

---

# REVISÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE A LOGÍSTICA DE TRANSPORTE DE SOJA: REFLEXÕES NO CASO BRASILEIRO

## Bibliometric review on optimizing soybean transportation logistic: Brazilian case reflections

### Maisa Sales Gama Tobias

Engenheira Civil. Doutora em Engenharia de Transportes pela Universidade de São Paulo. Professora Titular da Universidade Federal do Pará. Av. Perimetral, Nº 01, Belém - PA, CEP: 66075-110, Brasil. isatobias1@gmail.com

### Luan Carlos Paiva Fiedler

Engenheiro Civil. Mestrando em Engenharia Civil pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará. Av. Perimetral, Nº 01, Belém - PA, CEP: 66075-110, Brasil. luanfiedler@gmail.com

### Victoria Lima de Oliveira

Graduanda em Engenharia Naval pela Universidade Federal do Pará. Av. Perimetral, Nº 01, Belém - PA, CEP: 66075-110, Brasil. victlima00@gmail.com

### Amanda Gracielly dos Santos Pinto

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará. Av. Perimetral, Nº 01, Belém - PA, CEP: 66075-110, Brasil. amandagraciellysantos@gmail.com

### Robson Ryan Sousa Moura

Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará. Av. Perimetral, Nº 01, Belém - PA, CEP: 66075-110, Brasil. robsonryansousamoura07@gmail.com

---

**Resumo:** A preocupação com a questão logística do transporte de soja tem se tornado um tema constante para o desenvolvimento social e econômico de países. Neste trabalho, com o objetivo de subsidiar pesquisas na área, foi realizada uma combinação de revisão sistemática reforçada por uma revisão bibliométrica, com um arcabouço de produções científicas nas bases *Scopus e Web of Science*, evidenciando de forma qualitativa e quantitativa o estado da arte dos trabalhos e respectivas lacunas. Como resultados, pode-se observar que estão sendo mais abordados os assuntos de aspectos operacionais, ligados à cadeia de abastecimento e suprimento de grãos, com carência de produções ligadas à modelagem de sistemas de transporte, abrangendo questões sociopolíticas, ambientais e de estratégias de desenvolvimento regional. A revisão bibliométrica mostrou-se bastante sensível em resultados, a depender das palavras-chave adotadas, e eficiente meio de busca bibliográfica, podendo o trabalho desenvolvido ser replicado e alargado para explorar outras terminologias, de acordo com a necessidade da investigação a que for submetida.

**Palavras-chave:** produções científicas, bases bibliográficas, rotas de eficiência, Brasil.

**Abstract:** The concern about the logistical issue of soy transport has become a constant theme for the social and economic development of countries. In this work, with the objective of subsidizing research in the area, a combination of a systematic review reinforced by a bibliometric review was performed, with a framework of scientific productions in the bases *Scopus and Web of Science*, qualitative and quantitative evidence of the state of the art of the works and respective gaps. As a result, it can be observed that are being more addressed the issues of operational aspects, linked to the supply chain and grain supply, with lack of production linked to the modeling of transport systems, covering socio-political issues, strategies of regional development. The bibliometric review proved to be very sensitive in results, depending on the keywords adopted, and efficient means of bibliographic search, and the work developed can be replicated and extended to explore other terminologies, according to the need of the investigation to which it is submitted.

**Keywords:** scientific productions, bibliographic bases, efficiency routes, Brazil.

---

# 1 INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura oleaginosa que no mundo atual desempenha um papel bastante significativo na produção de alimentos e rações. Dados apresentados em relatórios de organizações agrícolas, institutos de estatística, órgãos governamentais e organizações internacionais relacionadas à agricultura, como, por exemplo, os dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA, tratado por Vaiknoras e Hubbs (2023), revelam a grandeza de produção e os principais produtos, bem como os principais insumos que a soja contribui para a alimentação do planeta. Os Estados Unidos e o Brasil estão à frente da produção de soja mundial: o Brasil, em particular, vem de um rápido crescimento na produção de grãos de soja nas últimas décadas, com 147,5 milhões de toneladas produzidas na safra 2022/2023 (CONAB, 2024). As regiões do Centro-Oeste brasileiro, principalmente, no Estado do Mato Grosso, foram convertidas em áreas produtivas para atender à crescente demanda. No mercado consumidor, países da Ásia são grandes consumidores de soja. Ao analisar os destinos, quase 90% do volume comercializado em outubro teve como destino a China (Nascimento, 2023).

Existem questões fundamentais em termos de Amazônia quanto à disponibilidade de informações para processos decisórios do ponto de vista econômico e político. Especificamente, em relação à logística de transporte na região, aos estudos socioeconômicos e geopolíticos, em revisões sistemática de literatura, pode-se verificar a diversidade de pesquisas (Silva, Tobias e Rocha, 2022) e, ainda, de abordagens analíticas, buscando caracterizar configurações espaciais de demanda e fluxo de transporte (Neto; Nogueira, 2020), além de análises que abordam as expectativas dos benefícios sociais, de competitividade econômica e de cooperação, para o enfrentamento das mazelas regionais (Alves, 2023). Do ponto de vista logístico, ainda, há necessidade de estudos de localização de ambientes logísticos, tais como plataformas, para dar suporte à atividade de logística e ao transporte de carga e de formação de redes de transportes, como contribuição ao desenvolvimento social e econômico das áreas produtoras (Pastre, 2018).

Em particular, retrata-se neste trabalho os estudos sobre otimização de rotas logísticas de transportes em termos de produção mundial e, em particular, para o agronegócio da soja do centro-oeste brasileiro, cuja produção nacional representou o valor de 45,9% em 2023 (CONAB, 2023), em dimensão incompatível com a dotação de infraestrutura viária para o seu escoamento. No diapasão do aprofundamento do estudo do tema, este artigo buscou reunir o arcabouço de produções científicas, nas bases *Scopus e Web of Science*, a partir de uma revisão bibliométrica, evidenciando de forma quantitativa e qualitativa os trabalhos relacionados com a temática. O artigo possui um referencial teórico em termos globais, porém, em termos empíricos, calcado na produção e exportação da soja brasileira do Centro-Oeste, com viés para a otimização na busca da eficiência das rotas de transporte. A motivação para este trabalho, em nível mais aprofundado de revisão de literatura sobre o tema, deve-se ao fato de que na revisão sistemática prévia foi encontrada bibliografia escassa; sendo a revisão bibliométrica, associada ao uso do *software VOSviewer*, um segundo recurso, mais robusto para se obter resultados mais abrangentes e, como isto, ampliar o espectro de produções científicas sobre o assunto.

## 2 METODOLOGIA

Com o advento da globalização, houve um aumento do comércio internacional e os países passaram a experimentar uma concorrência que deixou de ser local (Nascimento, 2020). Por consequência, diversas atividades econômicas se inseriram no circuito mundial do agronegócio, fortalecendo as redes de transportes, como instrumentos de competitividade global. No mercado mundial da produção e exportação de soja, tem-se Brasil e Estados Unidos como os principais produtores, com 65,8% da produção global (EMBRAPA, 2024) e, em contrapartida, a China, que é detentora do título de maior consumidora de grãos.

Neste sentido, em se tratando do Brasil, o escoamento de tal mercadoria é derivado, principalmente, do Estado do Mato Grosso, tendo como principal modo o transporte rodoviário (Fatoretto; Oliveira,

2019). Vale ressaltar que, aproximadamente, 68% das rodovias utilizadas para o escoamento da soja no Estado do Mato Grosso são federais, dentre as quais, se destacam as rodovias federais BR-163, BR-364, BR-174, BR-158 e BR-070, tanto para as rotas no sentido Norte quanto para as rotas no sentido Sul do Estado (Souza, 2021).

Porém, é fato que a rede de transporte tem caráter multimodal, para efeito de exportação de soja no Brasil, por ferrovias, como a Ferronorte e, hidrovias, como a do rio Paraguai-Paraná, do rio Madeira-Amazonas, ou mesmo por canal navegável como no rio Tapajós, na composição do percurso logístico, ainda que sejam esses modos utilizados em percentual a desejar, comparado a países como os EUA e a China. Na rede logística de transporte nacional de exportação de soja, destacam-se os portos de Santos, Paranaguá e Vitória, além dos portos de Porto Velho, Vila do Conde e Itacoatiara (Matos *et al.*, 2021).

