microorganismo. No total, os artigos foram publicados em apenas dez periódicos diferentes.

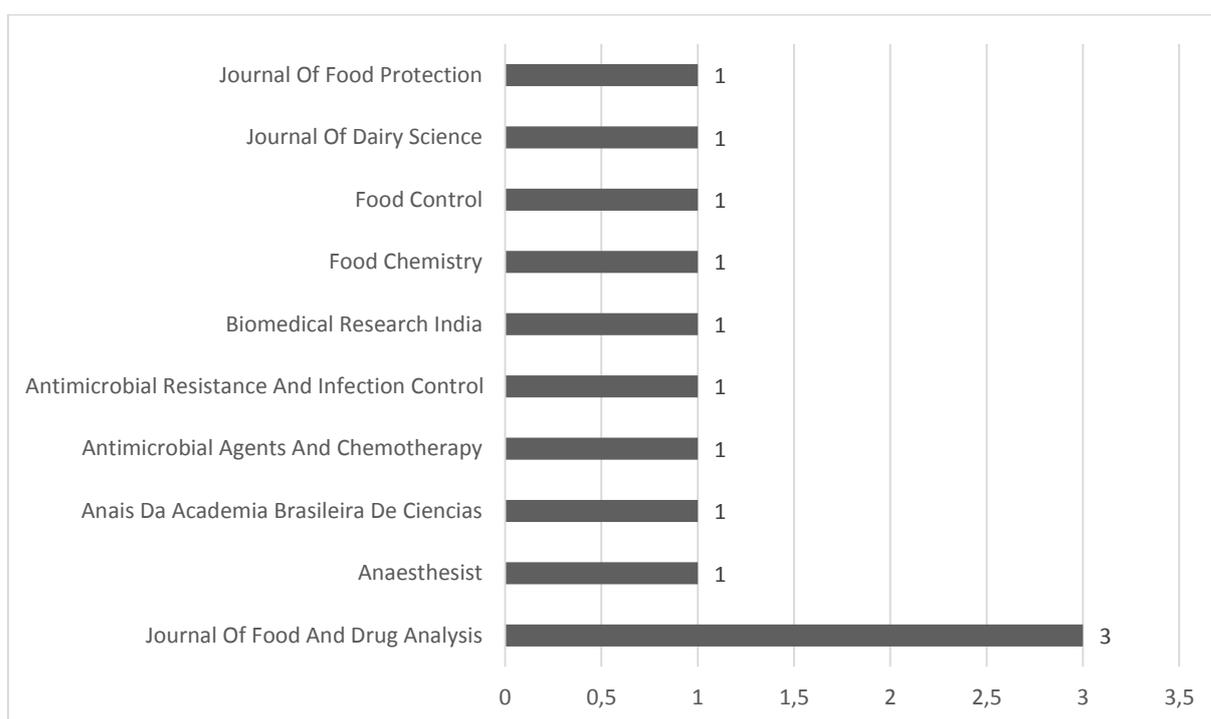


Figura 10 - Fonte das publicações sobre *Raoutella ornithinolytica* no período 2007-2017.

É possível verificar a partir disso que boa parte dos artigos publicados está relacionado com fontes sobre alimentos ou sobre farmacologia. Isso pode ser devido ao fato da pesquisa ter sido refinada pelo termo “food” (alimento em inglês) e pela bactéria ter uma importante participação em surtos toxicoalimentares. Além disso, aos periódicos relacionados com farmacologia e resistência a antibióticos pode ser explicado por já terem sido encontradas cepas com o gene MCR-1 para resistência a colistina (Luo et al., 2017) e com genes blasHV para resistência aos beta-lactâmicos (Cheong et al., 2014).

Em primeiro lugar com três publicações, encontra-se o Journal of Food and Drug Analysis (JDFA), vinculado a Elsevier, que se trata do periódico oficial da FDA

de Taiwan e que abrange metodologias analíticas e atividades biológicas relacionadas a área de alimentos, medicamentos, cosméticos e medicina tradicional chinesa.

