



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE
SISTEMAS SILVIPASTORIS NA BASE DE DADOS WEB OF SCIENCE**

Robson Oliveira de Carvalho
Discente

Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha
Orientador

RECIFE – PE
JULHO / 2021



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE
SISTEMAS SILVIPASTORIS NA BASE DE DADOS WEB OF SCIENCE**

Monografia desenvolvida como requisito para a aprovação na disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)” do curso de Bacharelado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

RECIFE – PE

JULHO / 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C331a Carvalho, Robson
 Análise bibliométrica da produção científica sobre sistemas silvipastoris na base de dados Web of Science / Robson Carvalho. - 2021.
 30 f. : il.

 Orientador: Marcio Vieira da Cunha. Inclui referências e apêndice(s).

 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2021.

 1. ano de publicação. 2. autores. 3. frequência absoluta. 4. organizações de pesquisa. I. Cunha, Marcio Vieira da, orient. II. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE
SISTEMAS SILVIPASTORIS NA BASE DE DADOS WEB OF SCIENCE**

Aprovado em: ____/____/____

Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha

Orientador

Profa. Dra. Mércia Virginia Ferreira dos Santos

Examinadora

Dr. Janerson José Coelho

Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia aos meus pais, Lincoln Prado de Carvalho e Maria de Fátima Barbosa de Oliveira, que sempre me forneceram meios e condições favoráveis para estudar, o que tornou possível a minha aprovação em uma universidade pública e a oportunidade de vivenciar tudo o que uma instituição de ensino superior pode proporcionar.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Lincoln Prado de Carvalho e Maria de Fátima Barbosa de Oliveira, por serem os principais contribuintes para a minha formação (acadêmica e como ser humano), oferecendo amor, educação e apoio incondicional em todas as circunstâncias e fases da minha vida. Muito obrigado por acreditarem em meu potencial.

Ao meu namorado, Pedro Alexandre Batista Fernandes, pelo amor, apoio e presença durante todo o percurso da graduação. Obrigado por ser meu porto seguro.

Aos meus amigos do curso de Bacharelado em Zootecnia da UFRPE, em especial: Carolina Louise, Webert Aurino, Fernanda Caires, Mayara Gama, Elaine Santana, Evenn Katharynny, Lillian Lins, Amanda Oliveira e Lizandra Nascimento. Agradeço por todos os momentos felizes, tristes, engraçados e de aprendizado que compartilhamos, com certeza vocês contribuíram positivamente nessa experiência louca e fascinante que é a graduação.

Aos professores do curso de Bacharelado em Zootecnia da UFRPE – SEDE, em especial: Prof. Alexandre Carneiro Leão de Mello, por ter sido meu orientador durante três anos em que fui bolsista de iniciação científica (PIBIC); Profa. Mércia Virginia Ferreira dos Santos, por ser a minha primeira orientadora, durante três meses de iniciação científica; Prof. Márcio Vieira da Cunha, por estar presente como avaliador em todas as minhas defesas de PIBIC e por ser meu atual orientador do trabalho de conclusão de curso; e Profa. Adriana Guim, por ser um exemplo de inspiração para todo e qualquer Zootecnista. Obrigado por todo apoio, compreensão, paciência, disponibilidade e conhecimentos concedidos a mim.

Às minhas gatas, Olívia e Pipoca (*in memoriam*) que me ajudaram a suportar todas as dificuldades e os momentos tristes, estando presentes e oferecendo seu amor incondicional. Obrigado por compartilharem as suas vidas ao meu lado.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas_____	I
Lista de Figuras_____	I
Resumo_____	II
Abstract_____	III
1. Introdução_____	12
2. Objetivos_____	13
2.1. Geral_____	13
2.2. Específicos_____	13
3. Revisão de Literatura_____	14
3.1. Bibliometria_____	14
3.2. Sistemas Silvipastoris_____	17
4. Metodologia_____	18
5. Resultados e Discussão_____	20
5.1. Evolução anual da produção científica sobre sistemas silvipastoris entre 1990 e 2020_____	20
5.2. Autores e a produção científica mundial em sistemas silvipastoris entre 1990 e 2020_____	21
5.3. Periódicos com maior número de publicações entre 1990 e 2020_____	25
5.4. Relacionamento das palavras-chaves nas publicações entre 1990 e 2020_____	26
6. Considerações Finais_____	27
Referências Bibliográficas_____	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Leis que regem os estudos bibliométricos_____	14
Tabela 2. Frequência da produção científica mundial em sistemas silvipastoris por periódico catalogado na Web of Science no período de 1990 a 2020_____	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. O núcleo e a dispersão de uma distribuição bibliométrica_____	15
Figura 2. Frequência absoluta (n) da evolução da produção científica no mundo sobre sistemas silvipastoris no período de 1990 a 2020_____	20
Figura 3. Frequência absoluta de autorias de publicações sobre sistemas silvipastoris associadas às organizações de pesquisa catalogadas na base de dados Web of Science no período de 1990 a 2020_____	22
Figura 4. Frequência absoluta de publicações sobre sistemas silvipastoris associadas às maiores agências de financiamento catalogadas na base de dados Web of Science no período de 1990 a 2020_____	23
Figura 5. Frequência absoluta de autorias e coautorias de publicações sobre sistemas silvipastoris na base de dados Web of Science no período de 1990 a 2020_____	24
Figura 6. Frequência absoluta de autorias de publicações sobre sistemas silvipastoris associadas aos países de origem na base de dados Web of Science no período de 1990 a 2020_____	25
Figura 7. Classificação das palavras-chaves do autor citadas com mais frequência no tema sistemas silvipastoris, com pelo menos 5 ocorrências, na base de dados Web of Science no período de 1990 a 2020_____	27

RESUMO

As análises bibliométricas surgem em resposta à grande quantidade de informações geradas pelas atividades de produção científica em uma área específica de conhecimento e a necessidade de armazenar, categorizar, quantificar e qualificar tamanho volume de informações. Os sistemas silvipastoris são sistemas integrados que buscam se beneficiar da relação entre os animais, o pasto e a utilização de espécies arbóreas dentro do sistema de produção agropecuária. Possuindo inúmeros benefícios, esse sistema ameniza um dos principais problemas das pastagens, a degradação causada por diversos fatores. Ao longo dos anos, houve um aumento no interesse da comunidade acadêmica e científica a respeito dos sistemas silvipastoris, gerando cada vez mais pesquisas e artigos sobre o tema e promovendo o desenvolvimento tecnológico da prática. Portanto, o objetivo da realização desse trabalho foi analisar a produção científica sobre sistemas silvipastoris nos últimos 30 anos por meio de indicadores bibliométricos na base de dados Web of Science. Foi observado que o Brasil (2º lugar), juntamente com os EUA (1º lugar), se destaca na publicação sobre o tema. A maior parte dos trabalhos foram realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e financiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os autores que mais produziram artigos científicos dentro do tema são afiliados a Universidade de Santiago de Compostela (USC) na Espanha, sendo eles Rodrigues, A. R. (27 artigos) e Losada, M. R. M. (26 artigos). No que diz respeito aos periódicos, mais de 28% dos artigos foram publicados na *Agroforestry Systems*. As principais palavras-chave utilizadas nos artigos foram *agroforestry*, *silvopasture* e *shading*. As espécies e gêneros mais presentes nos trabalhos avaliados foram a *Brachiaria brizantha*, *Leucaena*, *Eucalyptus* e o *Pinus radiata*, e os animais foram os bovinos e ovinos. Os estudos bibliométricos exercem um importante papel socioeconômico determinando as tendências e direcionamentos da área de conhecimento desejada no âmbito das pesquisas científicas, beneficiando a tomada de decisões pelos governos e órgãos de pesquisa/financiamento. Esses estudos quando aplicados ao tema de Sistemas Silvipastoris permitem determinar uma linha do tempo, observando crescente interesse dos pesquisadores no tema, especialmente entre os anos de 2017 e 2020.