Diante deste cenário, Faro *et al.* (2023) afirmam que é importante constar que todos os corredores apresentados possuem deficiências que geram perda de produção, atribuindo ênfase ao modo rodoviário que, por ser o mais utilizado, demanda maior necessidade de manutenção e ampliação de infraestrutura. Ou seja, defendem que a prevalência do modo rodoviário resulta na ineficiência do transporte de soja; com baixos investimentos em hidrovias e ferrovias. No bojo desta questão, houve diversas iniciativas governamentais de mitigação dos problemas ligados aos custos de transporte acumulados pela logística ineficiente, como o projeto Arco Amazônico, porção norte do chamado projeto Arco Norte, no bojo do Plano Nacional de Logística de Transportes – PNLTL (Brasil, 2012), consistindo em um conjunto de rotas logísticas no Brasil, centrada em investimentos viários e portuários na região Norte do país, visando facilitar o transporte de cargas produzidas na região Centro-Oeste e, em especial, a soja, para os portos da região Norte, no intuito de redução das distâncias e de custos de frete, propiciando alternativas de rotas de exportação em relação ao Sul e Sudeste do Brasil, onde atualmente se que concentram os maiores polos de exportações.

A preocupação com a logística de transporte em função dos custos atravessa os espaços da atividade de produção em termos de ações para reduzir o Custo-Brasil e, segue para a academia, onde se tem um início de pesquisas mais aprofundadas de casos, com emprego de métodos e técnicas quantitativas eficientes, em busca de soluções para aumentar a competitividade dos produtos brasileiros no mercado mundial. Os estudos, pelo que se observou empiricamente na literatura vigente, ainda são escassos, porém, intensificaram-se nos últimos anos. Retratou-se neste trabalho, em particular, as regiões Centro-Oeste e Norte brasileiras, seguida da explanação sobre as tipologias da revisão de literatura e, da aplicação da revisão bibliométrica, evidenciando através de um recorte temporal a ocorrência de produção científica, a intensidade e a interrelação com outros temas.

## 2.1 Revisões de Literatura

A pesquisa sobre um tema específico busca criar teorias, estabelecer evidências e resolver problemas, sendo fundamental que o pesquisador-autor tenha conhecimento do que a comunidade científica tem produzido, para que sua pesquisa seja acrescida de contribuições relevantes de conhecimentos, trazendo novas evidências e soluções, ou nova perspectiva de reflexão (Dorsa, 2020). A revisão da literatura é uma etapa crucial do processo de pesquisa e, consiste em localizar, examinar, resumir e interpretar pesquisas anteriores (revistas científicas, livros, atas de conferências, resumos e outros) relacionadas à área de estudo, sendo uma análise detalhada da literatura existente sobre o tema estudado, produtiva e eficiente, caso se tenha um conhecimento abrangente e aprofundado sobre a produção bibliográfica da temática analisada. De acordo com Kitchenham (2004), a revisão de literatura desempenha um papel importante na pesquisa, ao identificar a lacuna de conhecimento existente; ao fornecer uma base sólida para a pesquisa; ao evidenciar abordagens e métodos utilizados em pesquisas anteriores e; ao propor novas direções de pesquisas.

Os principais tipos de revisões de literatura frequentemente utilizados em produções científicas são:

- Revisões narrativas: consistem na sintetização e na análise crítica da literatura existente sobre um determinado tópico. Elas são mais flexíveis do que as revisões sistemáticas e integrativas, mas também são menos rigorosas (Nazareth, 2021);

- Revisões sistemáticas: neste tipo de revisão de literatura realiza-se um processo rigoroso de identificação, seleção, avaliação e síntese da literatura existente sobre um determinado tópico. Elas são frequentemente utilizadas em pesquisas que buscam identificar evidências para a tomada de decisões ou a implementação de intervenções (Rother, 2007);
- Revisões integrativas: são um tipo de revisão sistemática que combina a síntese dos resultados de estudos empíricos com a análise de dados qualitativos, como literaturas teóricas, relatos de casos e opiniões de especialistas. Elas são frequentemente utilizadas em pesquisas que buscam compreender a complexidade de um determinado tópico (Rodrigues; Neubert, 2023);
- Revisões bibliométricas: essas revisões são um tipo de revisão quantitativa que se concentra na análise de dados bibliométricos, como frequência de publicação, citações e redes de colaboração. Elas são frequentemente utilizadas para identificar tendências e padrões na produção científica (Chueke; Amattuci, 2022).

No que concerne o tema específico deste artigo, onde se aborda a otimização como o processo de se utilizar métodos computacionais para a obtenção da melhor maneira de se projetar e/ou operar um sistema (Morais, 2023), para melhoria de eficiência operacional e econômica, em se tratando da área de transportes, a otimização de rotas se torna um tema de alta relevância logística, cujo objetivo é de encontrar a melhor maneira de realizar deslocamentos entre diferentes pontos, levando em consideração diversos fatores como distância, tempo, custos e demais restrições. Diante disto, os métodos mais clássicos da otimização de roteamento encontrados na busca sistemática deste trabalho se fundamentam em abordagens determinísticas e probabilísticas:

- Algoritmos probabilísticos (Paz, 2022), os quais são caracterizados por apresentar uma resolução de problemas que incorpora elementos aleatórios em sua execução, fornecendo uma solução suficiente e aproximada da ótima. Neste contexto, se insere: o algoritmo genético que, de acordo com as pesquisas de Cruz (2022), modela o processo evolutivo, com uma população de soluções candidatas que evoluem ao longo de gerações até que se encontre a mais apta. Tem-se, também, o algoritmo da colônia de formigas, o qual se baseia no comportamento dos formigueiros, em termos de intercomunicação, para escolher e construir as melhores rotas (Silva; Menezes, 2022). Há o algoritmo de busca local, preconizado por Modesti (2022), e que parte de uma solução inicial, explorando o espaço de soluções vizinhas no intuito de encontrar melhorias internas. Pode-se, ainda, citar o algoritmo de enxame de partículas, que funciona explorando o espaço de busca de soluções, usando elementos aleatórios para guiar o processo de tomada de decisão por uma solução (Oliveira et al., 2022);
- No campo, ainda, dos casos mais tradicionais de modelagem, existem os algoritmos determinísticos, com sequência previsível e específica de passos, concluindo a análise da rede no objetivo de encontrar a melhor solução entre todas. Neste viés, destacam-se os modelos de programação linear e derivações híbridas destes com outros métodos, como com a lógica fuzzy, e que pode ser representado através de uma função objetivo mediante um conjunto de restrições (Rodrigues, 2021). Em contrapartida aos métodos determinísticos, tem-se os modelos de programação não-linear, que envolve a aleatoriedade das variáveis envolvidas e funções que devem ser maximizadas ou minimizadas, sujeitas a um conjunto de restrições, admitindo a variação dos dados segundo uma distribuição probabilística (Silva, Kwong e Cardoso, 2021). Por fim, não menos importantes, tem-se os métodos primos *Branch and Bound*, *Branch and Cut* e *Branch and Price* (Alegria, 2023), que consistem em dividir o problema em subproblemas para a exploração sistemática de cada nicho, com soluções comparativas para se obter a solução final.

Portanto, há um arcabouço significativo de técnicas, métodos e modelos disponíveis e utilizados em problemas logísticos de transporte. No Quadro 1 estão sintetizadas, preliminarmente, as referências obtidas neste trabalho, por meio de revisão sistemática, presente em artigos contidos em plataformas de acesso aberto, como o *Google Scholar*. Como pode se observar, foram encontrados trabalhos voltados para a modelagem matemática, ligados à otimização de processos, face a problemas complexos, com

métodos de busca linear ou não-linear, de forma heurística e multicritério. Mas, ainda foram poucos, daí ter recorrido à revisão bibliométrica.

## 2.2 Revisão Bibliométrica

Neste capítulo tem-se a apresentação da revisão bibliométrica apresentada em etapas. Em complementação, se expõe o *software VOSviewer*, que contribui na sistematização das informações em forma de mapas, facilitando a leitura dos resultados.

### 2.2.1 Bases Conceituais

Segundo Donthu *et al.* (2021), a utilização da revisão bibliométrica nas publicações científicas permite aos estudiosos a possibilidade de decifrar e mapear o conhecimento científico cumulativo, para entender e interpretar grandes quantidades de dados não estruturados de forma sistemática. Por conseguinte, a análise bibliométrica executada de forma satisfatória pode desencadear na consolidação de bases para o avanço de um campo específico em assuntos novos e significativos de diferentes formas.

No presente trabalho, a bibliometria foi escolhida por ser um método que aplica o uso de ferramentas tecnológicas direcionadas ao mapeamento de publicações científicas como, por exemplo, o uso do software bibliométrico *VOSviewer* e o acesso *online* de bancos de dados como *Scopus* e *Web of Science*, que auxiliam no levantamento de dados e na análise crítica dos estudos relacionados ao tema em que se norteia uma pesquisa. A revisão bibliométrica diverge em vários aspectos metodológicos da revisão bibliográfica tradicional. Esta última viabiliza uma visão ampla e generalizada sobre assuntos específicos, podendo incluir pesquisas de diferentes abordagens metodológicas, como as quantitativas, qualitativas e teóricas (Andrade, 2021). Por outro lado, a revisão bibliométrica é relevante no âmbito da reprodução de pesquisas com caráter quantitativo, pois viabiliza um delineamento preciso da área intelectual, evidenciando o crescimento do volume de produção sobre o tema em questão.