Aparecendo na lista está uma base de dados brasileira, a Anais da Academia Brasileira de Ciências, vinculado aos Scielo, e que tem publicações de qualquer área científica, não estando vinculada exclusivamente a pesquisa em alimentos ou microbiologia. Isso é muito importante quando se considera que, segundo Yamamoto et al. (2002), aproximadamente 70% dos periódicos latino-americanos não estão incluídos em indexadores reconhecidos internacionalmente.

5 CONCLUSÕES

A importância de se conhecer novos microorganismos, principalmente naqueles que podem estar envolvidos em infecções alimentares, é para que possa encontrar novas maneiras de controlar os surtos e evitar casos mais graves.

Juntamente com isso, há um impasse em saber até que ponto uma nova pesquisa científica tem um impacto na sociedade e como é possível avaliar o seu desempenho, afim de se saber se os recursos estão sendo devidamente encaminhados para ter seu máximo. A bibliometria consegue nos fornecer isso: informações sobre o que pesquisar e como pesquisar, evitando trabalhos duplos ou sem relevância.

Conclui-se com esse trabalho que as bactérias *Raoutella ornithinolytica* e *Hafnia alvei* possuem ainda um vasto campo de pesquisa, visto que nos últimos anos tem crescido o número de publicações a respeito delas. Ressalta-se que, os locais onde existem o maior número de artigos, são aqueles onde houveram surtos alimentares ou então, onde há um maior consumo de alimentos em que é comprovada a existência do microorganismo. As pesquisas estão concentradas em determinados autores, países e até mesmo em as fontes escolhidas se repetem.

O trabalho também evidenciou o pouco número de publicações brasileiras, não apenas por falta de interesse sobre o assunto, mas também por não estarem indexados na base de dados escolhida.

Portanto, há uma ampla área de pesquisa disponível sobre os microorganismos em questão, visto que até então eles foram pouco explorados, e que há um crescente aumento no interesse por eles, principalmente devido o problema de saúde pública que eles podem causar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERT, M. J. et al. Sharing of virulence-associated properties at the phenotypic and genetic levels between enteropathogenic *Escherichia coli* and *Hafnia alvei*. **Journal Of Medical Microbiology**, [s.l.], v. 37, n. 5, p.310-314, 1 nov. 1992. Microbiology Society.

ARAÚJO, C. E. F. Análise de Eficiência nos custos operacionais de rotas do Transporte Escolar Rural. 2006. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília, Brasília.

ATANASSOVA, Miroslava R. et al. Microbiological Quality of Ready-to-Eat Pickled Fish Products. **Journal Of Aquatic Food Product Technology**, [s.l.], v. 23, n. 5, p.498-510, 4 ago. 2014. Informa UK Limited.

BAYLIS, Chris et al. **The Enterobacteriaceae and their significance to the food industry**. p. 1-48, Bruxelas: Ilsi Europe, 2011.

CHAPARTEGUI-GONZÁLEZ, Itziar et al. Biofilm formation in *Hafnia alvei* HUMV-5920, a human isolate. **Aims Microbiology**, [s.l.], v. 2, n. 4, p.412-421, 2016. American Institute of Mathematical Sciences (AIMS).

CHAVES-LOPEZ, C. et al. Characterization of the Enterobacteriaceae isolated from an artisanal Italian ewe's cheese (Pecorino Abruzzese). **Journal Of Applied Microbiology**, [s.l.], v. 101, n. 2, p.353-360, ago. 2006. Wiley.

CHEN, T.r.; WEI, Q.k.; CHEN, Y.j.. *Pseudomonas* spp. and *Hafnia alvei* growth in UHT milk at cold storage. **Food Control**, [s.l.], v. 22, n. 5, p.697-701, maio 2011. Elsevier BV.

DELBÈS-PAUS, C. et al. Behavior of *Escherichia coli* O26: H11 in the presence of *Hafnia alvei* in a model cheese ecosystem. **International Journal Of Food Microbiology**, [s.l.], v. 160, n. 3, p.212-218, jan. 2013. Elsevier BV.