Palavras-chave: ano de publicação, autores, frequência absoluta, organizações de pesquisa.

ABSTRACT

Bibliometric analyzes arise in response to the large amount of information generated by scientific production activities in a specific area of knowledge and the need to store, categorize, quantify and qualify such a large volume of information. Silvopastoral systems are integrated systems that seek to benefit from the relationship between animals, pasture and the use of tree species within the agricultural production system. With numerous benefits, this system alleviates one of the main problems of pastures, the degradation caused by several factors. Over the years, there has been an increase in the interest of the academic and scientific community regarding silvopastoral systems, generating more and more research and articles on the subject and promoting the technological development of the practice. Therefore, the objective of this work was to analyze the scientific production on silvopastoral systems in the last 30 years through bibliometric indicators in the Web of Science database. It was observed that Brazil (2nd place), together with the USA (1st place), stands out in the publication on the subject. Most of the work was carried out by the Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA) and financed by the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) and by the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES). The authors who produced the most scientific articles on the subject are affiliated with the University of Santiago de Compostela (USC) in Spain, namely Rodrigues, A. R. (27 articles) and Losada, M. R. M. (26 articles). Regarding journals, more than 28% of the articles were published in Agroforestry Systems. The main keywords used in the articles were agroforestry, silvopasture and shading. The most present species and genera within the evaluated works were *Brachiaria brizantha*, *Leucaena*, *Eucalyptus* and *Pinus radiata*, and the animals were cattle and sheep. Bibliometric studies play an important socioeconomic role in determining the trends and directions of the desired area of knowledge within the scope of scientific research, benefiting decision-making by governments and research/financing agencies. When applied to the topic of Silvopastoral Systems, these studies allow determining a timeline, observing the growing interest of researchers in the topic, especially between 2017 and 2020.

Keywords: year of publication, authors, absolute frequency, research organizations.

1. INTRODUÇÃO

Existe um crescente volume de informações geradas a cada ano, especialmente através das pesquisas científicas visando o desenvolvimento tecnológico nas mais diversas áreas do conhecimento. Dessa forma, surge a necessidade de armazenar, categorizar, quantificar e qualificar este montante de informações. A bibliometria atua como uma ferramenta que irá condensar e analisar todas essas informações geradas dentro de uma ou mais áreas do conhecimento, para auxiliar na tomada de decisões pelos órgãos governamentais, organizações de pesquisa e agências de financiamento.

Apesar das pesquisas com sistemas silvipastoris terem início no final da década de 1970, as informações geradas até hoje não representam um número tão expressivo quando comparado à outras áreas de conhecimento (BERNARDINO e GARCIA, 2009). No entanto, nos últimos anos, observa-se um aumento de interesse nesse sistema que possui inúmeros benefícios, tanto ecológicos e ambientais, quanto para os animais e plantas que fazem parte dele.

Os sistemas silvipastoris são sistemas integrados que buscam se beneficiar da relação entre os animais, o pasto e a utilização de espécies arbóreas dentro do sistema de produção agropecuária. Segundo Carvalho e Botrel (2002), a presença do elemento arbóreo no pasto auxilia na recuperação do solo e na sustentabilidade da produção de forragem, além de possuir grande importância ecológica. Dentro do sistema, o microclima gerado pela influência das espécies arbóreas reduz a incidência de raios solares, podendo tornar a temperatura mais amena, aumentando a umidade do ar, reduzindo a taxa de evapotranspiração e aumentando a umidade do solo (BERNARDINO e GARCIA, 2009). No entanto, essa redução da luminosidade pode por vezes diminuir o crescimento das plantas no pasto, o que é compensado pelos benefícios que essas espécies arbóreas trazem quanto à fertilidade e manutenção do solo.

Um dos principais problemas das pastagens está relacionado à degradação do solo, tanto física, quanto química, o que é amenizado com a presença de espécies arbóreas no pasto, que irão promover a fixação de gás carbônico (CO_2), disponibilidade de nitrogênio no solo (no caso de leguminosas), diminuição da emissão de óxido nitroso (N_2O), amenização da emissão do gás metano (CH_4) pelos ruminantes (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2009), redução do impacto da chuva sobre o solo, diminuição na velocidade dos ventos e

a melhoria das propriedades físicas do solo, como infiltração, porosidade e capacidade de retenção de água.

Diante de tantos benefícios é natural o aumento no interesse da comunidade acadêmica e científica sobre os sistemas silvipastoris, gerando cada vez mais pesquisas e artigos sobre o tema e promovendo o desenvolvimento tecnológico da prática. Portanto, este trabalho tem como objetivo acompanhar e analisar a atuação dessa comunidade de pesquisadores em escala global nos últimos 30 anos dentro do banco de dados Web of Science.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Analisar a produção científica sobre sistemas silvipastoris nos últimos 30 anos por meio de indicadores bibliométricos na base de dados Web of Science.

2.2. Específico

- Analisar a evolução anual da produção científica sobre sistemas silvipastoris entre 1990 e 2020 na base de dados Web of Science.
- Identificar os autores mais produtivos em sistemas silvipastoris entre 1990 e 2020 na base de dados Web of Science.
- Verificar periódicos com maior número de publicações sobre sistemas silvipastoris entre 1990 e 2020 na base de dados Web of Science.
- Identificar as principais palavras-chaves nas publicações sobre sistemas silvipastoris entre 1990 e 2020 na base de dados Web of Science.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Bibliometria

Nas últimas décadas, é notável o aumento no volume de atividades de produção científica nos mais diferenciados âmbitos do conhecimento, e com isso, surge a necessidade da criação de ferramentas para armazenar, categorizar, quantificar e qualificar tamanho volume de informações.

A bibliometria, antes conhecida como bibliografia estatística é citada pela primeira vez por Paul Otlet em 1934, no Tratado da Documentação (FERREIRA, 2010), porém, só foi consolidada quando descrita por Pritchard (1969) como uma ferramenta baseada em métodos estatísticos e matemáticos para a análise de obras literárias. Segundo Alvarado (1984), a bibliometria é fundamentada em três leis básicas (Tabela 1): a Lei de Bradford, que analisa a distribuição da literatura periódica em determinada área do conhecimento; a Lei de Lotka, que analisa a produtividade dos autores; e a Lei de Zipf, que analisa a frequência do uso de palavras num determinado texto

Tabela 1. Leis que regem os estudos bibliométricos

Leis	Medida	Critério	Objetivo principal
Lei de Bradford	Grau de atração do periódico	Reputação do periódico	Identificar os periódicos mais relevantes e que dão maior vasão a um tema específico
Lei de Lotka	Produtividade do autor	Tamanho-frequência	Levantar o impacto da produção de um autor numa área de conhecimento
Lei de Zipf	Frequência de palavras-chave	Lista ordenada de temas	Estimar os temas mais recorrentes relacionados a um campo de conhecimento

Fonte: CHUEKE e AMATUCCI (2015).