### Quadro 1 – Métodos Usuais de Otimização

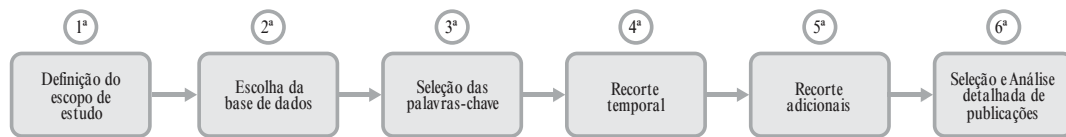
Referência	Conteúdo
ALDINO, A. A.; ULFA, M. Optimization of Lampung Batik Production Using the Simplex Method. <i>Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan</i> , v. 15, n. 2, p. 297-304, 2021. DOI: <a href="https://doi.org/10.30598/barekengvol15iss2pp297-304">https://doi.org/10.30598/barekengvol15iss2pp297-304</a>	O método simplex é utilizado na otimização matemática sequencial para avaliar a melhor solução possível de um problema complexo, dada as determinadas condições operacionais e a quantidade de recursos.
FERREIRA, J. C.; STEINER, M. T. A. A New Approach to the Bi-objective Green Vehicle Routing Problem: Optimization in Newspaper Distribution. <i>Exacta</i> , v. 20, n. 4, p. 996-1023, 2022. DOI: <a href="https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.18447">https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.18447</a>	O Vehicle Routing Problem (VRP) tem como objetivo definir rotas entre o depósito e um determinado conjunto de clientes, minimizando o custo de transporte.
FONSECA, J. D. O. et al. Otimização de rotas de entregas de materiais em uma rede hospitalar por meio do algoritmo do problema do caixeiro viajante. <i>Revista de Gestão em Sistemas de Saúde</i> , v. 9, n. 2, p. 283-302, 2020. Disponível em: <a href="https://periodicos.uninove.br/revistargss/article/view/16570">https://periodicos.uninove.br/revistargss/article/view/16570</a> . Acesso em: 24 jan. 2024.	O Problema do Caixeiro Viajante (PCV) é um problema clássico de otimização combinatória que é intensamente investigado em matemática computacional devido sua vasta área de aplicação e a complexidade de obtenção de uma solução ideal.
YANNIS, G. et al. State-of-the-art review on multi-criteria decision-making in the transport sector. <i>Journal of traffic and transportation engineering (English edition)</i> , v. 7, n. 4, p. 413-431, 2020. DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.05.005">https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.05.005</a>	A MCDA (Multi-criteria decision analysis) é um ramo da pesquisa operacional que auxilia a tomada de decisão. A partir de um conjunto de alternativas a serem escolhidas e um conjunto de critérios a serem avaliados, os métodos MCDA produzem um resultado de ordenamento ou seleção dessas alternativas.
PECADO, S. T. T.; PORTNOV, E. M. H.; BAIN, A. M. Using the Branch and Bound Method to Solve the Optimal Packaging Problem. In: 2023. <i>International Russian Automation Conference (RusAutoCon)</i> . IEEE, p. 786-790, 2023. Disponível em: <a href="https://ieeexplore.ieee.org/document/10272881">https://ieeexplore.ieee.org/document/10272881</a> . Acesso em: 12 jan. 2024	O Método de Branch-and-bound baseia-se na ideia de uma enumeração inteligente das soluções candidatas a solução ótima inteira de um problema, efetuando sucessivas partições do espaço das soluções e cortando a árvore de pesquisa através da consideração de limites calculados ao longo da enumeração.
WOLFINGER, D.; GONZÁLEZ, J. J. S. The pickup and delivery problem with split loads and transshipments: A branch-and-cut solution approach. <i>European Journal of Operational Research</i> , v. 289, n. 2, p. 470-484, 2021. DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.07.032">https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.07.032</a>	Em Algoritmos branch-and-cut são aplicados planos de corte no espaço de busca. O método consiste no estudo da estrutura de problemas combinatórios e representa uma ferramenta importante na construção de modelos eficientes de programação linear inteira.

Fonte: Sistematização dos autores, em revisão sistemática de literatura em base open access (2023).

Para realizar uma revisão bibliométrica, tem-se a sistematização da Figura 1 dos passos seguidos no

trabalho e retratados na sequência.

Figura 1– Etapas para realização de revisão bibliométrica



Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

- 1ª Etapa: Definição do escopo de estudo: o escopo define o que será incluído ou excluído da revisão. Este passo é imprescindível para o direcionamento da pesquisa, que caso seja realizado inadequadamente poderá acarretar uma análise inútil e, conseqüentemente, o desperdício de recursos relevantes que poderiam ser utilizados de forma mais eficiente. Os objetivos pretendidos para a produção científica em questão, também, são considerados na definição do escopo;
- 2ª Etapa: Escolha da base de dados: a escolha da base de dados é crucial e fica a cargo do pesquisador determinadas escolhas, considerando a disponibilidade e as ferramentas oferecidas. As bases mais populares, às quais se teve disponibilidade de pleno acesso com a credencial de universidade, são Scopus e Web of Science, cada uma com suas características. A Scopus, com mais de 16.000 periódicos, destaca-se pelos filtros que permitem um refinamento da busca. A Web of Science, composta por seis bancos de dados e mais de 34.000 periódicos, oferece uma visão multidisciplinar (Suela et al., 2021). Ressalta-se que, a depender de condições de acesso, outras bases poderiam ser utilizadas;
- 3ª Etapa: Seleção das palavras-chaves: A seleção das palavras-chave é uma etapa fundamental para o direcionamento da pesquisa e um resultado satisfatório. Para esta etapa, é necessário domínio do objetivo e lógica de pesquisa para a base de dados selecionada, bem como dos operadores booleanos empregados na mesma, para desenvolver a construção de uma estratégia robusta e eficaz para a recuperação de documentos relevantes. Tais elementos e ferramentas, oriundas da Ciência da Informação, viabilizam a execução de pesquisas precisas e eficientes. Os operadores booleanos assumem a função de conectivos entre os termos de busca, possibilitando a combinação dos mesmos de diversas maneiras, em consonância com o objetivo da pesquisa (Picalho et al., 2022). A Figura 2 mostra um exemplo de conjunto de palavras-chaves agrupados em clusters coloridos: “preservation”, “biodiversity” e “energy”, com operador booleano “AND”, resultante de uma pesquisa feita pelos autores, na base de dados Scopus e que abrangeu todos os tipos de publicações, encontrando-se 249 produções científicas, com representação no VOSviewer, destacando-se o cluster vermelho das palavras biodiversidade e desenvolvimento sustentável; temas bastante discutidos nas últimas décadas, em virtude das mudanças climáticas.

Com as palavras-chave definidas, pode-se recorrer às bases de dados, para se verificar os tipos de recorte que poderão surgir, representados no *VOSviewer*. Diversos tipos de recortes podem ser feitos e desmembrados em etapas posteriores. Para efeito deste trabalho, são descritas as etapas seguintes dos recortes selecionados; ou seja, o número de recortes está atrelado ao que se deseja em termos de resultados, sendo satisfatórios os enumerados a seguir. A Figura 3 mostra o número de estudos relacionados ao conjunto de palavras-chaves da terceira etapa, ao longo do tempo. Os dados foram elaborados a partir do resultado de busca nas bases de dados *Scopus*, que abrangeu os anos de 2002 a 2023. É possível observar que esse número cresceu significativamente a partir de 2005. Esse crescimento significativo justifica a escolha de 2005 como ponto de corte temporal para a análise bibliométrica, pois representa um marco quantitativo importante na evolução de estudos sobre o tema, obtendo-se como resultante a totalidade de 224 publicações.

