



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA – ECMV  
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

MARCOS VINICIUS SENA DE OLIVEIRA

**VERIFICAÇÃO DOS PADRÕES GLOBAIS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO  
SOBRE A MICROBIOLOGIA FORENSE**

GOIÂNIA

2022

MARCOS VINICIUS SENA DE OLIVEIRA

**VERIFICAÇÃO DOS PADRÕES GLOBAIS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO  
SOBRE A MICROBIOLOGIA FORENSE**

Monografia apresentada à Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dra. Flávia Melo Rodrigues

GOIÂNIA

2022

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**  
**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO**

**BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA**

Aluno: Marcos Vinicius Sena De Oliveira

Orientadora: Flávia Melo Rodrigues

Membros:

1. MSc Sara Romana Dias Dionizio
2. MSc. Ana Maria da Silva Curado Lins

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à modelagem, oportunidades e oportunidades que me foram concedidas, principalmente pelo corpo docente que me honrou com o seu carinho, atenção e confiança, assim como pelos funcionários que trabalham nos corredores, laboratórios, bibliotecas, estúdio e na parte administrativa. Cada um de vocês, aos seus modos, contribuem para que a Pontifícia Universidade Católica continue sendo a Pontifícia Universidade Católica, uma Instituição de renome, de tradição e de muito prestígio.

Agradeço à minha orientadora Dr<sup>a</sup> Flávia Melo Rodrigues, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos. Agradeço à todos os professores por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, pelo tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Muito obrigado pelo imenso carinho de sempre, palavras são insuficientes, a vocês toda minha admiração; a todos meus professores por me formarem biólogo, dispondo de tempo e conhecimento, ensinando com afetividade, obrigado por tamanha dedicação a mim.

Obrigado por sempre acreditarem em mim, vocês têm meu amor; meus irmãos, que nos meus momentos de ausência dedicados ao estudo sempre fizeram entender que o futuro é feito de dedicação contínua. aos meus familiares que foram fundamentais em todo processo de aprendizado, obrigado pelo apoio;

À Larissa, minha namorada, pelo carinho, paciência e o abraço espontâneo e tão necessário, agradeço por me fazer me sentir amado.

Aos meus amigos, Vitória Alvarenga, João Pedro, Lorryne Araújo, João Lucas, Maycon Winnicius e Letícia Chaveiro que fizeram deste processo uma lembrança para a vida toda e que com certeza sentirei falta, obrigado por fazerem a caminhada leve e cheia de sorrisos; a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, meus sinceros agradecimentos.

*Ser ruim em alguma coisa é primeiro passo  
para se tornar bom em alguma coisa.  
Jake, Hora de Aventura*

## RESUMO

A microbiologia forense é uma área nova que ganhou espaço e crescimento junto aos avanços das tecnologias em biologia molecular e os avanços em bioinformática. Com a ascensão desses métodos, a análise microbiana ganhou sua aplicabilidade forense, tal como na identificação humana, intervalo pós-morte e biocrimes. O objetivo do presente trabalho foi verificar de forma quantitativa e descritiva os padrões globais do conhecimento sobre as publicações na área da microbiologia forense em resoluções de crimes. A análise seguiu a metodologia quantitativa de cienciometria, o processo de triagem dos artigos foi feito a partir da leitura dos títulos e resumos. Foi criado uma planilha de análise com nome do autor, título do artigo, ano de divulgação, revista publicada, país de origem, palavras-chaves, objetivo de cada trabalho e número de citações. Com um número total de 53 trabalhos publicados sobre a microbiologia forense, o primeiro artigo foi publicado no ano de 2016. Os anos de 2019 (n=7) e 2021 (n=8) destacaram-se como os anos de maior número de publicações. As palavras-chave mais citadas nos artigos foram: *microbiology* (n=24) e *forensic microbiology* (n=22). Por fim, a autora de mais destaque em relação ao número de artigos publicados foi Javan (n=8). Portanto, em contextos mundiais, as Ciências Forenses se mostram cada vez mais conhecidas, ainda que em nomenclaturas sinônimas.

**Palavras-Chave:** Microbiologia-Forense; Cienciometria; Criminalística; Biologia.

## ABSTRACT

Forensic microbiology is a new area that has gained space and growth along with advances in technologies in molecular biology and advances in bioinformatics. With the rise of these methods, microbial analysis gained forensic applicability, such as in human identification, postmortem interval, and biocrimes. The objective of the present work was to verify the global standards of knowledge quantitatively and descriptively about publications in forensic microbiology in crime resolutions. The analysis followed the quantitative methodology of scientometrics, the screening process of the articles was carried out by reading the titles and abstracts. An analysis spreadsheet was created with the author's name, article title, year of publication, journal published, country of origin, keywords, objective of each work and number of citations. With a total number of 53 published works on microbiology forensics, the first article was published in 2016. The years 2019 (n=7) and 2021 (n=8) stood out as the years with the highest number of publications. The keywords most cited in the articles were: microbiology (n=24) and forensic microbiology (n=22). Finally, the most prominent author in relation to the number of articles published was Javan (n=8). Therefore, in global contexts, Forensic Sciences are increasingly known, even if in synonymous nomenclatures.

**Keywords:** Forensic Microbiology; Scientometrics; Criminalistics; Biology.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>1. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
1.1 Objetivos gerais.....	12
1.2 Objetivos específicos.....	12
<b>2. MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>13</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>27</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>33</b>

## INTRODUÇÃO

As Ciências Biológicas são compostas por várias ramificações, sendo elas, áreas concentradas de pesquisa, atuações acadêmicas ou técnico-científicas e profissionais. Dentre essas, vale lembrar a Biologia Forense, base referencial em que a temática do presente trabalho se encontra e se sustenta, desenvolvida logo a seguir. Dessa forma, é possível entender a mencionada área como a que se desenvolve e abrange a área investigativa e criminal, que envolve diversas subáreas, como: a entomologia; a genética; a toxicologia; a biologia molecular; a botânica; e a microbiologia, principal cerne desta pesquisa (AZEVEDO, 2009).

Para o desenrolar de suas funções, os biólogos forenses examinam principalmente o sangue, outros fluidos corporais, cabelos, ossos, plantas, insetos e outros animais que possam servir de auxílio na identificação de possíveis suspeitos no processo criminalístico. As tecnologias são de grande apoio na análise laboratorial, de forma que revelam o que a infinidade de elementos encontrados em um espaço investigativo pode indicar sobre o que ali ocorreu. Além da área criminal, a Biologia Forense também pode contribuir na investigação de empresas acerca de crimes ambientais ou que ameacem a qualidade de vida humana e animal (HURLEY *et al.*, 2009).

O avanço dos estudos comparados em Biologia e as contribuições científicas de vários pesquisadores e cientistas ao longo dos séculos, são fatores primordiais que possibilitaram os inúmeros avanços nos estudos biológicos, assim como em suas subdivisões especializadas atualmente conhecidas. Assim como outras recentes ciências nascidas e/ou aprimoradas a partir da aliança com as tecnologias contemporâneas, a Microbiologia Forense é um dos ramos de destaque e renome crescente do século XXI, principalmente pela contribuição judicial e no desfecho adequado nos casos de crimes sexuais ou de bioterrorismo (CARDOSO, 2020; DUARTE, 2011).

O desenvolvimento da Biologia e da Genética Forense, antecedentes à Microbiologia Forense, aconteceu fortemente na década de 1980 nos EUA e na Europa Ocidental, para principalmente guiar a justiça na determinação de paternidade. No ano de 1985, o geneticista britânico Alec Jeffreys realizou importantes estudos que puderam indicar além das características únicas de cada indivíduo em nível celular, o que ele chamou pela primeira vez de “impressões digitais do DNA”. Na década de 1990, a técnica PCR - denominada “reação em cadeia da polimerase”, que amplifica e revela uma ou mais cópias de excertos de um ou mais DNAs -, pôde se difundir e determinar em algumas horas a origem de diversas amostras

biológicas, com o foco justamente no ampliar do DNA humano, ainda que seja alterado por outras espécies (LIMA, 2007)

Assim, a ampliação das técnicas advindas com as inovações tecnológicas, intensificadas a partir dos anos 2000, fez cada vez mais evidente a especialização das partes que dizem respeito à Microbiologia, às miudezas dos elementos de uma análise. Dessa forma, a Microbiologia Forense é responsável pelos estudos capazes de identificar e classificar os microrganismos presentes em diferentes ambientes e objetos orgânicos, focados na resolução de uma cena criminal ou acidental a partir de perspectivas investigativas. A partir disso, é possível realizar laudos de autópsias, favorecer na precisão das causas, efeitos e condições dos óbitos analisados, atos imprescindíveis na qualificação detalhada das ocorrências (AGUILAR *et al.* 2012).