Conhecida também como a lei da dispersão, a Lei de Bradford permite estabelecer um núcleo e as áreas de dispersão sobre um determinado assunto em um mesmo conjunto de revistas, baseando-se na produtividade das mesmas (VANTI, 2002). De forma geral, sendo voltada para fins gerenciais, de modo a equilibrar o custo x benefício, essa lei trata da dispersão dos autores em diferentes publicações periódicas, determinando assim o núcleo dos periódicos que melhor se concentram em determinado tema (SANTOS e KOBAYASHI, 2009)

A Lei de Lotka, também conhecida como a lei do quadrado inverso, preconiza que o número de autores que tenham publicado exatamente (n) trabalhos, é inversamente proporcional a (n^2) . Ou seja, quando um autor possui dois ou mais trabalhos publicados, se torna mais fácil para ele publicar um novo trabalho, devido ao reconhecimento adquirido no cenário acadêmico-científico e o acesso a melhores recursos para melhorar e fundamentar sua pesquisa (FERREIRA, 2010).

Na Figura 1, baseando-se na lei de Lotka, o núcleo representa os autores mais produtivos em uma área de conhecimentos, e a dispersão, a grande quantidade de autores que publicam muito pouco dentro da mesma área de conhecimentos (SANTOS e KOBAYASHI, 2009)

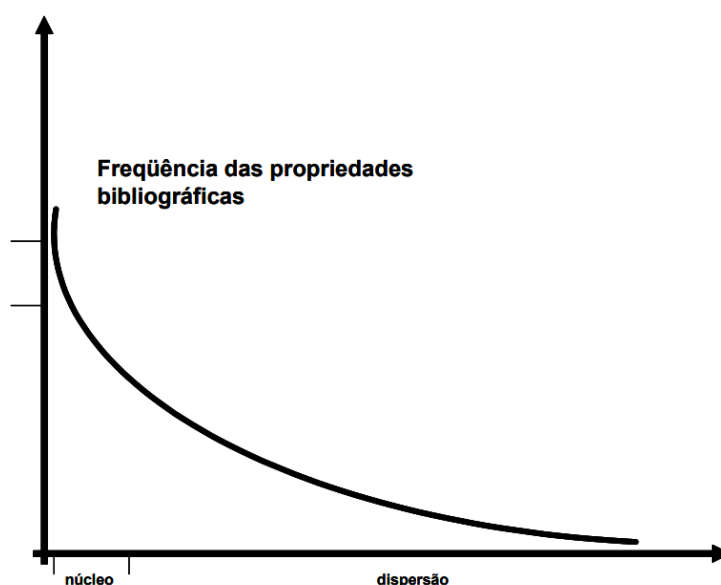


Figura 1. O núcleo e a dispersão de uma distribuição bibliométrica. Fonte: SANTOS e KOBAYASHI, 2009

A Lei de Zipf, formulada em 1949, e fundamentada no princípio geral do “esforço mínimo”, descreve a relação entre palavras diferentes e a frequência do seu uso num determinado texto suficientemente grande (ARAÚJO, 2006). Determina também que palavras pequenas e que demandem esforço mínimo para sua utilização serão empregadas mais frequentemente em textos longos (SANTOS e KOBAYASHI, 2009).

De acordo com Alvarado (1984), além de ser fundamentada nas três principais leis, a bibliometria também utiliza outros estudos, que apesar de não serem considerados leis, também são levados em consideração pelos cientistas da informação: 1) a Lei de

Goffman, que descreve a utilização da comunicação escrita como um processo cada vez mais empregado; 2) o Elitismo, que descreve a relação remota e aleatória entre uma pequena parte da literatura mais recente a uma grande parte da literatura mais antiga; e 3) a Obsolescência, que descreve que quanto mais antiga a literatura, menor será a utilidade das informações contidas na mesma.

Baseando-se em todas as leis e conceitos citados, os estudos bibliométricos se concentram em analisar a produção de artigos científicos em um determinado campo do conhecimento, esquematizar as comunidades acadêmicas e identificar os pesquisadores, autores e coautores relacionados aos mesmos (CHUEKE e AMATUCCI, 2015). Isso só é possível a partir da criação de indicadores bibliométricos que tem como objetivo sumarizar as instituições e pesquisadores mais produtivos, além dos acadêmicos mais citados e as redes de coautorias. Estes estudos bibliométricos estão intrinsecamente ligados ao desenvolvimento dos países, quando utilizados pelo governo como indicadores de produção científica e tecnológica. Seja liderando o investimento em políticas públicas de acordo com os dados obtidos, seja servindo como critério para custear novas pesquisas na área em questão (OKUBO, 1997).

De acordo com Urbizagastegui (2016), a comunicação através das revistas científicas e acadêmicas é a forma mais utilizada pelos pesquisadores para difundir os resultados dos seus trabalhos. Assim, as revistas mais renomadas (com maior fator de impacto) dentro da área acadêmica e em determinada área do conhecimento são as que mais recebem artigos para publicação.

Nos dias atuais, com o advento da internet, a bibliometria tem alcançado maior popularidade com a criação de programas computacionais e bancos de dados, que facilitam o acesso às informações desejadas. Sendo assim, é possível ter uma ideia da quantidade e qualidade dos estudos publicados em determinada área do conhecimento, além de outras variáveis bibliométricas com apenas alguns cliques, auxiliando na compreensão do desempenho intelectual dos pesquisadores. (PIMENTA et. al., 2017)

Assim, a bibliometria se torna uma peça-chave no desenvolvimento tecnológico e científico da sociedade, ditando as tendências e obsolescências no âmbito científico, podendo auxiliar na tomada de decisões pelos governos e causar impacto socioeconômico nas mais diversas esferas sociais.

3.2. Sistemas Silvipastoris

Diante do crescente desenvolvimento tecnológico na área agropecuária nos últimos anos, têm-se aumentado a demanda por sistemas agrícolas de produção sustentável (MARTINKOSKI, 2017). Com isso, destacam-se o uso de sistemas agroflorestais (SAFs), que unem a implantação e manutenção de espécies lenhosas, visando a exploração financeira e aproveitamento das propriedades e benefícios ecológicos dessas espécies, junto ao cultivo agrícola e/ou pecuário (ANDRADE et al., 2012).

Os sistemas silvipastoris (SSPs) estão inseridos dentro dos sistemas agroflorestais e consistem em uma modalidade onde se fazem presentes os elementos: animais, espécies forrageiras e árvores em uma mesma área (BOSI et al., 2014). Estes sistemas se aproveitam dos benefícios que o consórcio entre os envolvidos proporciona, visando minimizar os efeitos de um dos principais problemas do sistema tradicional de criação de animais, a degradação de pastagens.

De acordo com MACEDO (2005), uns dos principais aspectos que acarretam a degradação de pastagens e, de forma mais acentuada, do solo também, são a utilização de taxas de lotação acima da capacidade de suporte, a utilização de espécies forrageiras inadequadas e a utilização de sistemas inapropriados de manejo.