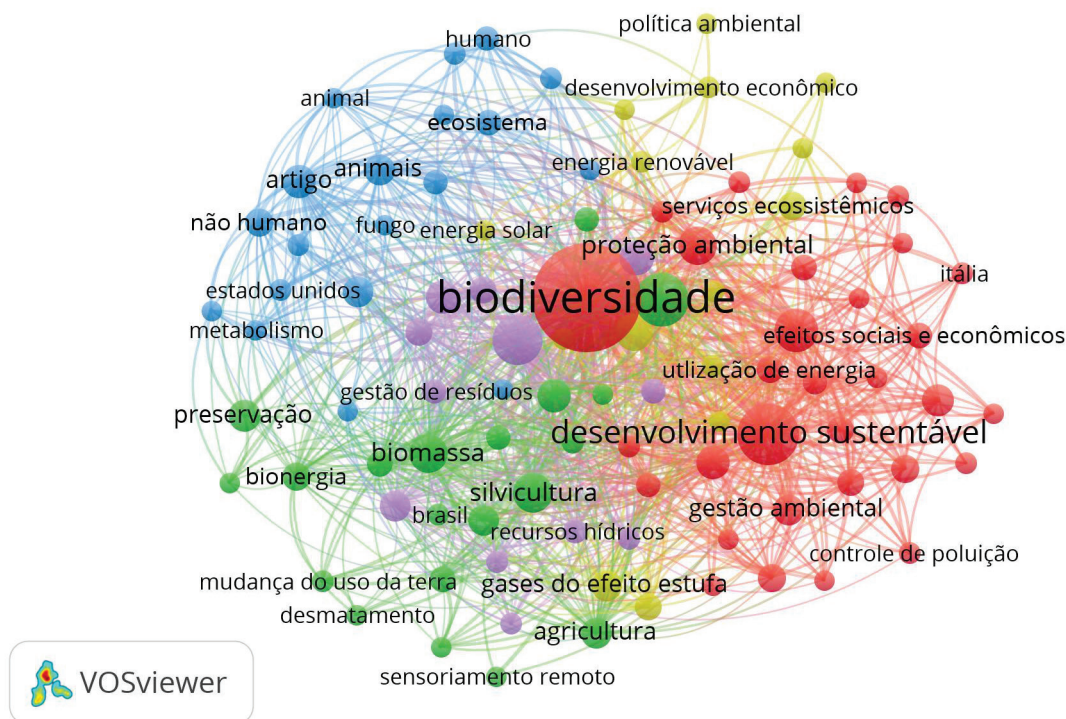
- 4ª Etapa: **Recorte temporal:** nesta etapa pode-se identificar tendências na produção científica. Ao definir um recorte temporal adequado, o pesquisador pode obter informações mais precisas e relevantes sobre a produção científica a respeito de um determinado tema. Ao comparar o número de artigos publicados em diferentes períodos, o pesquisador pode identificar mudanças no

interesse da comunidade científica sobre o tema em questão. Por exemplo, se o número de artigos publicados sobre um determinado tema aumenta significativamente em um determinado período, isso pode indicar que o tema está ganhando importância.

• **5ª Etapa: Recortes adicionais:** a depender do objetivo da pesquisa, ainda, podem ser feitos outros tipos de recorte, tais como:

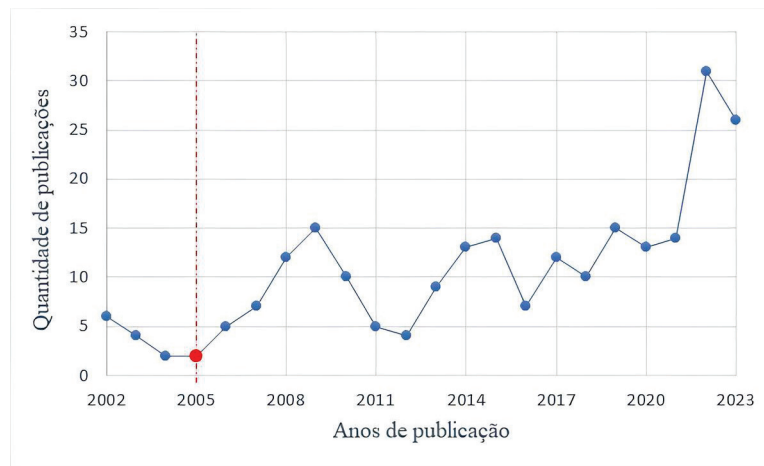
- **Recorte bibliográfico:** define os tipos de documentos a serem considerados na pesquisa. Por exemplo, uma revisão bibliométrica pode analisar apenas artigos científicos, ou pode incluir, também, livros, teses, dissertações e relatórios;
- **Recorte por citação:** Este recorte seleciona os artigos que foram mais citados pelos autores, sendo útil para identificar os artigos que tiveram maior impacto na comunidade científica. O recorte por citações pode ser usado para diversos objetivos, como identificar os artigos mais importantes sobre um determinado tema, identificar as tendências da pesquisa científica ou avaliar a produtividade de um pesquisador.

Figura 2 – Representação no VOSviewer de um conjunto de palavras-chaves adotadas e agrupadas em *clusters*



Fonte: Extraído do VOSviewer pelos autores (2023).

Figura 3 – Evolução dos números de publicações ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pelos Autores (2023).

- **6ª Etapa: Seleção e análise detalhada de publicações:** nesta etapa é realizada a análise em profundidade dos artigos selecionados, a fim de identificar quais artigos foram produzidos de acordo com o tema do estudo em questão. De modo geral, nesta fase da revisão, verifica-se os documentos através da leitura dos títulos e resumos das publicações e, após remover os artigos que fogem ao tema de busca, como também os duplicados, tem-se uma seleção final de publicações onde se aprofunda a leitura e análise documental para se determinar as contribuições efetivas de cada publicação para o avanço do conhecimento da temática e a respectiva área de ênfase. Também, a análise evidencia as lacunas de conhecimento,

### 2.2.2 O Software Vosviewer

O *VOSviewer* é um *software* especializado na elaboração de mapas com base em dados de redes e a visualização e exploração desses mapas, desempenhando papel crucial no mapeamento bibliométrico (Arruda *et al.* 2022). Este processo implica a escolha de uma plataforma para coleta de dados, onde palavras-chave e critérios de inclusão são definidos. O *VOSviewer* pode ser utilizado em qualquer conjunto de dados de redes e adota o método conhecido como VOS (*Visualization of Similarities*) para definir os nós e ligações de sua rede (Moreira *et al.*, 2020), permitindo uma representação visual da proximidade de objetos com alta similaridade.

O software oferece três tipos de visualização para os mapas: de rede, de sobreposição e de densidade. De acordo com Van Eck e Waltman (2023), a visualização da rede apresenta os elementos por meio de um rótulo e um círculo, cujo tamanho reflete o peso associado a cada item. Além disso, as linhas entre os elementos simbolizam as conexões entre eles. Por outro lado, a rede de sobreposição assemelha-se à visualização de rede, exceto pelo fato de que os itens são diferenciados por outras cores, sendo o azul associado às pontuações mais baixas e o amarelo às pontuações mais altas. Por fim, na visualização de densidade, cada ponto que representa a densidade de um item é colorido de acordo com sua relevância, variando do azul ao amarelo conforme a frequência de menções, onde maior frequência se aproxima do amarelo e menor frequência se aproxima do azul. Partindo do exemplo da Figura 2, de palavras-chave adotadas e *clusters* obtidos, na Figura 4 tem-se um mapa de sobreposição destas palavras-chaves, em termos de citações em publicações ao longo dos anos.

## 3 RESULTADOS

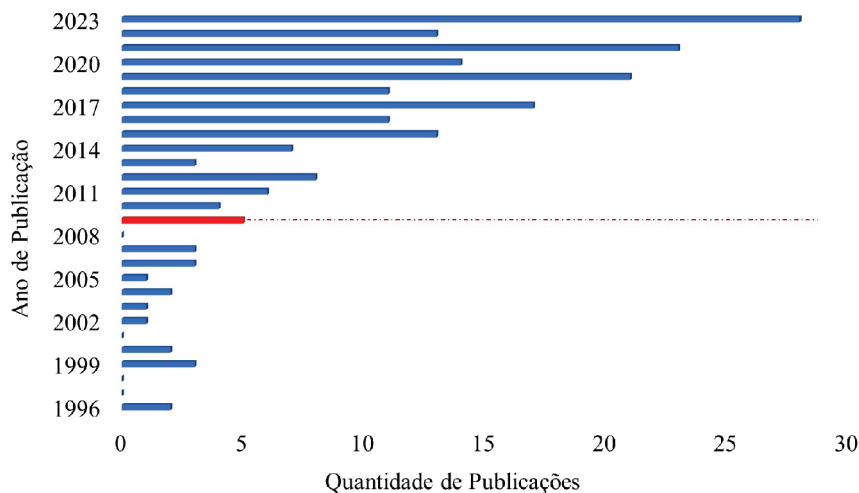
Tem-se os resultados da revisão bibliométrica conduzida sobre a temática central do trabalho deste artigo. A análise dos artigos selecionados e a aplicação do software *VOSviewer* permitiram a extração de estudos relevantes e a construção de um panorama sistemático sobre o tema, ampliando o espectro de trabalhos sobre a temática. A revisão bibliométrica contemplou 199 artigos publicados entre 2009 e 2023, considerado este o ponto de recorte temporal, nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* (vide



sa mais limitada a quantidade de resultados. Ao empregar simultaneamente os termos “*optimization*”, “*transport*” e “*soybean*” na pesquisa inicial, constatou-se que a utilização do termo “*optimization*” direcionou os resultados para as áreas de Ciência de Materiais e Ciências Agrárias e Biológicas, com ênfase em produções científicas internacionais. A definição da estratégia de busca para a presente pesquisa envolveu a seleção criteriosa dos seguintes termos de pesquisa: “*transport*”, “*logistic*”, “*grain*” e “*soybean*”. O operador booleano “AND” foi estrategicamente utilizado para combinar os três primeiros termos, assegurando a recuperação de documentos que abordassem os conceitos de forma interligada e precisa. O operador “OR” foi aplicado entre os dois últimos termos (“*grain*” e “*soybean*”) com o objetivo de abranger as diferentes conotações presentes nos estudos sobre soja. A pesquisa identificou 297 publicações;

- **Recorte temporal:** a busca simultânea nas duas bases de dados abrangeu o período de 1995, ano da primeira publicação registrada em ambas as plataformas, até o ano de 2023. A Figura 5 ilustra a evolução do número de estudos relacionados ao tema ao longo desse período. A partir de 2009, a área de estudo em questão vivenciou um período de crescimento em sua produção científica, conforme evidenciado por análises quantitativas. É importante destacar que, há oscilações entre a quantidade de publicações ao longo dos anos, porém, em virtude da curvatura crescente relativa ao número de pesquisas em relação aos anos anteriores, o ano de 2009 foi selecionado como marco temporal para a pesquisa, delimitando o período de análise, permitindo uma investigação mais aprofundada do crescimento da área, resultando em 266 publicações (86,6% do total).