A importância dessa área está presente toda vez em que já foi e/ou ainda é possível especificar a origem de cada material biológico, de cada vestígio em um ambiente de análise e investigação. As provas materiais têm ganhado atenção excepcional no âmbito criminal nacional e internacional principalmente por estarem mais “detectáveis”, haja vista a popularização de diversas tecnologias de apoio que permitem comparações e contrastes em nível celular. O trabalho dos peritos e dos profissionais forenses e suas contribuições é o que tem possibilitado sua expansão e os intensificados investimentos na área, ainda que no Brasil, caminhe de maneira mais lenta (DOREA, 2003).

A presente pesquisa se faz extremamente relevante atualmente, de maneira que contribui às atividades e pesquisas acadêmicas da atualidade ao realizar um compilado atualizado de informações sobre as pautas da perícia microbiana. Da mesma forma, também pode contribuir à comunidade geral ao fornecer conhecimento simplificado e esmiuçado a respeito dessa nova disciplina, superdesenvolvida sobretudo nas duas últimas décadas. O tema reúne interesses comuns e científicos, pretende expor entre paralelos entre os conteúdos que tangem as áreas da tecnologia, da biologia molecular, além de explorar os diversos conceitos da criminalística e das ciências forenses correlatas (LIMA, 2007).

Ainda sobre a ciência forense e a microbiologia, é possível dizer que são uma relação intrínseca entre a Medicina, a Biologia, as questões de Saúde Pública e a Criminalística. Seja na verificação casos de Bioterrorismo - conceito que será posteriormente desenvolvido -, no processo de investigação de crimes sexuais, ou na decomposição de cadáveres, o dito *post-mortem*, as Ciências Forenses se mostram cada vez mais conhecidas, ainda que em outras nomenclaturas. Algumas áreas também recentes, como a paleomicrobiologia e a possibilidade de traçar perfis de DNA, são outras aplicações importantes que têm ganhado espaço tanto para

a compreensão e retomada histórica, quanto para o mapeamento e estudos genéticos ou o rastreamento de indivíduos específicos (MARTINELLI, 2017).

Objeto ou ferramenta da própria Criminalística, a microbiologia conjunta às técnicas investigativas tem raízes em épocas em que as ciências sequer possuíam fibra metodológica e objetos definidos. Depois de séculos de desenvolvimento científico, da modernização da Medicina, da Física, da Química e do reconhecimento científico formal das Ciências Biológicas no século XVIII, a Ciência Forense como é conhecida e voltada ao campo criminal, teve origem no século XIX, com Hans Gross<sup>1</sup> (BARBOSA; BREITSCHAFT, 2006; GARRIDO & GRASSBERGER, 1957).

Diante do exposto o tema possivelmente possui muitas publicações e para averiguar a produção científica sobre microbiologia forense são usadas as ferramentas disponibilizadas pelo método da Cienciometria ou Cientometria, ditos por Chapula (1998), como “[...] o estudo dos aspectos quantitativos da ciência enquanto uma disciplina ou atividade econômica”. Vale lembrar que a Cientometria se difere das relativas Bibliometria e Informetria, de modo que objetiva ratificar os assuntos de interesse, em que local se encontram e o quanto os especialistas de determinada área estão a se comunicar - enquanto as outras se ocupam por relacionar livros, documentos, artigos ou palavras-chave (CHAPULA, 1998).

Os estudos que envolvem a cienciometria, assim, se encarregam de avaliar de forma profunda e consistente as diversas produções científicas, sob a ótica de indicadores numéricos e o uso de análises estatísticas reconhecidas. De forma geral, ela traça perfis entre distintos campos científicos, conseguem estabelecer panoramas de epistemologia ou comportamento de determinado grupo a partir de suas produções científicas publicadas, entre diversas atividades afins. A maior parte das pesquisas cienciométricas são realizadas na América do Norte, Europa e Japão, e o periódico *Scientometrics* é o representante mais comum entre eles. Adiante, também veremos algumas das razões que explicam o fenômeno, assim como serão demonstrados dados estatísticos que contribuem ao entendimento (RAZERA, 2016).

Afinal, tratando das formas de desenvolvimento da Ciência no Brasil, apesar das crescentes produções ao estilo cienciométrico, é notável que a área de Educação em Ciências ainda não consegue acompanhar a tendência desse crescimento. Nota-se principalmente por conta da falta de dados de divulgação, relatos e periódicos que indiquem e demonstrem justamente o que tem sido feito (ARAÚJO; ALVARENGA, 2011).

---

<sup>1</sup> Hans Gross (1870-1915) foi um criminalista austríaco, considerado pai da Criminalística ou Ciência Forense como é conhecida atualmente. Propôs as estratégias de classificação de “perfil criminal”, técnica reconhecida por visar identificar possíveis suspeitos e interligar crimes que possam ter sido cometidos por um mesmo sujeito.

## **1. OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Verificar os padrões globais das tendências do conhecimento sobre as publicações na área da microbiologia forense em resoluções de crimes.

### **Objetivos específicos**

- Quantificar a produção científica anual relacionada ao tema de microbiologia forense;
- Levantar o principal objetivo de cada um dos dez estudos mais citados relacionados ao tema de microbiologia forense;
- Construir uma nuvem de palavras com as palavras-chave mais citadas nos artigos;
- Identificar os autores, instituições, países e periódicos que mais publicam sobre a microbiologia forense;

## 2. MATERIAL E MÉTODO

Primordialmente foi cometida uma análise cienciométrica com pesquisa em artigos, buscando o aprimoramento sobre o tema a fim de compreender, interpretar e fazer observações no decorrer da pesquisa. Para o levantamento retrospectivo de dados foi determinado o uso da base de dados bibliográfica multidisciplinar *Scopus* (<https://scopus.com/>), observando as publicações que pesquisaram sobre a microbiologia forense na elucidação de crimes contra a vida e fauna microbiológica *post-mortem*.

A busca dos dados por meio da base de dados *Scopus* foi realizada em abril de 2022. Para definição dos termos de busca foram lidos na íntegra cinco artigos relacionados ao tema e são os termos que mais se repetem nos títulos e palavras-chave, sendo eles: *Forensic microbiology applications: A systematic review*, *Post-mortem microbiology in sudden death: sampling protocols proposed in different clinical settings*, *Usefulness of microbiome for forensic geolocation: A review*, *Daily thanatomicrobiome changes in soil as an approach of postmortem interval estimation: An ecological perspective* e *An interdisciplinary review of the thanatomicrobiome in human decomposition*. Portanto, os termos descritivos utilizados na busca dos dados na base de dados do Scopus, foram as palavras: "*forensic microbiology*", "*postmortem bacterial flora*", "*post mortem microbiology*" e "*thanatomicrobiome*". A pesquisa dos termos foi feita no título, resumo e palavras-chaves dos artigos. Foi utilizado o operador booleano OR para ampliar a busca dos dados e o uso de aspas indica o termo exato de busca.

Após busca inicial dos artigos na base *Scopus*, os mesmos foram filtrados sendo submetidos a critérios de inclusão e exclusão durante o processo de triagem dos documentos, feito a partir da leitura dos títulos e resumos.

Para a Inclusão dos artigos, foram selecionados todos os artigos científicos e que abordam sobre a microbiologia forense na resolução de crimes e fauna microbiológica *post-mortem*. Além disso, foram selecionados artigos redigidos nas línguas inglesa, portuguesa e espanhola. Para a exclusão de artigos, foram seguidos os seguintes critérios: estudos que não sejam artigos científicos, tais como livros, capítulos de livros, conferências, também artigos em línguas diferentes das estipuladas, artigos que fogem ao tema, artigos duplicados e estudos que o acesso do texto na íntegra não foi possível.