É importante ressaltar que a persistência do pasto e a proteção do solo contra os processos erosivos está diretamente ligada ao manejo adequado da pastagem, sendo necessário realizar adubações de manutenção e aplicar taxas de lotação condizentes com a capacidade de suporte. Por outro lado, quando a pastagem é mal manejada, o pisoteio associado a altas taxas de lotação elevam a pressão de pastejo, levando a redução da cobertura do solo, erosão e modificações na composição botânica da pastagem (ROCHA JUNIOR et al., 2013). Segundo Balbino et al. (2011) e Padovan & Pereira (2012), nos SSPs tem-se deposição contínua de matéria orgânica no solo, devido a presença de árvores, arbustos e plantas herbáceas, além dos dejetos dos animais inseridos no sistema, que contribuem para uma significativa melhoria dos atributos químicos e físicos, e no acúmulo de carbono na biomassa vegetal e no solo.

A aplicação desses SSPs proporciona diversos benefícios que afetam diretamente os animais, plantas e solo, dentre eles, destacam-se a conservação do solo e da água, a possibilidade de melhoria dos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, além do

conforto térmico para os animais (LEME et al., 2005). De acordo com Porfírio-da-Silva (2009), este consórcio entre plantas, animais e espécies arbóreas também acarretam outros benefícios ambientais importantes, como a redução do impacto da chuva sobre o solo, a diminuição na velocidade dos ventos, a melhora das propriedades físicas do solo, como infiltração, porosidade e capacidade de retenção de água, a fixação de gás carbônico (CO₂), a disponibilidade de nitrogênio no solo, a diminuição da emissão de óxido nitroso (N₂O) e amenização da emissão do gás metano (CH₄) pelos ruminantes no sistema.

Em SSPs onde há a exploração de espécies leguminosas, boa parte desses benefícios nas características edáficas se dão através da simbiose tripartite, que consiste na interação entre fungos micorrízicos arbusculares com leguminosas noduladas pelas bactérias fixadoras de nitrogênio (rizóbios) (CAMELO, 2020).

Os sistemas silvipastoris, como qualquer outro sistema agroflorestal, necessitam de um planejamento prévio para que sejam escolhidas as espécies arbóreas, forrageiras e animais, que irão proporcionar o melhor consórcio. Sendo assim, é essencial a escolha das espécies que se adaptem às condições edafoclimáticas da região e com capacidade de competir com as outras espécies cultivadas em conjunto (MARTINS et al., 2017). Além da escolha das espécies vegetais e animais, também é de grande importância definir a finalidade do sistema, tendo em vista que a disposição espacial das árvores, pasto e animais afetam diretamente no seu funcionamento (FRANKE e FURTADO, 2001).

Nos últimos anos, muitos estudos têm sido realizados para mostrar os impactos causados pelos SSPs nas características físicas e químicas do solo (APOLINÁRIO et al., 2016). No entanto, por se tratar de uma prática relativamente recente e que demanda muito tempo desde a implementação da pesquisa até a obtenção dos resultados, o volume de informações e artigos científicos ainda é insuficiente quanto à alguns aspectos do sistema e o uso de determinadas espécies.

4. METODOLOGIA

Para esta pesquisa foi consultada a base de dados Web of Science (WoS) através do acesso concedido pelo Portal de Periódicos da CAPES/MEC aos discentes da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A consulta foi feita nos dias 24 e 25/06/2021.

A Web of Science consiste em uma base de dados multidisciplinar desenvolvida pela Thomson Scientific - Institute for Science Information (ISI) (SOARES et al., 2016). Os critérios utilizados para selecionar as publicações na base dados WoS foram: todas as publicações entre os anos 1990 e 2020 que continham os termos em língua inglesa “silvopastoral” ou “silvopasture” no título, na principal coleção do Web of Science, considerando ser a terminologia de busca padrão e visando abranger todos os trabalhos que discorram sobre o tema sistemas silvipastoris na base de dados. A principal coleção do Web of Science envolve os seguintes índices de citação:

- Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED): 1945-presente
- Social Sciences Citation Index (SSCI): 1956-presente
- Arts & Humanities Citation Index (A&HCI): 1975-presente
- Conference Proceedings Citation Index - Science (CPCI-S): 1990-presente
- Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities (CPCI-SSH): 1990-presente
- Emerging Sources Citation Index (ESCI): 2015-presente

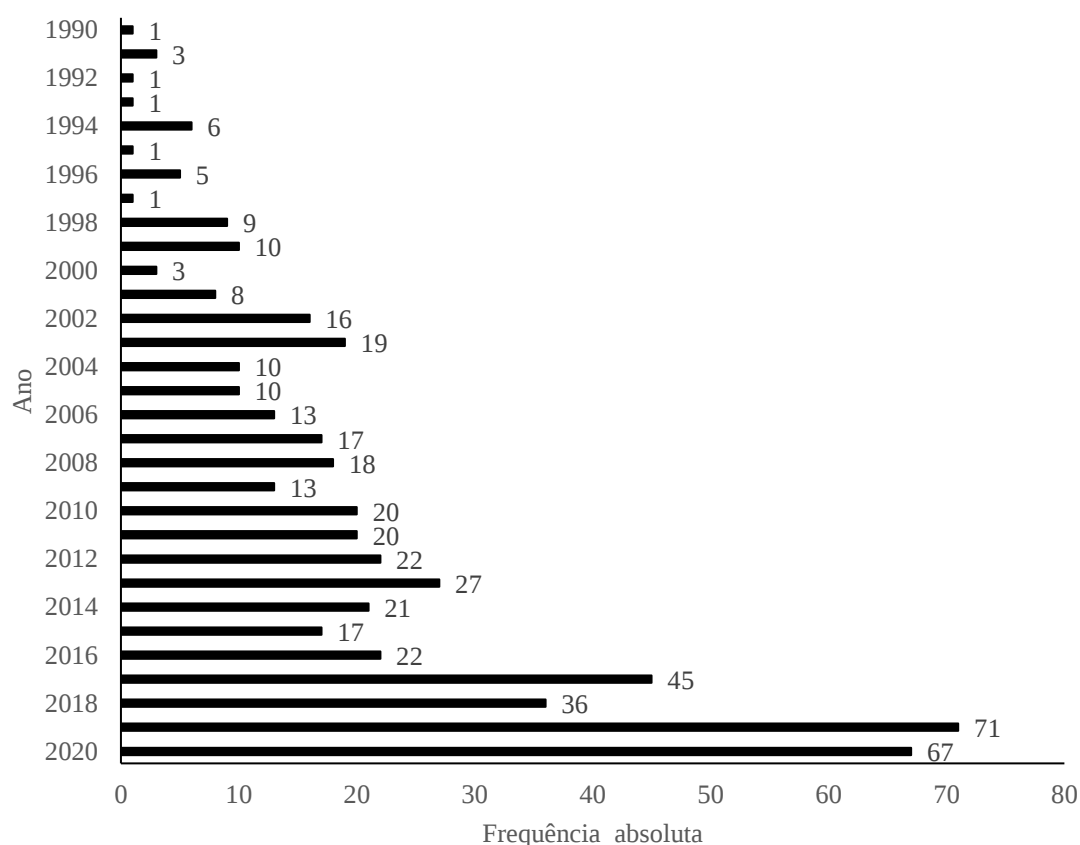
Utilizando a pesquisa básica da plataforma na Principal Coleção do WoS, foram obtidos 533 resultados. A partir daí foi realizada uma avaliação quantitativa dos resultados obtidos. Os dados obtidos foram processados pelo Clarivate Analytics, programa próprio do WoS. Dos dados processados, foram selecionados e baixados da plataforma: a frequência absoluta de publicações quanto ao ano de publicação, organizações científicas, agências financiadoras, autores, países e periódicos, além do registro completo e referências citadas.