Figura 5 – Publicações por ano



Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da revisão bibliométrica (2023).

- **Análise da produção científica:** nesta etapa da investigação, a análise foi deliberadamente circunscrita a artigos científicos, resultando um total de 184 artigos (61,9%). Uma análise criteriosa dos títulos e resumos destes artigos foi realizada, com o objetivo de identificar aqueles que abordavam especificamente modelos, métodos e estratégias para soluções logísticas no transporte da soja e, após a exclusão de duplicatas presentes em ambas as bases de dados, chegou-se a um conjunto de resultados. A análise detalhada das publicações resultou em um total de 25 artigos considerados pertinentes, dos quais 52% (13 artigos), apresentados nos Quadros 2 e 3, foram escritos por autores internacionais, e 48% (12 artigos) dos artigos, apresentados nos Quadros 4 e 5, foram escritos por autores nacionais.

- Literatura de autoria internacional: os Quadros 2 e 3 apresentam um resumo conciso, subdividido nos seguintes grupos de estudos encontrados em termos de otimização de rotas, respectivamente: sete artigos logísticos e, de forma mais específica, seis artigos de modelagem e análise

de dados para redução de custos;

- b) Literatura de autoria nacional: cerca de 12 artigos de autoria brasileira foram obtidos. A descrição do conteúdo desses artigos encontra-se de forma concisa nos Quadros 4 e 5, organizados e subdivididos de acordo com a natureza dominante de cada contribuição apresentada, subdividindo-se em dois grandes grupos de estudos, respectivamente: modelagem e otimização de transporte e, de abordagem de redução de custos e sustentabilidade.

## Quadro 2 – Estudos logísticos

Referências	Conteúdo
JI, L. <i>et al.</i> Review, Latest Progress, and Future Direction of Grain Logistics Development in China. <b>Sciences and Technology of Cereals, Oils and Foods</b> , v. 31, p. 197-203, 2023. DOI: <a href="https://doi.org/10.16210/j.cnki.1007-7561.2023.05.023">https://doi.org/10.16210/j.cnki.1007-7561.2023.05.023</a>	-Propostas de planos para modernizar e otimizar a logística de grãos.
WANG, X. <i>et al.</i> Application of Entropy Weight Method in Planning and Layout of Grain Logistics Nodes in the New Era -Take the Coastal Channel as an Example. <b>Sciences and Technology of Cereals, Oils and Foods</b> , v. 30, p. 23-27, 2022. DOI: <a href="https://doi.org/10.16210/j.cnki.1007-7561.2022.04.004">https://doi.org/10.16210/j.cnki.1007-7561.2022.04.004</a>	-Recomendações para melhoria da infraestrutura. -Otimização do layout de nós logísticos.
RUDYK, Y.; BUBELA, T.; MACIUK, K. Russia-Ukraine war: transport and logistics support for grain supply chain in regional food safety. <b>Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport</b> , v. 119, p. 223-233, 2023. DOI: <a href="https://doi.org/10.20858/sjsutst.2023.119.13">https://doi.org/10.20858/sjsutst.2023.119.13</a>	-Métodos de avaliação de segurança do transporte através da realidade do conflito Rússia-Ucrânia.
NEKRASENKO, L. <i>et al.</i> Grain logistics in Ukraine: the main challenges and effective ways to reach sustainability. <b>Economic Annals-XXI</b> , v. 178, p. 70-83, 2019. DOI: <a href="https://doi.org/10.21003/ea.V178-06">https://doi.org/10.21003/ea.V178-06</a>	-Viabilização de novas rotas de exportação em uma cadeia de abastecimento através de transporte intermodal.
KOZACHENKO, D. <i>et al.</i> Resource-saving technologies of railway transportation of grain freights for export. <b>Archives of Transport</b> , v. 45, n. 1, p. 63-74, 2018. DOI: <a href="https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0944">https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0944</a>	-Métodos alternativos de entrega dos produtos grãos nos locais de armazenamento e venda
DANAO, M. C.; ZANDONADI, R. S.; GATES, R. S. Development of a grain monitoring probe to measure temperature, relative humidity, carbon dioxide levels and logistical information during handling and transportation of soybeans. <b>Computers and Electronics in Agriculture</b> , v. 119, p. 74-82, 2015. DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.10.008">https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.10.008</a>	Projeto de instrumentação para registrar condições e logística de grãos durante o transporte rodoviário curto.
DA SILVA, V. P. <i>et al.</i> Variability in environmental impacts of Brazilian soybean according to crop production and transport scenarios. <b>Journal of Environmental Management</b> , v. 91, n. 9, p. 1831-1839, 2010. DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.04.001">https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.04.001</a>	Melhorias na logística dos transportes, para contribuir para a redução das emissões de gases com efeito de estufa e para a diminuição da utilização de energia

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da revisão bibliométrica (2023).

## Quadro 3 – Modelagem e análise de dados para redução de custos

Referências	Conteúdo
LIU, X.; BAI, Y.; CHEN, J. An intermodal transportation geospatial network modeling for containerized soybean shipping. <b>Journal of Ocean Engineering and Science</b> , v. 2, n. 2, p. 143-153, 2017. DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.joes.2017.05.001">https://doi.org/10.1016/j.joes.2017.05.001</a>	Modelagem de dados de custos de transporte para analisar rotas de eficiência.
VICTORIA, D. C. <i>et al.</i> Transport cost to port through Brazilian federal roads network: Dataset for years 2000, 2005, 2010 and 2017. <b>Data in Brief</b> , v. 36, p. 107070, 2021. DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107070">https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107070</a>	- Exploração dos pontos logísticos centrais do transporte multimodal e a utilização de dados para estimar o custo comparativo do transporte.
AYALA, E. <i>et al.</i> Alternativas logísticas para el transporte de granos. <b>Revista Transporte y Territorio</b> , n. 21, p. 140-163, 2019. DOI: <a href="https://doi.org/10.34096/rtt.i21.7150">https://doi.org/10.34096/rtt.i21.7150</a>	-Gestão de custos logísticos através da abordagem de otimização de custos de combustível.
GAO, T.; EROKHIN, V.; ARSKIY, A. Dynamic optimization of fuel and logistics costs as a tool in pursuing economic sustainability of a farm. <b>Sustainability</b> , v. 11, n. 19, p. 5463, 2019. DOI: <a href="https://doi.org/10.3390/su11195463">https://doi.org/10.3390/su11195463</a>	
SOUZA, M. F. <i>et al.</i> Port regionalization for agricultural commodities: mapping exporting port hinterlands. <b>Journal of Transport Geography</b> , v. 106, p. 103506, 2023. DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103506">https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103506</a>	
PETROV, M.B.; TURYGIN, O. M. Increase of transport-logistic servicing efficiency of Sverdlovsk region's agroindustrial complex (on the example of grain cargoes transportation). <b>Ekonomika Regiona= Economy of Regions</b> , n. 4, p. 68, 2011. Disponível em: <a href="https://www.proquest.com/openview/dbb78ee641cd822ddb9924cc53cb464/1?pqorigsite=gscholar&amp;cbl=5002427">https://www.proquest.com/openview/dbb78ee641cd822ddb9924cc53cb464/1?pqorigsite=gscholar&amp;cbl=5002427</a> . Acesso em: 07 jan. 2024.	Análise comparativa dos custos de importação de cargas de grãos utilizando diversos modais de transporte

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da revisão bibliométrica (2023).

Recorrendo, em seguida, para representação dos dados no *Vosviewer*, no que tange a elaboração do mapa bibliométrico, cada entrada exportada incluiu informações abrangentes sobre cada artigo: título, autores, afiliação, palavras-chave e todas as citações pertinentes. Na análise bibliométrica, cada círculo representa uma palavra-chave, enquanto cada cor de grupo indica que essas palavras-chave compartilham o mesmo *cluster*, denotando uma maior inter-relação e frequência em uma área específica. A investigação da co-ocorrência de palavras-chave foi conduzida com o propósito de visualizar as interconexões entre os artigos e suas interpretações subjacentes.