Após a seleção destes artigos foi criada uma planilha no excel contendo os seguintes dados: o nome do autor, título do artigo, ano de divulgação, revista publicada, país de origem, palavras-chaves, objetivo de cada trabalho e número de citações. Após feita esta planilha, foi

realizada uma análise estática descritiva dos resultados em forma de gráficos e planilhas para melhor visualização.

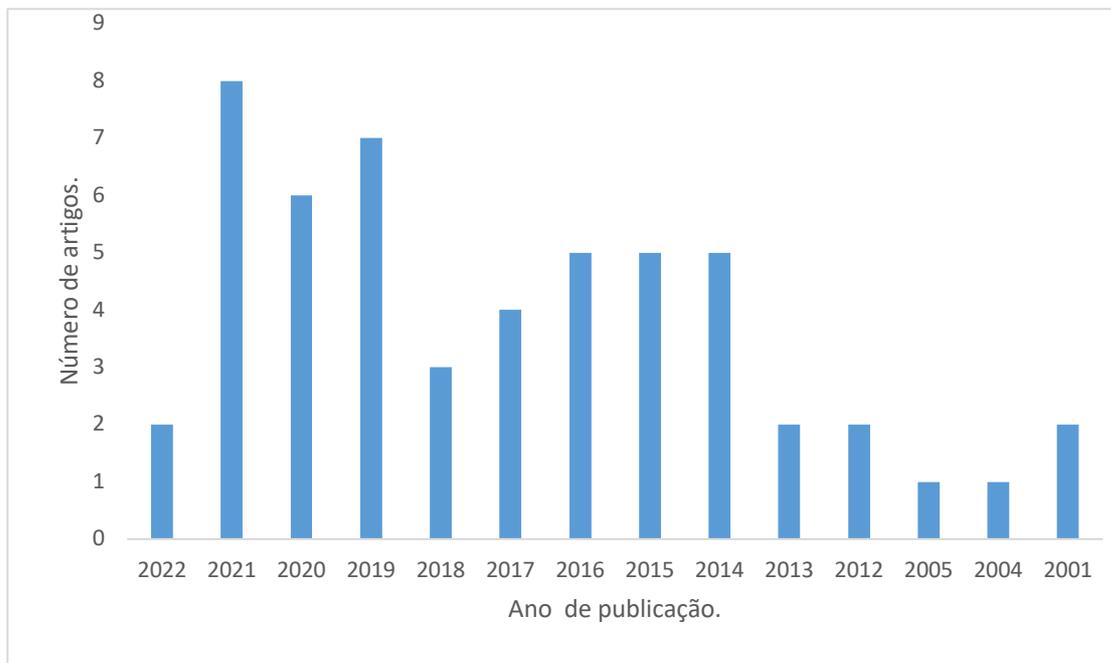
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a quantidade de artigos publicados por ano sobre a microbiologia forense, destacaram-se os anos de 2021 (n = 8), 2019 (n = 7) e 2020 (n = 6), portanto estudos recentes (Figura 3).

O termo tanatomiobioma vem da palavra grega “thanatos” cujo significado pode ser descrito como “morte”, este termo é parcialmente novo, explicando a atualidade dos artigos publicados. Fundamenta-se no estudo das comunidades de microrganismos habitam as cavidades e órgãos após a morte de um indivíduo. Com os avanços na área científica, foi constatado que a maior parte dos microrganismos encontrados em um corpo após sua morte são anaeróbios obrigatórios, como o caso do *Costridium spp* (JAVAN *et al.*, 2016).

Com os avanços no campo de pesquisa sobre a recenticidade é sobre a profusão da quantidade de seres que agem na decomposição cadavérica, é possível notar que existe uma lacuna de esclarecimento sobre tais organismos específicos na decomposição de órgãos internos. Após a morte, o sistema imune para de responder, assim os microrganismos começam a se multiplicar de forma propícia devido ao ambiente ser rico em nutrientes para seu desenvolvimento (JAVAN *et al.*, 2016).

Figura 1 –Número de artigos publicados por ano sobre microbiologia forense.

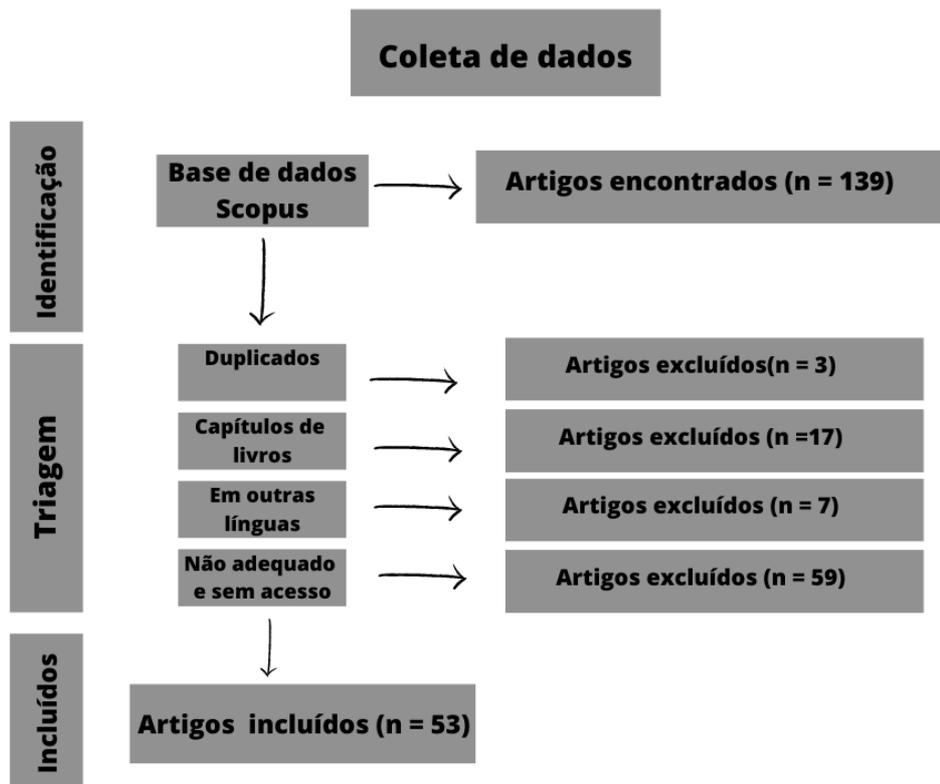


Fonte: autor, 2022.

Para a análise quantitativa dos dados sobre a microbiologia forense foi realizada na base bibliográfica *Scopus*, sendo esta utilizada por sua abrangência no número de artigos, foram encontrados um total de 139 artigos relacionados ao tema. Após a triagem, os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados, de maneira que incluiu 53 artigos (Figura 1).

A base de dados *Scopus* foi criada em novembro de 2004, contando com mais de 5.000 editoras internacionais, engloba várias áreas de conhecimento, tais elas como a tecnologia, medicina, ciências sociais tecnologias e humanidades. Os tipos de artigos cobertos no Scopus são publicações que possuem número de série padrão internacional, como periódicos, séries de livros e algumas conferências em série, ou publicações não seriadas que tenham um número de livro padrão internacional como única publicação de livros ou conferências pontuais. Para garantir que cobertura, descoberta, perfis e medição de impacto para pesquisa em todas as áreas temáticas, o Scopus compreende diferentes tipos de fonte de conhecimento (ELSEVIER, 2016).

Figura 2. Fluxograma do número de artigos encontrados e selecionados sobre microbiologia forense após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.



Após a coleta dos artigos foi desenvolvida uma tabela com os dez estudos mais citados, (Tabela 1). Destaca-se também que entre os dez estudos mais citados sobre o tema, os anos de publicação variaram entre os anos de 2001 e 2018(Tabela 1).

A pesquisa de Javan *et al.* (2016) com 79 citações (Tabela1), teve como finalidade aferir o tempo pós-morte com a utilização de microrganismos, assim os resultados obtidos foram constituídos através do sequenciamento de *amplicons* (DNA amplificados) em 66 espécimes microbianas de 27 cadáveres humanos reais com intervalos post mortem entre 3,5 -240 horas foram coletados. Como resultado, foi possível perceber uma diferença significativa dos valores da diversidade de táxons bacterianos em relação ao sexo, sendo que em cadáveres de mulheres o gênero com maior presença é o *Pseudomonase Clostridiales*, enquanto em homens os gêneros bacterianos mais numerosos são *Clostridium*, *Clostridiales* e *Estreptococo*. Além disso, o resultado da pesquisa demonstrou que o sequenciamento em *amplicons* é mais eficaz para classificar o tanatômico bioma humano de cadáveres encontrados em cenas de crime (JAVAN *et al.*, 2016).