DRANCOURT, M. et al. Phylogenetic analyses of *Klebsiella* species delineate *Klebsiella* and *Raoultella* gen. nov., with description of *Raoultella ornithinolytica* comb. nov., *Raoultella terrigena* comb. nov. and *Raoultella planticola* comb. nov. **International Journal Of Systematic And Evolutionary Microbiology**, [s.l.], v. 51, n. 3, p.925-932, 1 maio 2001. Microbiology Society.

DUGAT-BONY, E. et al. The effect of reduced sodium chloride content on the microbiological and biochemical properties of a soft surface-ripened cheese. **Journal Of Dairy Science**, [s.l.], v. 99, n. 4, p.2502-2511, abr. 2016. American Dairy Science Association.

FELIPE, Livia Mara. **Associação de bactérias da família Enterobacteriaceae e *Clostridium estertheticum* com a deterioração "blown pack" em cortes cárneos embalados a vácuo**. 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

FRICK, T. et al. Typical nosocomial infection with an unusual cause: *Hafnia alvei*. Report of 2 cases and literature review. **Schweiz Rundsch Med Prax.**, [s.i.], v. 38, n. 79, p.1092-1094, set. 1990.

Friesema I. et al. Emergence of *Escherichia coli* encoding Shiga toxin 2f in human Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC) infections in the Netherlands, January 2008 to December 2011. *Euro Surveill* 19, 26–32. 2014.

FONTÁN, María C. García et al. Microbiological characteristics of Botillo, a Spanish traditional pork sausage. **Lwt - Food Science And Technology**, [s.i.], v. 40, n. 9, p.1610-1622, nov. 2007. Elsevier BV.

GUEDES, V. L. S, BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. 18f. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012.

HSIEN-FENG K. et al. Biogenic Amine Content, Histamine-Forming Bacteria, and Adulteration of Pork in Tuna Sausage Products. *Journal of Food Protection*: October 2012, Vol. 75, No. 10, pp. 1814-1822.

HÖLL, Linda; BEHR, Jürgen; VOGEL, Rudi F.. Identification and growth dynamics of meat spoilage microorganisms in modified atmosphere packaged poultry meat by MALDI-TOF MS. **Food Microbiology**, [s.i.], v. 60, p.84-91, dez. 2016. Elsevier BV.

HOU, Hong-man et al. Characteristics of N-Acylhomoserine Lactones Produced by *Hafnia alvei* H4 Isolated from Spoiled Instant Sea Cucumber. **Sensors**, [s.i.], v. 17, n. 4, p.772-776, 5 abr. 2017. MDPI AG.

HOU, Hong Man et al. Inhibition of *Hafnia alvei* H4 Biofilm Formation by the Food Additive Dihydrocoumarin. **Journal Of Food Protection**, [s.i.], v. 80, n. 5, p.842-847, 12 abr. 2017. International Association for Food Protection.

Hui-Ting Cheong et al. β -lactamase gene blaSHV detected in bacteria isolated from retail sushi in Kampar, Malaysia. **Biomedical Research** 2014; 25 (1): 25-31.

JANDA, J. M.; ABBOTT, S. L.. The Genus *Hafnia*: from Soup to Nuts. **Clinical Microbiology Reviews**, [s.i.], v. 19, n. 1, p.12-28, 1 jan. 2006. American Society for Microbiology.

KANKI, M et al. *Klebsiella pneumoniae* produces no histamine: *Raoultella planticola* and *Raoultella ornithinolytica* strains are histamine producers. **Appl Environ Microbiol.**, [s.i.], v. 7, n. 68, p.3462-3466, jul. 2002.

KUNG, Hsien-feng et al. Isolation and identification of histamine-forming bacteria in tuna sandwiches. **Food Control**, [s.i.], v. 20, n. 11, p.1013-1017, nov. 2009. Elsevier BV.