Foram elaborados gráficos da frequência absoluta utilizado o software Excel, da Microsoft®. Para análise das palavras-chave do autor, foi utilizado o software VOSviewer versão 1.6.16, para construir um mapa de agrupamento de coocorrência das palavras-chaves baseados em rede.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Evolução anual da produção científica sobre sistemas silvipastoris entre 1990 e 2020

Em 1990 houve apenas um artigo publicado na base de dados WoS (Figura 2), de autoria de Dangerfield, C. W. e Harwell, R. L., pela Universidade da Geórgia. O artigo é denominado “An analysis of a silvopastoral system for the marginal land in the southeast united-states” e foi publicado no *Agroforestry Systems*. Este artigo consistiu em uma análise de sensibilidade de um cenário agroflorestal, incluindo árvores, gado de corte e pastagens, permitindo que os produtores concentrem os esforços de manejo onde se tem maiores retornos. Os principais resultados foram que os maiores retornos para o valor presente líquido (VPL) foram alcançados com a melhoria na receita das máquinas de serrar troncos, e o menor aumento no VPL veio quando o custo das queimadas de controle foi alterado.



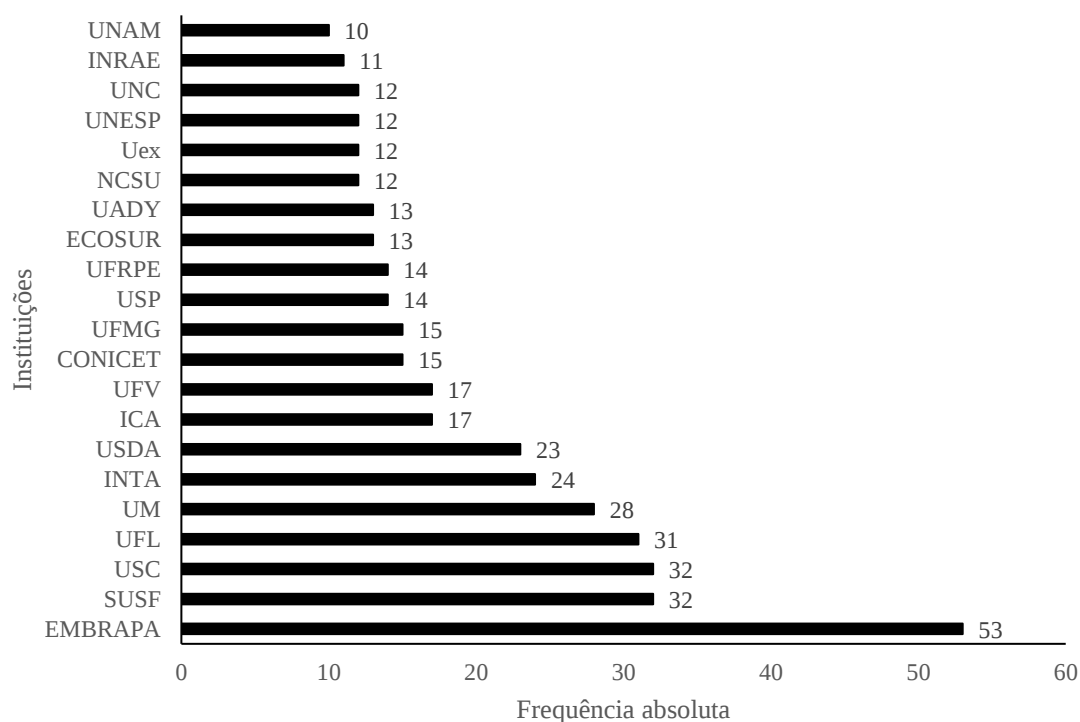
Fonte: *Web of Science* (2021).

Figura 2. Frequência absoluta (n) da evolução da produção científica no mundo sobre sistemas silvipastoris no período de 1990 a 2020, base de dados *Web of Science*.

Entre 1990 e 2001, houve um pequeno número de publicações (entre 1 e 10 artigos por ano). Porém a partir de 2002 a produção cresceu, e se manteve estável até 2016 (entre 10 e 27 artigos por ano). A partir de 2017, a produção científica na área de sistemas silvipastoris aumenta de forma significativa e segue em crescimento exponencial até 2020, com 67 publicações ao ano.

O último artigo publicado na base de dados WoS, dentro do período avaliado foi denominado “Ecological knowledge associated with silvopastoral practices in the semi-arid chaco region (Santiago del Estero, Argentina)”, de autoria de Enrique Roger e publicado no Boletín de la Sociedad Argentina de Botanica. Este artigo consistiu em uma análise social e botânica na região semiárida do Chaco (Santiago del Estero, Argentina), com o objetivo de analisar o conhecimento ecológico da população da área, e identificar, caracterizar e valorizar as espécies vegetais envolvidas. Os resultados desta pesquisa mostram a importância do conhecimento ecológico nas principais práticas socioprodutivas da região, o que pode ser útil na definição de estratégias de manejo e conservação da diversidade vegetal.

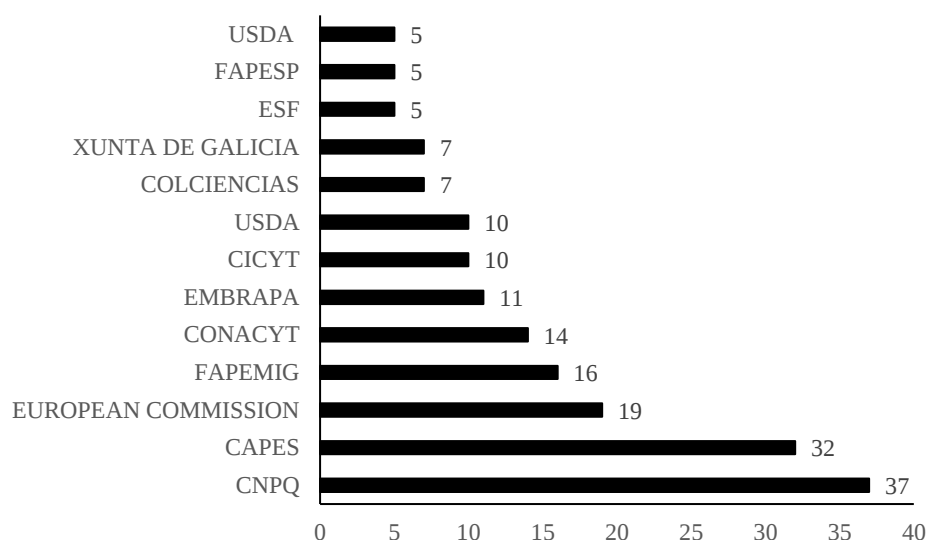
Quanto ao ranking das organizações de pesquisa (Figura 3), foram identificadas 496 instituições que publicaram pelo menos um artigo relacionado a Sistemas Silvopastoris. Das 21 organizações de pesquisa com pelo menos 10 autorias na base WoS, 15 se enquadram como Institutos de Ensino Superior (IES) e seis como órgãos governamentais de pesquisa (Figura 3). Observa-se que a Empresa Brasileira de Pesquisa Agronômica (EMBRAPA) lidera o ranking com 53 artigos publicados na plataforma, seguido da State University System of Florida nos EUA e da Universidade de Santiago de Compostela (USC) na Espanha em segundo lugar com 32 artigos publicados; da University of Florida, nos EUA, em terceiro lugar, com 31 artigos publicados; da University of Missouri, também nos EUA em quarto lugar, com 28 artigos publicados e do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária na Argentina em quinto lugar com 24 artigos publicados. O Instituto Nacional da Pesquisa Agropecuária (INRAE) na França e a Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM) finalizam o ranking, com 11 e 10 publicações, respectivamente. Vale ressaltar que destas instituições, seis são do Brasil, incluindo a Universidade Federal Rural de Pernambuco, com 14 publicações.