O objetivo central do estudo realizado por Carter em 2015 que recebeu 61 citações (Tabela1) foi validar que as comunidades microbianas post-mortem podem sim, ter uma alteração significativa quando são influenciadas pelos micróbios do solo. Para tal comprovação, foi observado as variações que existe na temperatura no solo em relação ao tempo, sendo que no inverno a temperatura da superfície do solo variou de -18,3 a 25,5 -C e no verão foi de 11,7 a 25,5 -C. Além disso, foi analisado a decomposição bruta da carcaça que, por sua vez, apresentou uma diferença significativa na mudança de estação, onde foi perceptível a análise de que as carcaças encontradas no inverno exibiram melhor conservação e uma decomposição mais visível em comparação ao verão. Sendo assim, os resultados basearam-se em estudar as variações que o filo bacteriano expressa durante a decomposição (CARTER, 2015).

A avaliação das comunidades microbianas e identificação das assinaturas taxonômicas correlacionadas aos cadáveres humanos, fazem parte do objetivo central da pesquisa realizada por Finley em 2016 com 56 citações (Tabela1). Dessa forma, os resultados constituíram-se por meio do experimento de colocar cadáveres enterrados em pontos específicos ou na superfície da terra para que fosse analisado o intervalo de decomposição e enterramento. Com isso, foi possível perceber que a comunidade bacteriana encontrada no solo de cadáveres demonstrou uma diminuição significativa na sua diversidade. Além do mais, os cadáveres que foram posicionados na superfície mostraram uma redução nas comunidades de Acidobactérias e Verrucomicrobia (FINLEY, 2016).

Tabela 1. Autores seguido do ano de publicação, número de citações e o objetivo principal de cada trabalho sobre microbiologia forense.

	Ano	Número de Citações	Objetivo Principal
<b>Javan et al.(a)</b>	2016	79	Estimar o tempo pós-morte com auxílio de microrganismos
<b>Carter</b>	2015	61	Demonstrar que comunidades microbianas post-mortem mudam de maneira específica e reprodutível influenciadas pelos micróbios do solo.
<b>Finley</b>	2016	56	Avaliar comunidades microbianas e identificar as assinaturas taxonômicas associadas aos cadáveres humanos.
<b>Javan(b)</b>	2016	51	Examinar de modo crítico pesquisas emergentes relacionadas a comunidades tanatômicas.
<b>Tsokos; Püschel</b>	2001	51	Avaliar o valor e praticabilidade de culturas bacteriológicas post mortem.
<b>Oliveira; Amorim</b>	2018	36	Utilizar microrganismos como prova acessória em processos criminais.
<b>Riedel</b>	2014	32	Fornecer uma visão geral das evidências baseadas na literatura sobre utilização dos exames microbiológicos post mortem.
<b>Javan</b>	2017	29	Propor o impacto da seleção da região hipervariável para o gene 16S rRNA na diferenciação de perfis tanato-robiômicos.
<b>Adserias-Garriga et al</b>	2017	28	Retratar as mudanças sucessionais do tanatômiorobioma na cavidade oral com destaque para uso em casos e estimar o intervalo post mortem, a partir de uma lógica ecológica.
<b>Adserias-Garriga et al</b>	2017	25	Identificar comunidades da microbiota do solo envolvidas na decomposição humana por meio do sequenciamento de DNA.

Fonte: autor, 2022.

Com base nos artigos selecionados, foi feita uma nuvem de palavras com os termos que estavam citados nos artigos sobre a microbiologia forense da base de dados *Scopus*. Temos em destaque nesta figura de palavras-chaves “*microbiology* (24) e “*forensic microbiology*“ (22) (Figura 2).

A Microbiologia Forense, como já citado, é uma subárea da biologia que tem a finalidade de promover a identificação e classificação dos microrganismos que são encontrados em diversos ambientes (AGUILAR *et al.* 2012). Para compreender esse campo de estudo faz-se necessário o entendimento do termo microbiologia (do inglês, *microbiology*), assim o primeiro pressuposto utilizado para descrever o conceito de bactéria foi apresentado por Roger Bacon no século XIII, o qual dizia que as algumas doenças eram originadas de organismos invisíveis, e foi a partir dessa hipótese que ao longo da história foram surgindo novas definições até chegar no conceito atual, que, por sua vez, consiste da descrição do organismo como seres procarióticos que carecem de carioteca (NOGUEIRA *et al.*, 2009).

Outro termo que deve ser utilizado para justificar o conceito de Microbiologia Forense é o conceito de forense (do inglês, *forensic*). Segundo Barros *et al.* (2021), as ciências forenses podem ser descritas como práticas científicas para elucidação de crimes, ajudando nos âmbitos legais, tais como, civil, penal e/ou administrativos. Tem como principal finalidade a busca e obtenção de indícios que manifestam práticas delituosas, a fim de corroborar com as autoridades na aplicação da legislação. O papel do perito criminal é de confirmar ou excluir um delito, a fim de evitar uma condenação injusta de um inocente.

Desta forma, este campo de estudo tem como objetivo levantar hipóteses do crime através dos vestígios encontrados no local, a fim de formalizar o exame de corpo de delito, criando uma prova para o auxílio da justiça. (CALAZANS & CALAZANS, 2005).

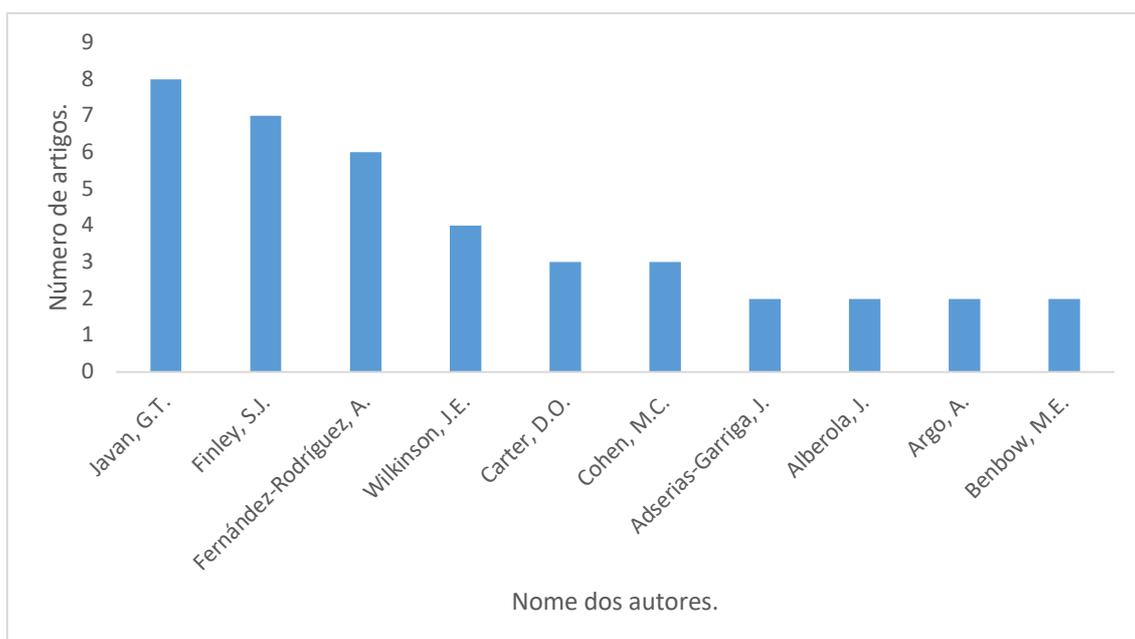


Os interesses de Javan incluem estudar a decomposição de órgãos internos de cadáveres humanos desde o momento da morte até o momento da decomposição. Ela tem um extenso registro de publicações na literatura científica forense e cunhou novos termos no campo forense, como “*the thanatomicrobiome*” (microbioma da morte) e “*Postmortem Clostridium Effect*” (efeito de Clostridium pós morte) para descrever a proliferação de micróbios para a determinação do tempo de morte (RESEARCH GATE, 2022).