O resultado do mapeamento revelou a presença de 191 palavras-chave e 169 ocorrências agrupadas em oito *clusters* distintos (Figura 6). Um critério mínimo de uma ocorrência foi adotado para inclusão. O *Cluster 1*, identificado pela cor vermelha, compreendeu 43 elementos, destacando-se a palavra “acidificação” e incluiu, também, termos como “ciclo de vida”. O *Cluster 2*, representado pela cor verde, abarcou 32 elementos e incorporou termos como “dióxido de carbono”, “colheita” e “análise econômica”. O *Cluster 3*, distinguido pela cor azul, englobou 25 elementos, incluindo, “análise de agrupamento”, “rotas de transporte”, “otimização multiobjetivo” e “eficiência”. Na Figura 6, tem-se uma análise de rede sobre a co-ocorrência de termos nos 25 artigos obtidos e selecionados para análise.

O *Cluster 4*, designado pela cor amarela, consistiu em 24 elementos notáveis, como “transportação”, “semente de soja”, e “otimização”. O *Cluster 5*, de cor lilás, compreendeu 15 elementos, destacando-se “bacia logística” e “desmatamento”. O *Cluster 6*, caracterizado pela cor azul claro, apresentou um total de 14 elementos com foco especial em “logística agrícola” e “transporte de alimentos”. No *Cluster 7*, representado pela cor laranja, com 13 itens, mostrou a relevância das palavras “logística” e “soja”, enquanto no *Cluster 8*, de cor marrom, apresentou somente os itens “brasil”, “modelo de loop causal” e “pensamento sistêmico”.

Quadro 4 – Modelagem e otimização de transporte

Referência	Conteúdo
DO AMARAL, M.; ALMEIDA, M. S.; MORABITO, R. Um modelo de fluxos e localização de terminais intermodais para escoamento da soja brasileira destinada à exportação. <b>Gestão &amp; Produção</b> , v. 19, n. 4, p. 717-732, 2012. DOI: <a href="https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000400005">https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000400005</a>	
DE OLIVEIRA, A. L. R. <i>et al.</i> Logistical transportation routes optimization for Brazilian soybean: an application of the origin-destination matrix. <b>Ciência Rural</b> , v. 51, n. 2, p. e20190786, 2021. DOI: <a href="https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190786">https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190786</a>	Desenvolvimento de modelos matemáticos e ferramentas para otimização do transporte de soja. Melhorias no fluxo logístico através de modelagem matemática. Aprimoramento do conhecimento sobre a logística da soja, com a análise de dados e a identificação de gargalos na cadeia produtiva. Alternativas intermodais de transporte. Contribuições teóricas ao estudo de terminais intermodais de transbordo de grãos.
GUIMARÃES, V. A. <i>et al.</i> Strategic planning of freight transportation to support smart cities design: The Brazilian soybean case. <b>Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia</b> , n. 98, p. 104-116, 2021. DOI: <a href="https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200583">https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200583</a>	
FILASSI, M. <i>et al.</i> Analyzing complexities in the Brazilian soybean supply chain: a system thinking and modeling approach. <b>RAUSP Management Journal</b> , v. 57, p. 280-297, 2022. DOI: <a href="https://doi.org/10.1108/RAUSP-03-2021-0053">https://doi.org/10.1108/RAUSP-03-2021-0053</a>	
LANDIVAR, C. G. P.; SPROESSER, R. L.; PEREIRA, M. W. G. Determinantes da eficiência dos terminais intermodais dos corredores logísticos de grãos do Brasil. <b>Revista ESPACIOS</b> , v. 35, n. 8, 2014. Disponível em: <a href="https://www.revistaespacios.com/a14v35n08/14350814.html">https://www.revistaespacios.com/a14v35n08/14350814.html</a> Acesso em: 07 jan. 2024.	
MASCARENHAS, C. S. <i>et al.</i> Avaliação da rede de armazenagem para a soja do Estado do Mato Grosso: aplicação de um modelo de localização. <b>Revista ESPACIOS</b> , v. 35, n. 11, 2014. Disponível em: <a href="https://www.revistaespacios.com/a14v35n11/14351123.html">https://www.revistaespacios.com/a14v35n11/14351123.html</a> . Acesso em: 07 jan. 2024.	
MILANEZ, A. P. <i>et al.</i> Otimização da exportação da soja brasileira: uma aplicação de um modelo de design de rede. <b>Revista ESPACIOS</b> , v. 37, n. 35, 2016. Disponível em: <a href="https://www.revistaespacios.com/a16v37n35/16373523.html">https://www.revistaespacios.com/a16v37n35/16373523.html</a> . Acesso em: 07 jan. 2024.	Apoio à tomada de decisões mais eficientes na gestão da cadeia logística da soja. Os artigos analisam diferentes elos da cadeia de valor da soja, desde a armazenagem até a exportação.
LOPES, H. S. <i>et al.</i> Scenario analysis of Brazilian soybean exports via discrete event simulation applied to soybean transportation: The case of Mato Grosso State. <b>Research in Transportation Business &amp; Management</b> , v. 25, p. 66-75, 2017. DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2017.09.002">https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2017.09.002</a>	

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa (2023).

Convém ressaltar que, o mapa de rede proporciona uma visão significativa sobre as principais temáticas e inter-relações presentes nos artigos desse estudo. Observa-se que os termos “logística” e “rotas de transporte” assumem uma posição mais centralizada no mapa. Além disso, é pertinente notar que os termos “transportação” e “soja”, também, emergem como elementos de foco do mapa, indicando sua relevância temática. Destaca-se, ainda, o termo “otimização” que, embora não tenha sido inicialmente incluído como palavra-chave na busca dos artigos, demonstra uma conexão significativa com o tema abordado.

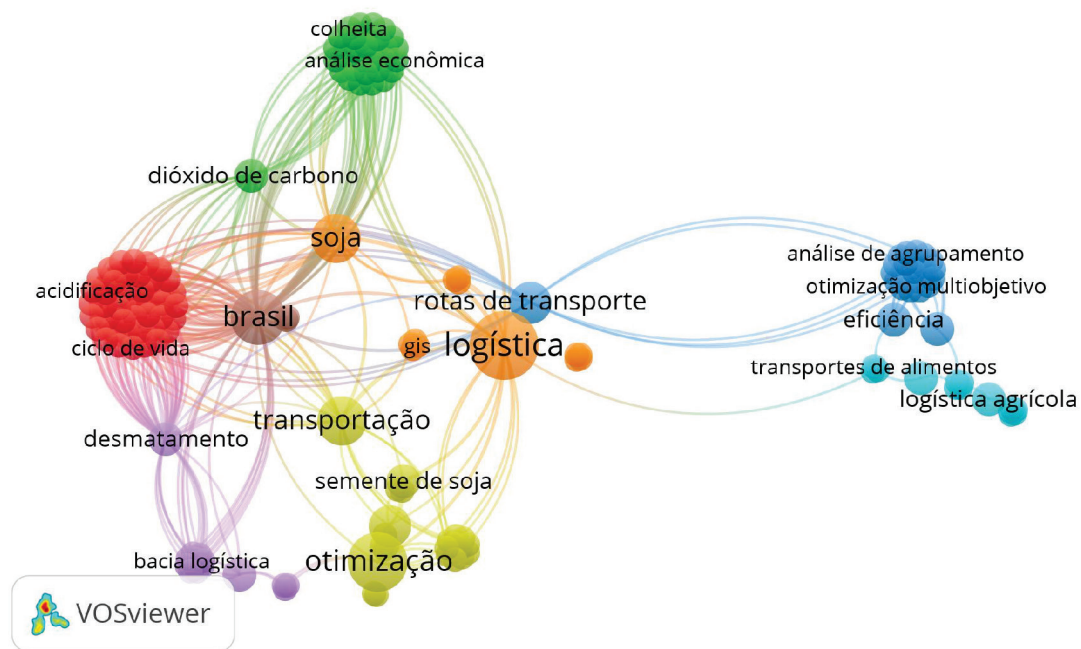
As visualizações de sobreposição, apresentadas na Figura 7, foram empregadas para elucidar a evolução ao longo do tempo. Neste contexto, observa-se um aumento no debate sobre questões como a localização e o planejamento estratégico para as exportações de grãos realizadas, como evidenciado pelos títulos dos trabalhos.