Fonte: *Web of Science* (2021).

Figura 3. Frequência absoluta de autorias de publicações sobre sistemas silvipastoris associadas às organizações de pesquisa catalogadas na base de dados Web of Science no período de 1990 a 2020.

Duas das maiores agências de financiamento de pesquisas brasileiras lideram o ranking de publicação (Figura 4). Assim, 37 artigos foram publicados com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e 32 artigos publicados com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Seguindo o ranking das maiores agências de financiamento com até 5 publicações, temos a Comissão Europeia em terceiro lugar com 19 publicações, seguida da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, em quarto lugar, com 16 publicações; do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CONACyT) do México em quinto lugar, com 14 publicações. O Fundo Social Europeu (ESF), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), fecham o ranking com 5 publicações financiadas cada. De acordo com Paiva (2018), o CNPq, CAPES e CONACyT são as maiores e mais importantes agências de fomento à ciência e tecnologia da América Latina, o que justifica ocuparem o primeiro, segundo e quinto lugar no ranking respectivamente.



Fonte: *Web of Science* (2021).

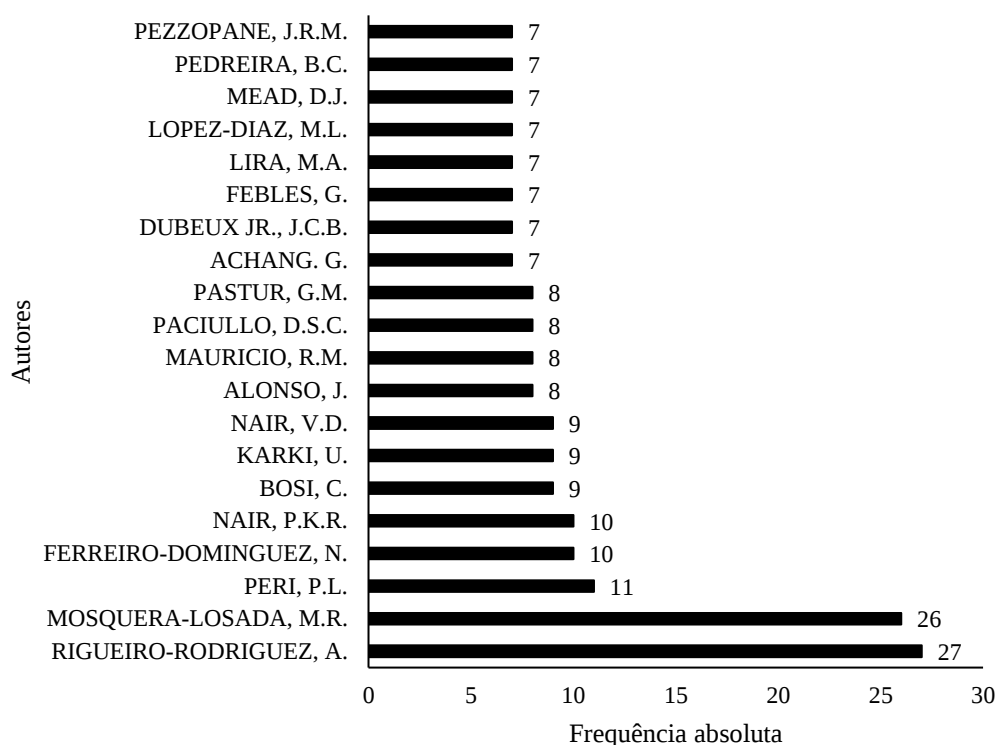
Figura 4. Frequência absoluta de publicações sobre sistemas silvipastoris associadas às maiores agências de financiamento catalogadas na base de dados Web of Science no período de 1990 a 2020.

5.2. Autores e a produção científica mundial em sistemas silvipastoris entre 1990 e 2020

Em relação aos 20 autores mais produtivos dentro do tema “Sistemas Silvopastoris”, no período de 1990 a 2020, é possível observar que aqueles filiados a Universidade de Santiago de Compostela (USC) da Espanha, lideram o ranking, estando o Rodrigues, A. R., a Losada, M. R. M., e a Dominguez, N. F. em primeiro, segundo e quarto lugar respectivamente (Figura 5). Também foi observado que esses autores participam juntos como autores e coautores em diversas publicações, o que pode ter elevado o número de artigos publicados contabilizados pela Clarivate Analytics.

Um autor pode ser contado mais de uma vez, dependendo do número de autores do artigo. Portanto, foram identificadas nos 533 artigos selecionados 2472 autorias, uma média de aproximadamente 4,6 autores por artigo.

Como representantes brasileiros, temos o Cristiam Bosi (EMBRAPA), Rogerio Martins Mauricio (UFJS), Domingos Sávio Campos Paciullo (EMBRAPA), José Carlos Batista Dubeux Júnior (UF), Mário de Andrade Lira (UFRPE/IPA) e Bruno C. Pedreira (Universidade Estadual do Kansas).

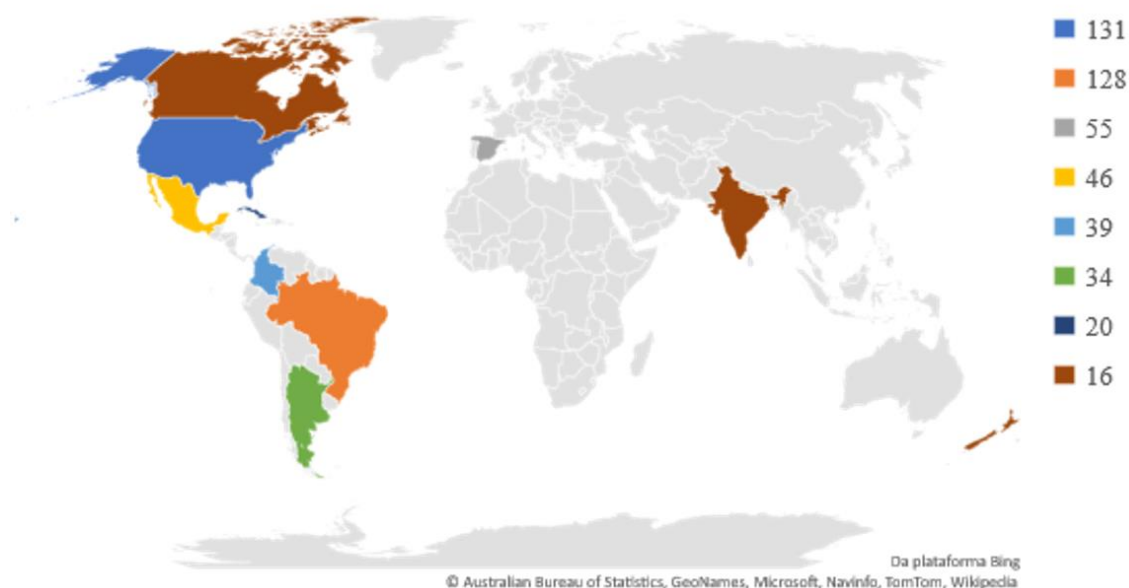


Fonte: *Web of Science* (2021).