KUNG Hsien-feng et al. Polymerase Chain Reaction for the Detection of Histamine-Producing Bacteria Isolated from Taiwanese Foods. *Journal of Food and Drug Analysis, Taiwan*, V. 20, N. 1, P. 74-82. 2012

KUNG, Hsien-feng et al. Biogenic Amine Content, Histamine-Forming Bacteria, and Adulteration of Pork in Tuna Sausage Products. **Journal Of Food Protection**, [s.l.], v. 75, n. 10, p.1814-1822, out. 2012. International Association for Food Protection.

LEE, Yi-chen et al. Determination of histamine in milkfish stick implicated in food-borne poisoning. **Journal Of Food And Drug Analysis**, [s.l.], v. 24, n. 1, p.63-71, jan. 2016. Elsevier BV.

LEE, Yi-chen et al. Hygienic quality, adulteration of pork and histamine production by *Raoultella ornithinolytica* in milkfish dumpling. **Journal Of Food And Drug Analysis**, [s.l.], v. 24, n. 4, p.762-770, out. 2016. Elsevier BV.

LIN, Chung-saint et al. Histamine production by *Raoultella ornithinolytica* in mahi-mahi meat at various storage temperatures. **Journal Of Food And Drug Analysis**, [s.l.], v. 24, n. 2, p.305-310, abr. 2016. Elsevier BV.

LINDSEY, Rebecca L. et al. Evaluating the Occurrence of *Escherichia albertii* in Chicken Carcass Rinses by PCR, Vitek Analysis, and Sequencing of the *poB* Gene. **Applied And Environmental Microbiology**, [s.l.], v. 81, n. 5, p.1727-1734, 29 dez. 2014. American Society for Microbiology.

LITRENTA, Jody; OETGEN, Matthew. *Hafnia alvei*: A new pathogen in open fractures. **Trauma Case Reports**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.41-45, abr. 2017

LUO, Juan et al. Emergence of *mcr-1* in *Raoultella ornithinolytica* and *Escherichia coli* Isolates from Retail Vegetables in China. **Antimicrobial Agents And Chemotherapy**, [s.l.], v. 61, n. 10, p.1139-1147, 24 jul. 2017. American Society for Microbiology.

MARINO, M et al. The capacity of Enterobacteriaceae species to produce biogenic amines in cheese. **Lett Appl Microbiol.**, Marangoni, v. 2, n. 31, p.169-173, ago. 2000.

MAU, Nicole; ROSS, Lawrence A.. *RAOULTELLA ORNITHINOLYTICA* BACTEREMIA IN AN INFANT WITH VISCERAL HETEROTAXY. **The Pediatric Infectious Disease Journal**, [s.l.], v. 29, n. 5, p.477-478, maio 2010. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

MORAIS, V. Pulian et al. Enteric Fever-Like Syndrome Caused by *Raoultella ornithinolytica* (*Klebsiella ornithinolytica*). **Journal Of Clinical Microbiology**, [s.l.], v. 47, n. 3, p.868-869, 14 jan. 2009. American Society for Microbiology.

MUKHERJEE, Chinmoy; MISRA, Anup Kumar. First total synthesis of a pentasaccharide repeating unit of the O-antigen of *Hafnia alvei* PCM 1529. **Glycoconjugate Journal**, [s.l.], v. 25, n. 2, p.111-119, 21 jul. 2007. Springer Nature.

MUÑEZ, Manuel; GAYA, Pilar; MEDINA, Margarita. Influence of Manufacturing and Ripening Conditions on the Survival of Enterobacteriaceae in Manchego Cheese.

Journal Of Dairy Science, [s.l.], v. 68, n. 4, p.794-800, abr. 1984. American Dairy Science Association.

NTULI, V.; NJAGE, P.m.k.; BUYS, E.m.. Characterization of *Escherichia coli* and other Enterobacteriaceae in producer-distributor bulk milk. **Journal Of Dairy Science**, [s.l.], v. 99, n. 12, p.9534-9549, dez. 2016. American Dairy Science Association.