Javan foi responsável por introduzir um novo termo nos ramos forenses, “*Thanatomicrobiome*”, na 66ª reunião anual de ciências forenses da academia americana (AAFS) em meados de 2014. Seus atuais projetos utilizam do sequenciamento de próxima geração, citometria em tecidos de cadáveres em decomposição, diversidade microbiana em solos sob decomposição cadavérica e entomologia para determinação do tempo pós-morte. (LOOP, 2022)

Sheree J. Finley é Ph.D. em Microbiologia pela *Alabama State University* desde 2018, é mestra em bioquímica pela *Auburn University* em 2000 e tem bacharelado em Química pela *Tuskegee University* em 1996. Atualmente seu interesse de pesquisa compreendem a microbiologia post mortem envolvendo sequenciamento de *amplicon* de RNA 16S e análises bioinformáticas de tecidos de cadáveres de casos e sepulturas de cadáveres de doação voluntária para desvendar a causa, tempo e possível causa da morte (LOOP, 2022).

Figura 4 – Lista com os dez autores com pelo menos duas publicações no ramo da microbiologia forense.



Fonte: autor, 2022.

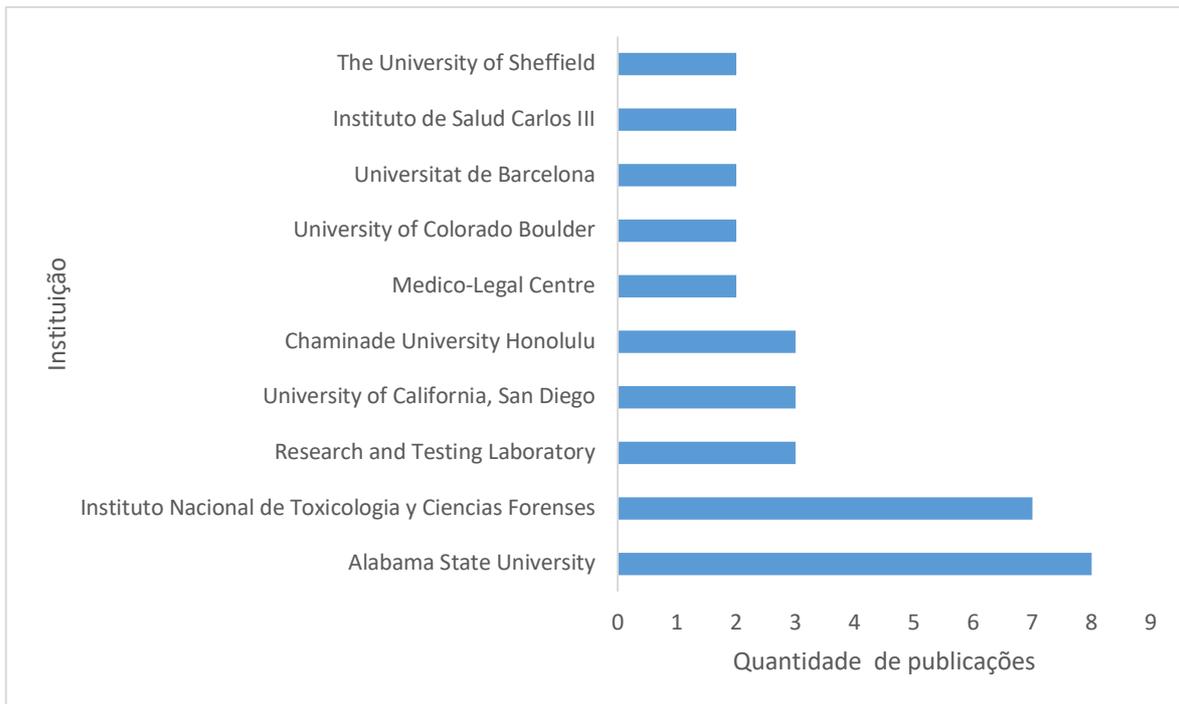
Em relação as instituições que mais publicaram artigos sobre a microbiologia forense, destacam-se dez instituições com pelo menos duas publicações. (Figura 5). As instituições que mais publicaram artigos relacionados ao tema foram *Alabama State University*, *Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses* e *Reseach and Testing laboratory*, com oito, sete e três publicações, respectivamente (Figura 5).

A *Alabama State University* (ASU) é uma universidade pública em Montgomery, Alabama que foi fundada em 1867 por William Paterson. A ASU envolve-se em um contexto histórico de perseverança e progresso, uma vez que, a sua criação deu-se a partir da idealização de construir uma escola para os negros do Alabama na década de 80. O fim da Guerra Civil também resultou com o fim da escravidão, e como consequência a possibilidade de negros terem acesso à educação, fato que incentivou nove escravos libertos a instituir uma escola de ensino superior para afro-americanos (ASU, 2018).

O *Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses* (INTCF) é um órgão vinculado ao Ministério da Justiça, cuja função principal é promover dados para o aprimoramento de parâmetros científicos e no desenvolvimento de uma qualificação da perícia analítica. Além disso, o INTCF é encarregado de operar as investigações e análises toxicológicas que são enviadas pelos Médicos Forenses, pelas Autoridades Governamentais, pelas Autoridades Judiciárias e pelo Ministério Público. No cenário histórico, o instituto foi fundado em 1887 a partir do Decreto Real de 11 de julho de 1886, que fundou os Laboratórios de Medicina Legal em Madri, Barcelona e Sevilha, e em 1935, os laboratórios foram consolidados perante o nome do Instituto Nacional de Toxicologia (MINISTERIO DE JUSTICIA, 2021).

O *Reseach and Testing laboratory* (RTL) é um laboratório que trabalha com extração de amostras e com plataformas de sequenciamento de última geração, tais como *Illumina MiSeq*, *Illumina HiSeq*, *Pacific Biosciences (PacBio)*, além disso, a RTL proporciona a organização de bibliotecas de bioestatística e de bioinformática. A RTL foi fundada pelo Dr. Randy Wolcott, médico especialista e precursor de métodos inovadores para o tratamento de feridas. Atualmente a RTL é um laboratório que tem parcerias em 50 estados, 30 países em todo o mundo (WOLCOTT, 2017).

Figura 5 – Dez maiores instituições com pelo menos dois artigos publicados sobre a microbiologia forense.



Fonte: autor, 2022.

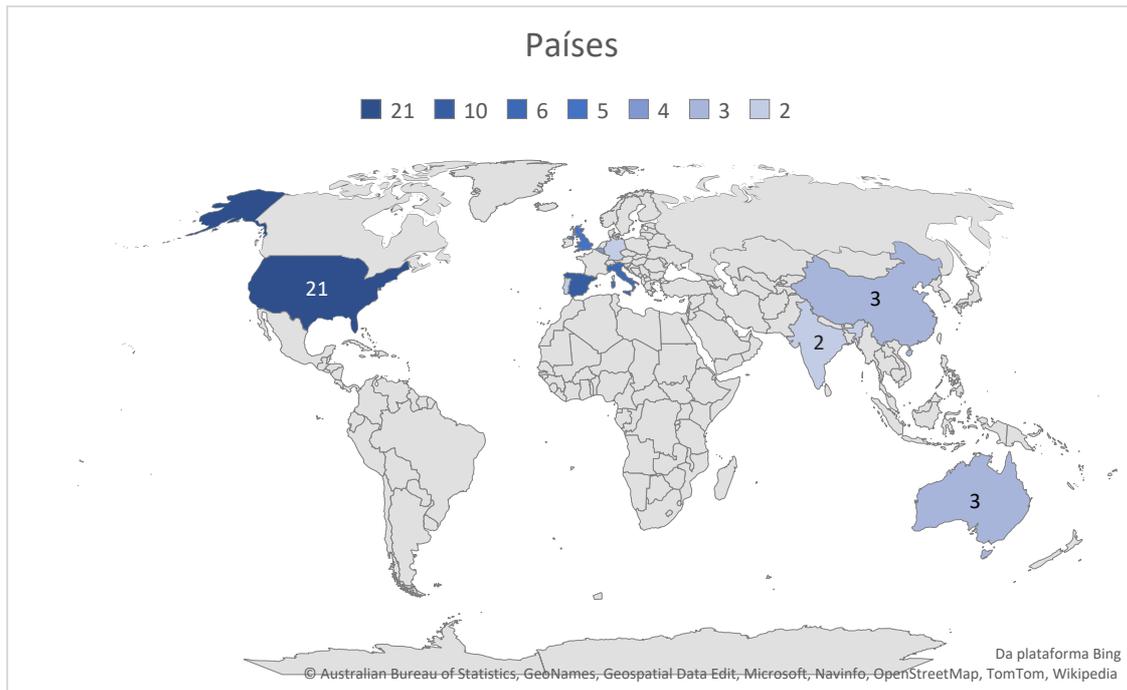
Quando se fala sobre os países com maior número de publicações na área da microbiologia forense, destacam-se: EUA com 21 artigos; França com 10 artigos; Itália com 6 artigos; Inglaterra com 5 artigos; Bélgica com 4 artigos; China e Austrália com 3 artigos; Alemanha e Índia com artigos (Figura 6).