Figura 5. Frequência absoluta de autorias e coautorias de publicações sobre sistemas silvipastoris na base de dados Web of Science no período de 1990 a 2020.

De acordo com a Lei de Lotka (SANTOS e KOBAYASHI, 2009), pode-se constatar que os autores presentes na Figura 5 representam o núcleo da distribuição bibliométrica, ou seja, os autores mais produtivos dentro do tema sistemas silvipastoris, enquanto os demais autores que não entraram na Figura 5, representariam a dispersão, autores que publicaram menos dentro do tema no período considerado.

Quanto ao ranking dos países com maior número de autorias de publicações, dos 10 países com maior quantidade de autorias na base WoS, o EUA lidera o ranking com 131 publicações na base de dados WoS (Figura 6). Em seguida, está o Brasil (n=128), a Espanha (n=55), o México (n=46), a Colômbia (n=39), Argentina (n=34) e Cuba (n=20). Encerrando o ranking, temos a Canadá, Índia e Nova Zelândia, com o total de 16 publicações na base de dados cada. Dos países com maior número de publicações na base de dados WoS, sete são países americanos, um europeu, um asiático e um da Oceania.



Fonte: *Web of Science* (2021).

Figura 6. Frequência absoluta de autorias de publicações sobre sistemas silvipastoris associadas aos países de origem na base de dados Web of Science no período de 1990 a 2020.

5.3. Periódicos com maior número de publicações entre 1990 e 2020

Foram identificados os periódicos mais utilizados para publicação de pesquisas na área de sistemas silvipastoris, que possuísem pelo menos 5 publicações na base de dados WoS, determinando-se os principais periódicos científicos da área (Tabela 2).

Foi possível constatar que mais de um quarto das publicações indexadas na base de dados WoS dentro do tema Sistemas Silvipastoris foi publicada no periódico *Agroforestry Systems*, uma revista científica internacional que publica pesquisas, artigos e revisões na área das ciências agroflorestais. Apesar de grande parte das publicações terem origem no Brasil (Figura 6), apenas duas revistas brasileiras aparecem na Tabela 2, *Semina – Ciências Agrárias*, com 6 artigos publicados, e o *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, com 5 artigos publicados.

É possível avaliar o grau de relevância das revistas que publicam artigos científicos pelo “Journal Impact Factor (JIF)” ou fator de impacto do periódico, que é calculada a partir de dados indexados na principal coleção da Web of Science e deve ser utilizada atentando aos vários fatores que influenciam as taxas de citação, como o volume de publicação, as características das citações da área de conhecimento e tipo de periódico.

De acordo com a Journal Citation Reports da Clarivate Analytics, a revista *Agriculture Ecosystems & Environment* apresenta o maior JIF dentre as demais revistas presentes na Tabela 2, com um fator de impacto de 5.567 avaliado em 2020.

Tabela 2. Frequência da produção científica mundial em sistemas silvipastoris por periódico catalogado na Web of Science no período de 1990 a 2020.

Periódicos	JIF* – Ano	Artigos	%
Agroforestry Systems	2.549 – 2020	147	28,0
Cuban Journal of Agricultural Science	0.052 – 2009	18	3,4
Agriculture Ecosystems & Environment	5.567 – 2020	17	3,2
Journal of Animal Science	3.159 – 2020	10	2,0
Forest Ecology and Management	3.558 – 2020	9	1,7
Grass and Forage Science	2.630 – 2020	8	1,5
Agricultural Systems	5.370 – 2020	7	1,3
Tropical Grasslands Forrajes Tropicales	0.611 – 2020	7	1,3
Agronomy Journal	2.240 – 2020	6	1,1
Semina - Ciências Agrárias	0.564 – 2020	6	1,1
Agronomia Mesoamericana	N/A**	5	1,0
Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia	0.442 – 2020	5	1,0
Grassland Science in Europe	N/A	5	1,0
Plant and Soil	4.192 – 2020	5	1,0
Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias	1.048 – 2020	5	1,0
Tropical Animal Health and Production	1.559 - 2020	5	1,0

* Journal Impact Factor

**Dado não fornecido pelo Journal Citation Reports

Fonte: *Web of Science* (2021) e *Journal Citation Reports* (2021).

5.4. Relacionamento das palavras-chaves nas publicações entre 1990 e 2020

Foi possível identificar sete clusters (identificados por cores diferentes) de palavras-chaves do autor, com pelo menos cinco ocorrências (Figura 7). As principais palavras-chaves citadas nos artigos foram agroforestry, silvopastoral e shading, dada pelo tamanho da circunferência.

Como observado na nuvem de palavras, o elemento “shading” ou sombreamento é um componente diretamente ligado aos sistemas silvipastoris e agroflorestais, estando presente em boa parte dos trabalhos publicados. De acordo com Bernardino e Garcia (2009), o sombreamento proporcionado pelas espécies arbóreas no sistema pode limitar o crescimento das espécies forrageiras através das mudanças na qualidade da luz e da competição por água no sistema. No entanto, devido às diferenças no sistema radicular

dessas espécies, os componentes arbóreos podem retirar água de maiores profundidades e disponibilizá-los ao microambiente por meio da transpiração e exsudados, favorecendo as plantas forrageiras, que geralmente possuem raízes mais superficiais.

Boa parte dos trabalhos publicados dentro do tema de sistemas silvipastoris avaliam além de outras variáveis, o impacto do sombreamento proporcionado pelas espécies arbóreas sobre diferentes espécies forrageiras, buscando determinar as espécies mais adaptadas e produtivas. Assim, de acordo com a Figura 7, é possível inferir que as espécies forrageiras mais presentes dentro dos trabalhos avaliados foram a *Brachiaria brizantha*, representando as gramíneas, o componente herbáceo, as espécies arbóreas foram a *Leucaena*, *Eucalyptus* e o *Pinus radiata*, e as espécies animais foram bovinos e ovinos.