Quadro 5 – Abordagem de redução de custos e sustentabilidade

Referências	Conteúdo
<p>LOPES, H. S.; LIMA, R. S.; FERREIRA, R. C. A cost optimization model of transportation routes to export the Brazilian soybean. <i>Custos e Agronegócio Online</i>, v. 12, n. 4, p. 90-109, 2016. Disponível em: <a href="http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero4v12/OK%205%20optimization.pdf">http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero4v12/OK%205%20optimization.pdf</a>. Acesso em: 24 jan. 2024.</p>	<p>Quantificação dos impactos econômicos de diferentes decisões estratégicas, como a contratação de transporte antecipado e a escolha de locais de armazenamento.</p>
<p>GUIMARÃES, V. A. <i>et al.</i> A Location-Allocation Model for Logistics Integration Centers Subjected to Peer-to-Peer Demands: A Case Study of Soybean Transportation in Brazil. In: European Transport Conference. <i>Association for European Transport (AET)</i>, 2015. Disponível em: <a href="https://trid.trb.org/View/1371991">https://trid.trb.org/View/1371991</a>. Acesso em: 24 jan. 2024.</p>	<p>Modelo de alocação de localização para centros de integração logística (LICs), que pode ajudar a reduzir os custos de transporte e melhorar a eficiência da rede logística da soja.</p>
<p>PLAZA, C. V. <i>et al.</i> Economic and environmental location of logistics integration centers: The Brazilian soybean transportation case. <i>Top</i>, v. 28, n. 3, p. 749-771, 2020. DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/s11750-020-00566-x">https://doi.org/10.1007/s11750-020-00566-x</a></p>	<p>Redução das emissões de gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub>), por meio da otimização das rotas e do consumo de combustíveis, auxiliando na tomada de decisões para um sistema logístico mais eficiente e sustentável.</p>
<p>DE MORAIS, G. R. <i>et al.</i> A sustainable location model of transshipment terminals applied to the expansion strategies of the soybean intermodal transport network in the state of Mato Grosso, Brazil. <i>Sustainability</i>, v. 15, n. 2, p. 1063, 2023. DOI: <a href="https://doi.org/10.3390/su15021063">https://doi.org/10.3390/su15021063</a></p>	

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa (2023).

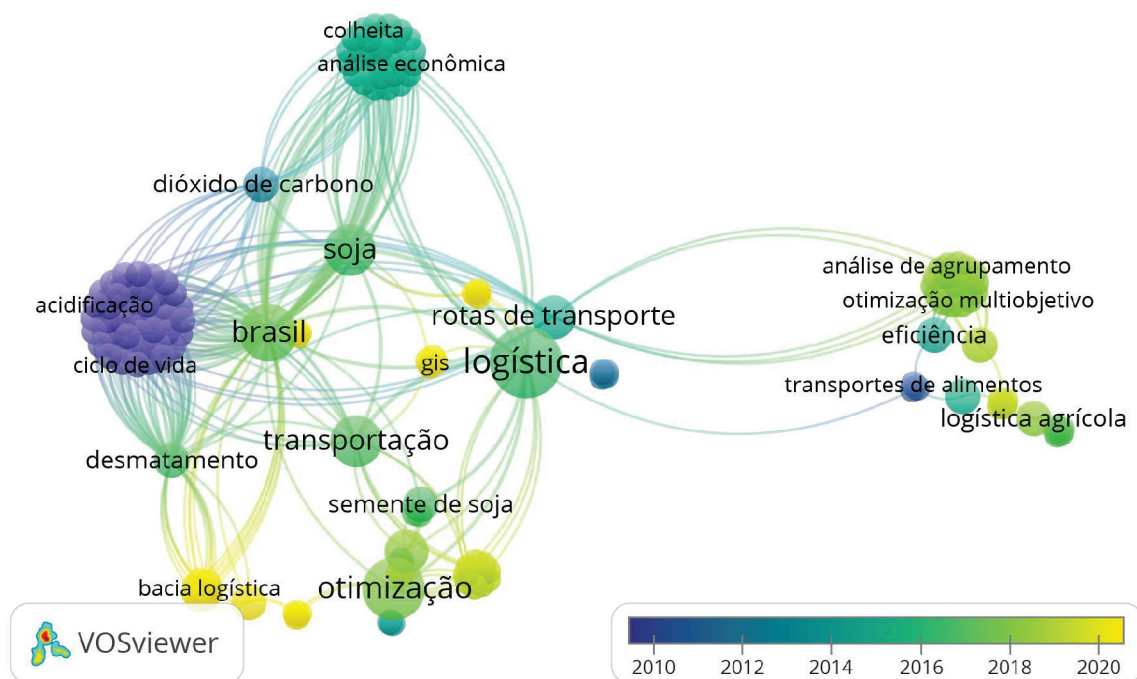
Figura 6 – Mapa de rede



Fonte: Extraído do VOSviewer pelos autores (2023).

A produção científica de artigos obtida e analisada evidencia que estão sendo mais abordados aspectos operacionais do transporte de soja, ligados à cadeia de abastecimento e suprimento de grãos, em busca de otimização de custos para a eficiência, relacionando-se os Quadros 2 e 3 à Figura 6. Em termos de modelagem, os estudos encontram-se bastante centrados em variáveis quantitativas de banco de dados institucionais, e menos da percepção dos atores envolvidos. Quanto ao recorte temporal, pode-se observar que as contribuições sobre a otimização de rotas logísticas se intensificaram nos últimos anos, mais precisamente, no mundo a partir da década de 1990 e, no Brasil, a partir da década de 2000 (vide Figura 5). Por outro lado, há carência de estudos ligados à otimização de rotas de transporte, envolvendo custos generalizados, incorporando questões sociopolíticas, de desenvolvimento regional, ambiental, e outras variáveis, além da admissibilidade de alterações de cenários, com caráter probabilístico de situações.

Figura 7 – Mapa de sobreposição



Fonte: Extraído do VOSviewer pelos autores, 2023.

Ainda, na Figura 6, pode-se observar que o tema otimização de rotas tem ligações importantes com o *cluster* 1, ligados à estudos de manejo, impacto ambiental, com o *cluster* 2, corroborado pelas mudanças climáticas e, com o *cluster* 3, ligado às análises de cadeias logísticas e rotas de transporte, compatível com os estudos apresentados no Quadro 4. Na Figura 7, é possível observar o mapa de sobreposição que destaca mudanças significativas referente aos artigos publicados ao longo dos anos. A partir de 2018, surgiram temáticas tais como de planejamento estratégico e de questões relacionadas à localização que impactam as exportações. Esta evolução nos tópicos abordados parece refletir dinâmicas transformacionais observadas no contexto global, além de mostrar uma redefinição nas prioridades estratégicas das organizações pertinentes aos artigos analisados, aparente no Quadro 5.

## 4 CONCLUSÕES

O trabalho mostrou um arcabouço de produções científicas, nas bases *Scopus e Web of Science*, evidenciando de forma qualitativa e quantitativa o estado da arte dos trabalhos relacionados com a logística de soja para o caso brasileiro. Em termos de objetivo, esteve direcionado para artigos nacionais e internacionais relacionados a estudos sobre otimização ou busca de eficiência de rotas logísticas de transportes, no âmbito do agronegócio da soja do centro-oeste brasileiro, resultando em 25 artigos. A revisão bibliométrica se mostrou adequada aos objetivos do trabalho, evidenciando contribuições

importantes para o avanço de pesquisas ligadas à temática e apresentando, também, lacunas de um território que precisa ser explorado, como sugestão de estudos futuros. Por outro lado, ressalta-se que, a revisão bibliométrica é bastante sensível em resultados, a depender das palavras-chave adotadas, o seja, o referido trabalho poderá ser replicado e alargado para explorar outras terminologias, de acordo com a necessidade da investigação a que for submetida. Por fim, como resultados práticos, conclui-se que há uma produção científica centrada em aspectos operacionais do transporte de soja, em detrimento a outros aspectos de modelagem e questões sociopolíticas e ambientais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao FNDCT/CNPQ/MCT do Brasil pelo suporte financeiro à pesquisa ArcLog Norte/UFPA, ao Programa PIBIC/UFPA e, ao apoio institucional das universidades colaboradoras, IFPA/UFABC/UFG do Brasil e da UMinho-PT; bem como das empresas colaboradoras, tornando-se de forma conjunta viável esta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ALEGRIA, D. I. V. **Otimização das rotas de recolha e entrega de bicicletas partilhadas em Lisboa**. 2023. Tese (Mestrado em Estatística e Investigação Operacional) - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/61479>. Acesso em: 24 jan. 2024.

ALVES, M. C. **Custo Amazônico: os desafios para empreender na região mais verde do Brasil**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Faculdade de Ciências Sociais, Universidade Federal do Amazonas, 2023. Disponível em: <https://www.rii.ufam.edu.br/handle/prefix/6744>. Acesso em: 07 jan. 2024.

ANDRADE, M. C. R. O papel das revisões de literatura na produção e síntese do conhecimento científico em Psicologia. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, Belo Horizonte, v. 14, p. 1-5, 2021. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-82202021000300001](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-82202021000300001). Acesso em: 12 jan. 2024.