O artigo intitulado “Investimentos em P&D do governo Norte-americano: Evolução e principais características”, por Negri & Squeff (2014) trata justamente de um panorama acerca dos investimentos nas áreas científicas nos EUA após a graduação. O artigo mostra que os investimentos têm se mantido estáveis desde a década de 70, após a alta - que correspondeu a mais de 3% do PIB total, em relação a quase 3% em outros períodos - entre os anos de 1963 e 1968, por conta da Guerra Fria.

Quando falamos do Brasil em relação a ciência, há um recente corte de verbas do Governo Federal nas áreas de Ensino Superior. Faltando menos de 20 dias para a transição entre governos, o contingenciamento é o quinto que ocorreu apenas no ano de 2022. Diversas Universidades Federais já emitiram notas oficiais, alegando dificuldades ou impossibilidade de arcar até com despesas básicas como energia, pagamentos de terceirados e custeamento de restaurantes universitários. Um dos principais afetados com os cortes são os bolsistas de variados programas que contemplam pesquisadores de todas as áreas, bolsas essas que inclusive

não sofrem reajuste desde o ano de 2013. Presidentes e líderes de Sindicatos têm se reunido e condenado os incessantes ataques do governo às áreas da Educação, de modo que além de atrapalhar o andamento de vários projetos e processos consolidados, desestimulam aos que dedicaram e ainda se dedicam à Ciência (SOBREIRA,2022).

Figura 6 – Dez maiores países que mais publicam com pelo menos dois artigos no ramo da microbiologia forense.



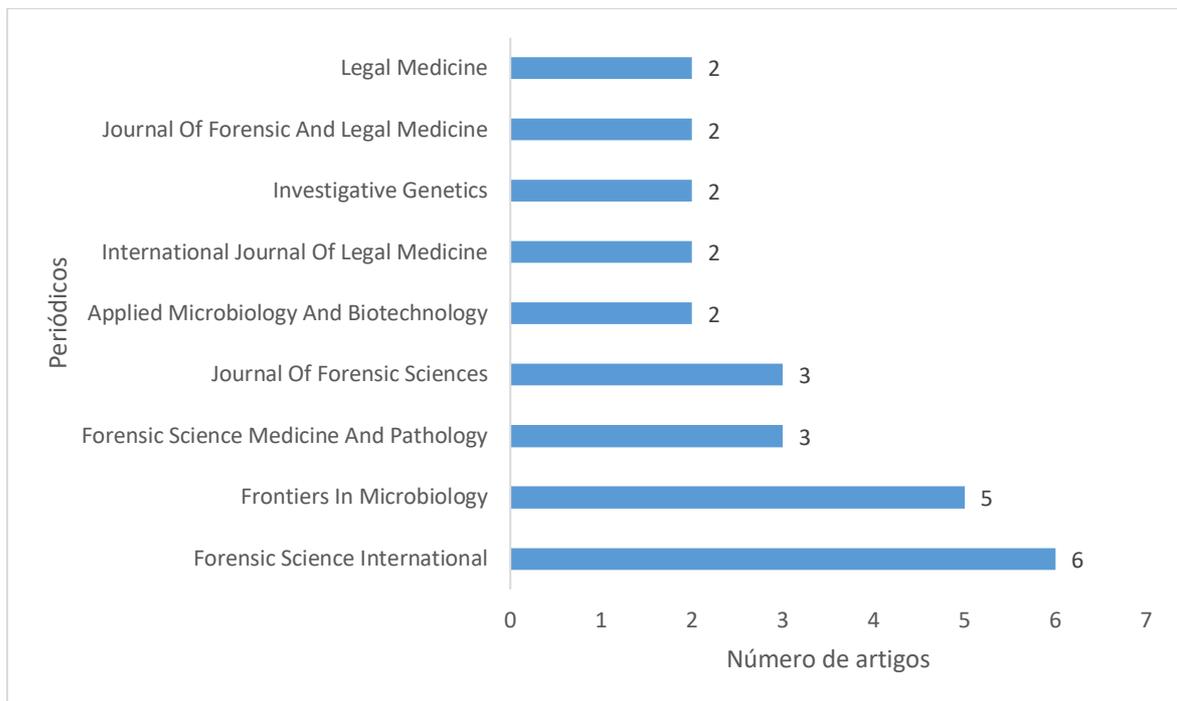
Fonte: autor, 2022.

Em relação a questão dos periódicos que mais publicam artigos na área de microbiologia forense, temos destaque para 2 revistas, sendo elas:” *Forensic Science International* “(FSI) com 6 artigos publicados em seguida da “*Frontiers in Microbiology*”(FIM) com 5 artigos publicados no ramo da microbiologia forense (Figura7).

A *Forensic Science International* (FSI) é um periódico de grande prestígio, com publicações inovadoras, de ponta e que contribuem de forma preponderante com as ciências forenses. Abrangendo diversas áreas de estudo, tais como: biologia, toxicologia, odontologia antropologia, armas de fogo, psiquiatria, exame de documentos entre outros. A revista publica também sobre caso relato, comentários, revisão de artigos e notas técnicas. Aderindo a diversas e rigorosas diretrizes de publicação, além de apoiar, de forma ativa, a publicação inclusiva e representativa (ELSEVIER, 2022).

O *Frontiers in Microbiology* (FIM) é um periódico referência em sua área, publicando artigos estritamente revisados por pares em todo o âmbito da microbiologia. Os editores-chefes de campo Martin G. Klotz da *Washington State University* e Paul D. Cotter do *Teagasc Food Research Center* são amparados por um competente conselho editorial de pesquisadores internacionais. Esta revista multidisciplinar de acesso público tem como objetivo a disseminação do conhecimento científico e descobertas significativas no ramo da microbiologia para pesquisadores, clínicos, acadêmicos e o público em geral (COTTER, 2022).

Figura 7 – Periódicos que mais tem artigos publicados na área da microbiologia forense.



Fonte: autor, 2022.

#### 4. CONCLUSÃO

Com um número total de 53 trabalhos publicados por ano sobre a microbiologia forense os anos entre 2019 e 2021 destacaram-se como os de maior número de publicações, indicando assim, um tema de grande recenticidade. As palavras-chave mais citadas nos artigos foram: *microbiology* e *forensic microbiology*

O estudo mais citado teve como objetivo estimar o tempo pós-morte com auxílio de microrganismos. Já adentrando no campo dos autores, obteve-se grande destaque a Doutora Gulnaz T. Javan, onde ela foi responsável em criar o termo “*Thanatomicrobiome*”. A instituição com maior destaque no ramo foi a *Alabama State University* (ASU), com oito publicações sobre o tema. Sobressaíram-se os periódicos *Forensic Science International* (FSI) e *Frontiers in Microbiology* (FIM). Enfim o país com maior destaque no número de publicações foram os Estados Unidos da América.