PARK, J. S. et al. Evaluation of three phenotypic identification systems for clinical isolates of *Raoultella ornithinolytica*. **Journal Of Medical Microbiology**, [s.l.], v. 60, n. 4, p.492-499, 6 jan. 2011. Microbiology Society.

PARK, S. H.; RYU, S.; KANG, D.-h.. Improved Selective and Differential Medium for Isolation of *Escherichia coli* O157: H7. **Journal Of Clinical Microbiology**, [s.l.], v. 49, n. 1, p.405-408, 27 out. 2010. American Society for Microbiology.

PAO, M. L. Concepts of information retrieval. Englewood, Colorado:Libraries Unlimited, Inc., 1989. 285 p.

PEIL, Greice H.s. et al. Bioprospecting of lipolytic microorganisms obtained from industrial effluents. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s.l.], v. 88, n. 3, p.1769-1779, 18 ago. 2016. FapUNIFESP (SciELO)

Pinto, António de F. M. Doenças de origem microbiana transmitidas pelos alimentos. *Millenium*, 4:91-100. 1996.

SAKAZAKI, R. et al. *Klebsiella ornithinolytica* sp. nov., formerly known as ornithine-positive *Klebsiella oxytoca*. **Current Microbiology**, [s.l.], v. 18, n. 4, p.201-206, abr. 1989. Springer Nature

SHARMA, M. et al. Sensitivity of *Escherichia albertii*, a Potential Food-Borne Pathogen, to Food Preservation Treatments. **Applied And Environmental Microbiology**, [s.l.], v. 73, n. 13, p.4351-4353, 27 abr. 2007. American Society for Microbiology.

SILVA, M. R. et al. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, v.2, n. 1, p. 110-129. 2011.

SOUSA, Cristina Paiva de. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista Aps**, São Carlos, v. 1, n. 9, p.83-88, jun. 2006.

SOUZA, E. L. et al. Bacteriocins: molecules of fundamental impact on the microbial ecology and potential food biopreservatives. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 4, p. 559-566, 2005.

SUEIFAN, M. et al. Sepsis durch *Raoultella ornithinolytica* bei einem immunkompetenten Patienten. **Der Anaesthetist**, [s.l.], v. 65, n. 2, p.129-133, 26 jan. 2016. Springer Nature.

THE ROYAL SOCIETY. Knowledge, networks and nations: global scientific collaboration in the 21st century. 2011. ISBN: 978-0-85403-890-9. Disponível em: <http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/Influencing_Policy/Reports/2011-03-28-Knowledge-networks-nations.pdf>. Acesso em: 18 de abril de 2018.

TSAI, y et al. Determination of histamine and histamine-forming bacteria in dried milkfish (*Chanos chanos*) implicated in a food-borne poisoning. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 105, n. 3, p.1289-1296, 2007. Elsevier BV.

TORNADIJO, M.e. et al. Study of Enterobacteriaceae during the manufacture and ripening of San Simón cheese. **Food Microbiology**, [s.l.], v. 18, n. 5, p.499-509, out. 2001.

Wilmers, J. T. A. V. L.; Cavalca, D. L. e Fernades, R. A. S. (2017) Análise bibliométrica da área de pesquisa denominada Demand Response. Anais do IV Encontro Regional dos Estudantes de Biblioteconomia, Documentação, Ciência da Informação e Gestão da Informação – Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

YAMAMOTO, Oswaldo H. et al. Avaliação de periódicos científicos brasileiros da área da psicologia. **Ci. Inf., Brasília**, Porto Alegre, v. 2, n. 31, p.163-177, ago. 2002.

ZUPIC, Ivan; ČATER, Tomaž. Bibliometric Methods in Management and Organization. **Organizational Research Methods**, Ljubljana, Slovenia, v. 18, n. 3, p.429-472, 22 dez. 2014. SAGE Publications.

ZURFLUH, Katrin et al. Screening for fecal carriage of MCR-producing Enterobacteriaceae in healthy humans and primary care patients. **Antimicrobial Resistance & Infection Control**, [s.l.], v. 6, n. 1, p.327-332,. 2017. Springer Nature.