ARRUDA, H. et al. VOSviewer and Bibliometrix. **Journal of the Medical Library Association: JMLA**, v. 110, n. 3, p. 392-395, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9782747/>. Acesso em: 12 jan. 2024.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Secretaria de Política Nacional de Transportes. **Plano Nacional de Logística e Transporte**: relatório final. Brasília, 2012.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. Métodos de sistematização de literatura em estudos científicos: bibliometria, meta-análise e revisão sistemática. **Internext**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 284-292, 2022. Disponível em: <https://internext.espm.br/internext/article/view/704>. Acesso em: 12 jan. 2024.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, v. 10, n. 12, décimo segundo levantamento, setembro 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 28 jun. 2024

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, v. 11, n. 9, nono levantamento, junho 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 26 jun. 2024

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2023/24)**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 25 jun. 2024.

CRUZ, W. L. **Algoritmo genético para otimizar trajetos de delivery**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/2939>. Acesso em: 24 jan. 2024.

DONTHU, N. et al. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of business research**, v. 133, p. 285-296, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321003155>. Acesso em: 12 jan. 2024.

DORSA, A. C. O papel da revisão da literatura na escrita de artigos científicos. **Interações**, Campo Grande. v. 21, n. 4, p. 681-683, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/ctsj4sLz6CkZYQ-fZWBS4Lbr/>. Acesso em: 12 jan. 2024.

FARO, K. C.; SEIBERT, C. E.; LEÃO, L. Estrutura de governança da cadeia produtiva da soja em Mato Grosso: Uma abordagem a partir do insumo-produto. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 2023. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2023. Disponível em: <https://brsa.org.br/wp-content/uploads/wpcf7-submissions/16266/Enaber-2023-Gov-Cadeia-Soja-IP-com-identificacao.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.

FATORETTO, S. L. R.; OLIVEIRA, A. L. R. A eficiência logística das rotas de exportação de soja: um indicador baseado na Análise Envoltória de Dados (DEA). **Agrarian**, Campinas, v. 12, n. 45, p. 383–398, 2019. Disponível em: <https://www.feagri.unicamp.br/logicom/artigos/119-a-eficiencia-logistica-das-rotas-de-exportacao-de-soja-um-indicador-baseado-na-analise-envoltoria-de-dados-dea>. Acesso em: 15 jan. 2024.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=29890a936639862f45cb9a987dd599dce9759bf5>. Acesso em: 12 jan. 2024.

MATOS, F. S. S. et al. Análise do escoamento da soja no estado de Mato Grosso do Sul: Perspectiva do corredor bioceânico. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista – SP, v. 10, n. 16, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/24605>. Acesso em: 15 jan. 2024.

MODESTI, D. Algoritmo de otimização global baseado em estratégias de reinício aplicado a problemas com variáveis discretas e mistas. **Repositório Institucional da UFSC**, Santa Catarina, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/242612>. Acesso em: 24 jan. 2024.

MORAIS, G. R. **Contribuição de um modelo sustentável de otimização e de simulação em rede Petri P-Temporizada nas estratégias de expansão da rede intermodal de transporte de soja do estado do Mato Grosso**. 2023. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/58995>. Acesso em: 24 jan. 2024.

MOREIRA, P. S. C.; GUIMARÃES, A. J. R.; TSUNODA, D. F. Qual ferramenta bibliométrica escolher? um estudo comparativo entre softwares. **P2P E INOVAÇÃO**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 140–158, 2020. Disponível em: <https://revista.ibict.br/p2p/article/view/5098>. Acesso em: 12 jan. 2024.

NASCIMENTO, D. Balança Comercial do Agronegócio – outubro/2023. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agronegocio-em-outubro-foram-de-us-13-38-bilhoes>. Acesso em: 30 jun. 2024.

NASCIMENTO, R. A. Implementação de um algoritmo para solução do caminho de custo mínimo na logística aplicada ao transporte rodoviário de soja do estado de Mato Grosso. **Brazilian Journal of Business**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 3128–3141, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/article/view/16916>. Acesso em: 15 jan. 2024.

NAZARETH, C. C. J. Revisão de literatura e revisão sistemática: uma análise objetiva. **Revista Fluminense de Odontologia**, Niterói, v. 1, n. 55, p. 39-47, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ijosd/article/view/43132>. Acesso em: 12 jan.2024.

NETO, T. O.; NOGUEIRA, R. Circulação do transporte de commodities agrícolas na Amazônia. **GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n. 19, p. 74-105, 2020. Disponível em: <https://cegot.org/ojs/index.php/GOT/article/view/2020.19.004>. Acesso em: 07 jan. 2024.

OLIVEIRA, E. M. C. S. et al. Otimização por enxame de partículas aplicada ao projeto de uma SM-PMSM. **Sociedade Brasileira de Automática**, v. 3, n. 1, p. 829-835, 2022. Disponível em: [https://www.sba.org.br/open\\_journal\\_systems/index.php/cba/article/view/3288](https://www.sba.org.br/open_journal_systems/index.php/cba/article/view/3288). Acesso em: 24 jan. 2024.

PASTRE, R. Plano de desenvolvimento regional BR-163 sustentável: Avaliação das repercussões das ações estratégicas em infraestrutura sobre o norte do Mato Grosso. **Revista de Economia Regional, Urbana e do Trabalho**, v. 7, n. 1, p. 5–34, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/rerut/article/view/16706>. Acesso em: 07 jan. 2024.

PAZ, F. A. **Planejamento de rotas veiculares e otimização de mobilidade urbana utilizando algoritmo bioinspirado e paralelo**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão, 2022. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/18320>. Acesso em: 24 jan. 2024.

PICALHO, A. C.; OLIVEIRA LUCAS, E. R.; AMORIM, I. S. Lógica booleana aplicada na construção de expressões de busca. **AtoZ: Novas Práticas em Informação e Conhecimento**, v. 11, p. 1-12, 2022. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/81838>. Acesso em: 12 jan. 2024.

RODRIGUES, M. O. **Problema do Caixeiro Viajante aplicado em rota de entrega aérea e solucionado por meio da Programação Linear**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ueg.br/jspui/handle/riueg/793>. Acesso em: 24 jan. 2024.

RODRIGUES, R. S.; NEUBERT, P. S. **Introdução à pesquisa bibliográfica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2023. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Rosangela-Rodrigues/publication/373506797\\_Introducao\\_a\\_pesquisa\\_bibliografica/links/655c8dc6b1398a779da39855/Introducao-a-pesquisa-bibliografica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rosangela-Rodrigues/publication/373506797_Introducao_a_pesquisa_bibliografica/links/655c8dc6b1398a779da39855/Introducao-a-pesquisa-bibliografica.pdf). Acesso em: 12 jan. 2024.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X Revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/z7zZ4Z4GwYV6FR7S9FHTByr/>. Acesso em: 12 jan. 2024.

SILVA, A. J. A. **Algoritmo de colônia de formigas aplicado ao problema do caixeiro viajante: estudo de caso**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/6d8bf396-d8a1-40fc-814f-3e7ac216ba61>. Acesso em: 24 jan. 2024.

SILVA, A. S.; TOBIAS, M. S. G.; ROCHA, M. P. C. Arco Norte corridor viability: literature review and research perspectives in Brazil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 10, pág. 66224–66247, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/52861>. Acesso em: 07 jan. 2024.

SILVA, B. K.; KWONG, W. H.; CARDOSO, A. O. Otimização de processos químicos industriais: Avaliação da eficácia do software livre Scilab na resolução de problemas de programação não-linear com restrições. **Research, Society and Development**, v. 9, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17866>. Acesso em: 24 jan. 2024.

SOUZA, M. M. **Otimização de rotas de escoamento do estado do Mato Grosso através do Arco Norte**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Naval, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021. Disponível em: [https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS\\_8680d6ee0a18bea38c915b000883e84](https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS_8680d6ee0a18bea38c915b000883e84). Acesso em: 15 jan. 2024.

SUELA, S. C.; MORETO, E. R.; FREITAS, R.R. Bibliometria e seus Métodos de Pesquisa: Um Estudo nas Bases de Dados Scopus e Web of Science. **Revista FSA**, Teresina, v. 18, n. 6, p. 151-168, 2021. Disponível em: <http://www4.unifsa.com.br/revista/index.php/fsa/article/view/2302>. Acesso em: 12 jan. 2024.

VAIKNORAS, K.; HUBBS, T. Characteristics and trends of U.S. soybean production practices, costs, and returns since 2002 (Report No. ERR-316). **U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service**, 2023. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=106620>. Acesso em: 07 jan. 24

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **Manual for VOSviewer**, version 1 .6.19, 2023. Disponível em: [https://www.vosviewer.com/documentation/Manual\\_VOSviewer\\_1.6.19.pdf](https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.19.pdf). Acesso em: 12 jan. 2024.