Apesar de ser uma ciência de alta relevância a área da microbiologia forense ainda não é muito difundida nos contextos de resolução de crimes e perícia científica especialmente desenvolvida no Brasil. No que concerne à perspectiva Forense em relação à subárea da Microbiologia, é possível dizer que corresponde a uma relação intrínseca entre a Medicina, a Biologia, as questões de Saúde Pública e a Criminalística. Em contextos mundiais, as Ciências Forenses se mostram cada vez mais conhecidas, ainda que em outras nomenclaturas. Portanto, este estudo foi importante para dar uma visibilidade ampla do que tem sido publicado sobre a temática estudada e auxiliar em futuros estudos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, B. *et al.* **Microbiología forense**. Universidad Complutense de Madrid, 2012. (Tese de doutorado em espanhol).
- ASU. **THE ASU Legacy: Perseverance, Progress and Promise**. [S. l.] , 2018. Disponível em: <https://www.alasu.edu/about-asu/historytradition/asu-legacy-perseverance-progress-and-promise>. Acesso em: 7 de setembro de 2022.
- AZEVEDO, I.L. **A aplicação da biologia forense na perícia criminal**. (Monografia de Pós-Graduação), Faculdade Estácio. Natal, 47 f.; il. 2009.
- BARBOSA, V. C.; BREITSCHAFT, A. M. S. **An experimental apparatus to study the Archimedes principle**. Rev. Bras. Ens. Fis., São Paulo, v.28, n. 1, p.115-122, 2006.
- BARROS, F. *et al.* **Ciencias forenses: principios éticos y sesgos**. **Revista Bioética**, v. 29, p. 55-65, 2021.
- CALAZANS, C. H.; CALAZANS, S. M. **Ciência forense: das origens à ciência forense computacional**. XV Seminário Regional de Informática, Universidade Integrada, Santo Ângelo/RS, 2005.
- CARDOSO, T. C. **Uso da Biologia Forense como ferramenta investigativa para o Ensino de Genética**. (Dissertação de Mestrado Profissional) Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, Universidade Estadual do Piauí, 2020. Disponível em: <https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/09/TCM-Thamara.pdf>. Acesso em dezembro de 2022.
- COTTER, P. D. **Frontiers in Microbiology**. Frontiers Media S. A. Teagasc Food Research Centre. Ireland, 2022. Disponível em <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/about#about-scope>. Acesso em 07/09/2022.
- DOREA, L.E. **Criminalística: uma lacuna nas escolas de direito**. Ponto de Vista, v.1, nº 1. Salvador: dez. 2003.
- FINLEY, Sheree J. *et al.* **Microbial signatures of cadaver gravesoil during decomposition**. Microbial ecology, v. 71, n. 3, p. 524-529, 2016.
- GRASSBERGER, R. **Pioneers in Criminology XIII - Hans Gross (1847-1915)**. Journal of Criminal Law and Criminology. 47 (4): 397-405. 1957.
- HAARKÖTTER, C. *et al.* **Usefulness of microbiome for forensic geolocation: A review**. Life, v. 11, n. 12, p. 1322, 2021.
- HURLEY *et al.* **Detection of human blood by immunoassay for applications in forensic analysis I**. Forensic Science International, v.190, p. 91-97, 2009.
- JAVAN, Gulnaz T. *et al.* **Human thanatomicrobiome succession and time since death**. Scientific reports, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2016.(a)

JAVAN, Gulnaz T. et al. **The thanatobiome**: a missing piece of the microbial puzzle of death. *Frontiers in microbiology*, v. 7, p. 225, 2016.(b)

LIMA, H. B. **DNA x Criminalidade**; Perícia Federal Rede Nacional de Genética Forense, rev. 28 p. 8-11, 2007.

LOOP. S. J. F. **Brief Bio**. Alabama State University, Montgomery, United States of America, 2022. Disponível em: <https://loop.frontiersin.org/people/302475/bio>. Acesso em 22/08/22.

MARTINELLI, W. **O papel Da placa bacteriana calcificada na Paleomicrobiologia**. (Dissertação de Mestrado), Universidade do Porto, 2017.

NOGUEIRA, J. M. R.; MIGUEL, L. F. S. Bacteriologia. Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde, Cap. 3, p.221-397. Fiocruz: 2012. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/15170/cap3.pdf;jsessionid=F5C4C39B5424E0AEE8473F3B6D54C08F?sequence=2>. Acesso em dezembro de 2022.

RESEARCH GATE. **Gulnaz T Javan**. Alabama State University. Department of Physical Science Program. Alabama, United States of America. 2022.

SOBREIRA, A. **Novos cortes na educação inviabilizam funcionamento das universidades federais no Ceará**. Brasil de Fato – Uma visão popular do Brasil e do Mundo. Fortaleza, Ceará. 8 de dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2022/12/08/novos-cortes-na-educacao-inviabilizam-funcionamento-das-universidades-federais-no-ceara>. Acesso em 13 de dezembro de 2022.

## APÊNDICE A

### Lista completa dos estudos selecionados

- ADSERIAS-GARRIGA, J. et al. Dynamics of the oral microbiota as a tool to estimate time since death. **Molecular oral microbiology**, v. 32, n. 6, p. 511-516, 2017.
- ADSERIAS-GARRIGA, Joe et al. **Daily thanatomicrobiome changes in soil as an approach of postmortem interval estimation: an ecological perspective**. *Forensic science international*, v. 278, p. 388-395, 2017.
- AHANNACH, Sarah et al. **At the interface of life and death: post-mortem and other applications of vaginal, skin, and salivary microbiome analysis in forensics**. *Frontiers in microbiology*, p. 1865, 2021.
- ALLWOOD, Julia S. et al. **Use of standardized bioinformatics for the analysis of fungal DNA signatures applied to sample provenance**. *Forensic science international*, v. 310, p. 110250, 2020.
- BARRIO, Pedro A. et al. **Forensic evaluation of two nucleic acid extraction systems and validation of a RT-qPCR protocol for identification of SARS-CoV-2 in post-mortem nasopharyngeal swabs**. *Forensic Science International*, v. 323, p. 110775, 2021.
- BELL, Courtnee R. et al. **Sex-related differences in the thanatomicrobiome in postmortem heart samples using bacterial gene regions V1-2 and V4**. *Letters in applied microbiology*, v. 67, n. 2, p. 144-153, 2018.
- BELTRÁN, C. M.; PÉREZ-JORGE, P. J.; FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, A. **Muerte súbita por sepsis meningocócica: diagnóstico post mórtem**. *Cuadernos de Medicina Forense*, v. 20, n. 4, p. 201-205, 2014.
- CAENAZZO, Luciana; TOZZO, Pamela. **Microbiome forensic biobanking: A step toward microbial profiling for forensic human identification**. In: *Healthcare*. p. 1371, MDPI, 2021.
- CARTER, David O. et al. **Seasonal variation of postmortem microbial communities**. *Forensic science, medicine, and pathology*, v. 11, n. 2, p. 202-207, 2015.
- CAVALCANTI, A. **Criminalística básica**. 3. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1995.7
- CHO, Yoonjung et al. **Comparative analysis of Sanger and next generation sequencing methods for 16S rDNA analysis of post-mortem specimens**. *Australian Journal of Forensic Sciences*, v. 51, n. 4, p. 426-445, 2019.
- DA SILVA, Priscila Sabino; DA ROSA, Mauricio Ferreira. **Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de química**. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 3, 2014.
- D'AMELIO, Enrico et al. **Historical evolution of human anthrax from occupational disease to potentially global threat as bioweapon**. *Environment international*, v. 85, p. 133-146, 2015.

DASH, Hirak Ranjan; DAS, Surajit. **Thanatobiome and epinecrotic community signatures for estimation of post-mortem time interval in human cadaver.** Applied microbiology and biotechnology, v. 104, n. 22, p. 9497-9512, 2020.

DERMENGIU, Dan et al. **Particularities regarding the etiology of sepsis in forensic services.** Journal of forensic sciences, v. 58, n. 5, p. 1183-1188, 2013.

DE NEGRI, F.; DE HOLANDA, F.; SQUEFF, S. **Investimentos em p&d do governo norte-americano: evolução e principais características.**

ELSEVIER, S. **Scopus content coverage guide.** Amsterdam: Elsevier BV, 2016.

ESPAÑA. Ministerio de Justicia. **Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses.** Gobierno de España, España: 2021.

FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, A. et al. **Post-mortem microbiology in sudden death: sampling protocols proposed in different clinical settings.** Clinical Microbiology and Infection, v. 25, n. 5, p. 570-579, 2019.

FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, A.; ALBEROLA, J.; COHEN, M. C. **Análisis microbiológico post mortem.** Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, v. 31, n. 10, p. 685-691, 2013.

FRANCÉS-CUESTA, C. et al. **Whole-genome sequencing of Neisseria gonorrhoeae in a forensic transmission case.** Forensic Science International: Genetics, v. 42, p. 141-146, 2019.