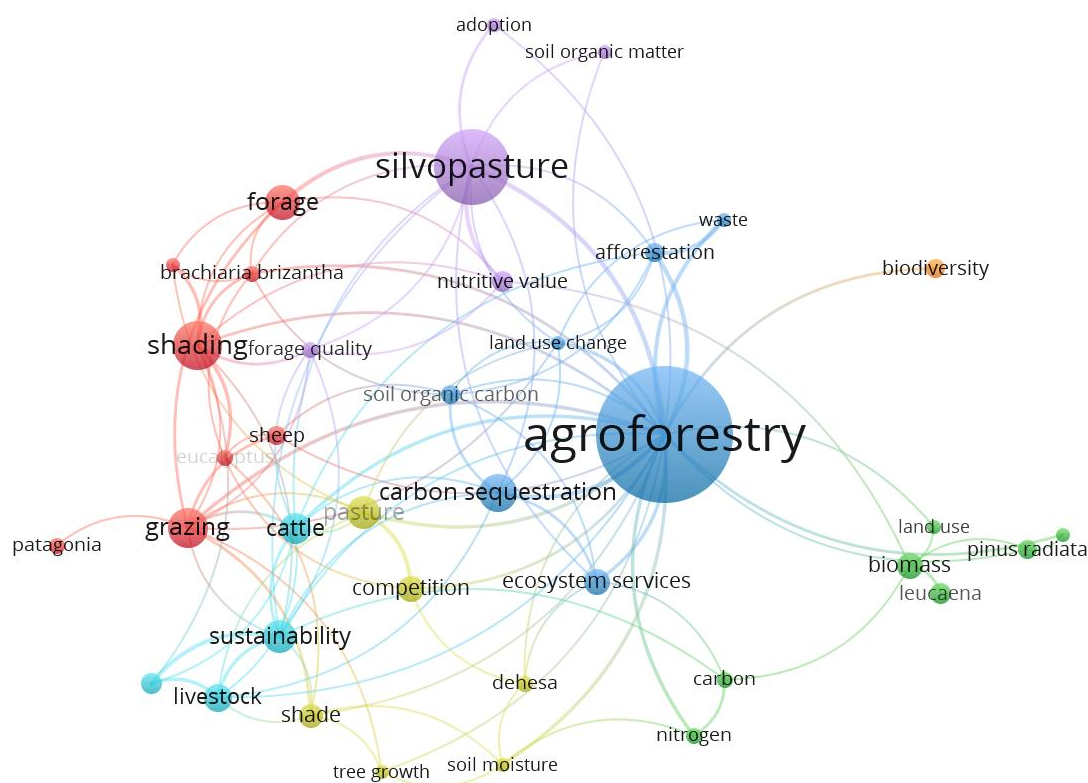


Figura 7. Classificação das palavras-chaves do autor citadas com mais frequência no tema sistemas silvipastoris, com pelo menos 5 ocorrências, na base de dados Web of Science no período de 1990 a 2020.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos bibliométricos exercem um importante papel socioeconômico determinando as tendências e direcionamentos da área de conhecimento desejada no

âmbito das pesquisas científicas, beneficiando a tomada de decisões pelos governos e órgãos de pesquisa/financiamento. Esses estudos quando aplicados ao tema de *Sistemas Silvopastoris* permite determinar uma linha do tempo, observando crescente interesse dos pesquisadores no tema, especialmente entre os anos de 2017 e 2020, período em que houve um aumento significativo no número de artigos publicados na base de dados WoS em relação aos demais anos.

Apesar do EUA liderar quanto ao número de publicações sobre o tema, o Brasil se destaca em segundo lugar, com grande parte dos artigos sendo realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e financiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Os autores que mais produziram artigos científicos dentro do tema são afiliados a Universidade de Santiago de Compostela (USC) na Espanha, sendo eles Rodrigues, A. R. (27 artigos) e Losada, M. R. M. (26 artigos). No que diz respeito aos periódicos, cerca de 28% dos artigos foram publicados na *Agroforestry Systems*.

As principais palavras-chave citadas nos artigos foram *agroforestry*, *silvopastoral system* e *shading*. As espécies e gêneros mais presentes dentro dos trabalhos avaliados foram a *Brachiaria brizantha*, *Leucaena*, *Eucalyptus* e o *Pinus radiata*, e as animais foram bovinos e ovinos.

Vale destacar a possibilidade que alguma publicação da WoS relacionada ao tema não tenha sido contemplada com base nos critérios de pesquisa utilizados. Portanto, este não é um levantamento definitivo sobre o tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE C. M. S., SALMAN A. K., OLIVEIRA T. K. **Guia do Arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris**. Brasília, DF: EMBRAPA; p. 345; 2012.

ALVARADO, R. U. A bibliometria no Brasil. **Ciências da Informação Brasília**, v. 13, n. 2, p. 91-105, 1984.

APOLINÁRIO, V. X. O. et al. Decomposition of arboreal legume fractions in a silvopastoral System. **Crop Science**, v. 56, n. 3, p. 1356-1363, 2016.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Questão**, v. 12, n. 1, p. 11-32. 2006.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, P.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 138, p. 1-18, 2012.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p.77-87, 2009.

BOSI C., PEZZOPANE J. R. M., SENTELHAS P. C., SANTOS P. M., NICODEMO M. L. F. Produtividade e características biométricas do capim-braquiária em sistema silvipastoril. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.6, p.449-456, jun. 2014.

CAMELO, D. **Indicadores biológicos da qualidade do solo em sistemas agroflorestais de palma forrageira e leguminosas no agreste de Pernambuco**. Tese (Mestrado em Zootecnia) — Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE, p. 7, 2020.

CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Arborização de pastagens: um caminho para a sustentabilidade de sistemas de produção animal a pasto. In: **Forragicultura e Pastagens: Temas em Evidência**, 3. 2002, Lavras: Editora UFLA, 2002, p. 31-76.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais**, v.10, n. 2, p. 1-5, 2015.

FERREIRA, A. C. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. **Revista de Ciência da Informação**, v.11, 2010.

FRANKE I. L., FURTADO S. C. Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade. **Documentos** 74. EMBRAPA. Rio Branco, AC, 2001.

LEME T. M. S. P., PIRES M. F. A., VERNEQUE R. S. V., ALVIM M. J., AROEIRA L. J. M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p. 668-675, 2005.

MACEDO, M. C. Degradação de pastagens: Conceitos, alternativas e métodos de recuperação. **Informe Agropecuário - EPAMIG**, v.26, n.226, p.36-42, 2005.

MARTINS, C. M.; MARTINS, S. C. S.; BORGES, W. L. Correção da acidez, adubação e fixação biológica. **EMBRAPA**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1066712/correcao-da-acidez-adubacao-e-fixacao-biologica>>. Acesso em: 18/06/2021.

MARTINKOSKI L., VOGEL G. F., JADOSKI S. O., WATZLAWICK L. F. Qualidade Física do Solo Sob Manejo Silvipastoril e Floresta Secundária. **Floresta e Ambiente** 24: e20160282, 2017.

OKUBO, Y. “Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples”, **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, 1997/01, OECD Publishing, Systems, 1997. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/208277770603>>. Acesso em: 10/05/2021.

PADOVAN, M. P.; PEREIRA, Z. V. Integração lavoura-pecuária-floresta. **A Lavoura**, n. 690, p. 15-18, 2012.

PAIVA, A. B. **A emergência da política de fomento interdisciplinar em ciências sociais na América Latina: as experiências do Brasil (CNPq/CAPES) e do México (CONACYT)**. 2018. 277 f., il. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) — Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

PIMENTA, A. A., PORTELA, A. R. R. M., OLIVEIRA, C. B., & RIBEIRO, R. M. (2017). A bibliometria nas pesquisas acadêmicas. **Scientia**, 4(7), 1–13.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. O sistema silvipastoril e seus benefícios para a sustentabilidade da pecuária. **Palestra no “Simpósio ABCZ-CNPC Pecuária Sustentável”** – 02 de maio de 2009. ExpoZebu, Uberaba, 2009.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 24, n. 4, p. 348-349, 1969.

ROCHA JUNIOR, P. R.; SILVA, V. M.; GUIMARÃES, G. P. Degradação de Pastagens Brasileiras e Práticas de Recuperação. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.9, n.17, p.952, 2013.

SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v.2, n.1, p.155-172, 2009.

SOARES, P. B.; CARNEIRO, T. C. J.; Calmon, J. L.; CASTRO, L. O. da C. de O. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. **Ambiente Construído**, v.16, n.1, p.175-185, 2016.

Urbizagastegui, R. (2016). Bibliometrics, informetrics, scientometrics and other “Metric” in Brazil. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência Da Informação**, 21(47), 51–67.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.