GARLAND, J.; T.S.E, Rexson; CALA, A. D. **Neisseria meningitidis isolated in postmortem vitreous humor in a death due to meningococcal sepsis.** The American Journal of Forensic Medicine and Pathology, v. 37, n. 4, p. 233-235, 2016.

IANCU, L. et al. **Using bacterial and necrophagous insect dynamics for post-mortem interval estimation during cold season: Novel case study in Romania.** Forensic science international, v. 254, p. 106-117, 2015.

JAVAN, Gulnaz T. et al. **An interdisciplinary review of the thanatobiome in human decomposition.** Forensic Science, Medicine and Pathology, v. 15, n. 1, p. 75-83, 2019.

JAVAN, Gulnaz T. et al. **Cadaver thanatobiome signatures: the ubiquitous nature of Clostridium species in human decomposition.** Frontiers in microbiology, v. 8, p. 2096, 2017.

JAVAN, Gulnaz T. et al. **Human thanatobiome succession and time since death.** Scientific reports, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2016.(a)

JAVAN, Gulnaz T. et al. **The thanatobiome: a missing piece of the microbial puzzle of death.** Frontiers in microbiology, v. 7, p. 225, 2016.(b)

KODAMA, W. A. et al. **Trace evidence potential in postmortem skin microbiomes: from death scene to morgue.** Journal of forensic sciences, v. 64, n. 3, p. 791-798, 2019.

LAKSHMAN, R. et al. **Postmortem diagnosis of chronic granulomatous disease: how worthwhile is it?.** Journal of clinical pathology, v. 58, n. 12, p. 1339-1341, 2005.

- LEE, S. *et al.* **Individual Identification with Short Tandem Repeat Analysis and Collection of Secondary Information Using Microbiome Analysis.** *Genes*, v. 13, n. 1, p. 85, 2021.
- LEHMAN, D. C. **Forensic microbiology.** *Clinical Laboratory Science*, v. 25, n.2, p. 114, 2012.
- LEHMAN, D. C. **Forensic microbiology.** *Clinical Microbiology Newsletter*, v. 36, n.7, p. 49-54, 2014.
- LOBB, B. *et al.* **Time series resolution of the fish necrobiome reveals a decomposer succession involving toxigenic bacterial pathogens.** *MSystems*, v. 5, n. 2, p. e00145-20, 2020.
- LOOP. **Gulnaz T Javan.** Forensic Science Programs, Department of Physical Sciences, Alabama State University. Montgomery, AL, United States. 2022
- LUTZ, H. *et al.* **Effects of extended postmortem interval on microbial communities in organs of the human cadaver.** *Frontiers in microbiology*, v. 11, p. 569630, 2020.
- MACIAS-CHAPULA, C. A. **O papel da Informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional.** *Ciência da Informação, São Carlos*, 27(2), 134-140, 1998.
- MATSCHKE, J.; TSOKOS, M. **Post-traumatic meningitis: histomorphological findings, postmortem microbiology and forensic implications.** *Forensic science international*, v. 115, n. 3, p. 199-205, 2001.
- MORENTIN, B. *et al.* **Clinicopathological features of sudden unexpected infectious death: population-based study in children and young adults.** *Forensic science international*, v. 220, n. 1-3, p. 80-84, 2012.
- NATURE. **The Human Microbiome Project Consortium.** Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. 207–214 (2012). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature11234>. Acesso em 03 de abril de 2022.
- NOVAES, N. *et al.* **Forensic Human Identification for Cutaneous Microbiome,** a Brief. 2021.
- OLIVEIRA, M.; AMORIM, A. **Microbial forensics: new breakthroughs and future prospects.** *Applied microbiology and biotechnology*, v. 102, n. 24, p. 10377-10391, 2018.
- PALMIERE, C. *et al.* **Cerebrospinal fluid PCR analysis and biochemistry in bodies with severe decomposition.** *Journal of Forensic and Legal Medicine*, v. 30, p. 21-24, 2015.
- PETRISOR, I.; KITTS, C. **Advances in forensic microbiology.** *Environmental Forensics*, v. 5, n. 2, p. 59-60, 2004.
- PHAN, K. *et al.* **Retrieving forensic information about the donor through bacterial profiling.** *International journal of legal medicine*, v. 134, n. 1, p. 21-29, 2020.
- RABELLO, E. **Curso de criminalística.** Porto Alegre: Sagra-Luzzatto,1996.
- RIEDEL, S. **The value of postmortem microbiology cultures.** *Journal of Clinical Microbiology*, v. 52, n. 4, p. 1028-1033, 2014.

ROBINSON, Jake M. et al. **Forensic applications of microbiomics: a review.** *Frontiers in Microbiology*, v. 11, p. 608101, 2021.

ROY, Dipayan et al. **Microbiome in death and beyond: current vistas and future trends.** *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 9, p. 630397, 2021.

SAEGEMAN, V. et al. **Microbiology in minimally invasive autopsy: best techniques to detect infection.** ESGFOR (ESCMID study group of forensic and post-mortem microbiology) guidelines. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, v. 17, n. 1, p. 87-100, 2021.

SPAGNOLO, E. V. et al. **Forensic microbiology applications: A systematic review.** *Legal Medicine*, v. 36, p. 73-80, 2019.

SPAGNOLO, Elvira Ventura et al. **Forensic Microbiology: A Case Series Analysis.** *Euromediterranean Biomedical Journal*, v. 14, 2019.

SPERUDA, Mateusz et al. **Microbial traces and their role in forensic science.** *Journal of Applied Microbiology*, v. 132, n. 4, p. 2547-2557, 2022.

THOMAS, Torri B. et al. **Postmortem microbial communities in burial soil layers of skeletonized humans.** *Journal of Forensic and Legal Medicine*, v. 49, p. 43-49, 2017.

TSOKOS, M.; PÜSCHEL, K. **Postmortem bacteriology in forensic pathology: diagnostic value and interpretation.** *Legal Medicine*, v. 3, n. 1, p. 15-22, 2001.

VIRKLER, K.; LEDNEV, I. K. **Analysis of body fluids for forensic purposes: From laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene.** *Forensic Science International*, Washington, n. 188, p.1-17, 2009.

WANG, Lin-Lin et al. **A novel approach for the forensic diagnosis of drowning by microbiological analysis with next-generation sequencing and unweighted UniFrac-based PCoA.** *International journal of legal medicine*, v. 134, n. 6, p. 2149-2159, 2020.

WOLCOTT, R. **Molecular Validation of Biofilm Infection.** Research & Testing Laboratory. Lubbock, Texas. United States of America, 2017.

YAGMUR, G. et al. **Evaluation of virulence factors and antifungal susceptibility in yeast isolates from postmortem specimens.** *Journal of forensic sciences*, v. 61, n. 4, p. 1000-1006, 2016.

ZHOU, W.; BIAN, Y. **Thanatobiome composition profiling as a tool for forensic investigation.** *Forensic sciences research*, v. 3, n. 2, p. 105-110, 2018.

ZIYADE, N. et al. **Detection of human bocavirus DNA by multiplex PCR analysis: postmortem case report.** *Balkan medical journal*, v. 32, n. 2, p. 226-229, 2015.

## ANEXO 1



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE DESENVOLVIMENTO  
INSTITUCIONAL  
Av. Universitária, 1069 | Setor Universitário  
Caixa Postal 86 | CEP 74605-010  
Goiânia | Goiás | Brasil  
Fone: (62) 3946.3081 ou 3089 | Fax: (62) 3946.3080  
www.pucgoias.edu.br | prodir@pucgoias.edu.br

## RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

## ANEXO I

## APÊNDICE ao TCC

## Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Marcos Vinicius Sena de Oliveira do Curso de Ciências Biológicas Bacharelado matrícula 2018.2.0050.0029-7, telefone: (62) 99900-7350 e-mail marcos.v.sena@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “ Verificação dos padrões globais do conhecimento científico sobre a microbiologia forense”, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 19 de dezembro de 2022.

Assinatura do(s) autor(es): *Marcos Sena*

Nome completo do autor: Marcos Vinicius Sena de Oliveira

Assinatura do professor-orientador: *Rodrigues*

Nome completo do professor-orientador: Flávia Melo Rodrigues