A TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NO AGRONEGÓCIO: UMA MINERAÇÃO DE TEXTO

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN AGRIBUSINESS: A TEXT MINING

Geneci da Silva Ribeiro Rocha
Administradora, Especialista em Gestão Pública, Mestra e doutoranda no Centro Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Agronegócios - CEPAN, Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS
E-mail: geneci.6813.srr@gmail.com

Patricia Ribeiro Rocha
Acadêmica do Curso de Farmácia da Universidade Federal de Santa Maria- UFSM
E-mail: rochapatriciarocha123@gmail.com

Diego Durante Mühl
Administrador, Mestre e doutorando no Centro Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Agronegócios - CEPAN, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
E-mail: diegomiihl@live.com

Letícia de Oliveira
Docente no Departamento de Economia e Relações Internacionais e no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
E-mail: leticiaoliveira@ufrgs.br

Grupo de Trabalho (GT12) Temas emergentes no agronegócio

Resumo

Blockchain é um campo de estudo emergente com crescente interesse por parte das indústrias e pesquisadores. Logo, é importante estudar a tendência científica e as atividades de pesquisa. Este artigo tem como objetivo mapear a produção científica de estudos sobre a tecnologia *blockchain* no agronegócio. Primeiramente, foram realizadas buscas por artigos indexados nas bases de dados *Elsevier's Scopus e Web of Science* (*WoS*), sem restrição de data de publicação, utilizando-se de critérios de inclusão e exclusão. Os artigos previamente selecionados foram salvos em "TXT.RAR" e utilizados na íntegra. Após, realizou-se o preparo dos textos, utilizando o *software* R 3.6.1, (2019), e posteriormente a análise dos dados, por meio da técnica de mineração de texto, *o Text Mining*. A análise de mineração de textos envolveu a recuperação de informações, análise textual e extração de dados de estudos científicos. Quanto aos resultados obtidos, evidenciou-se que *Blockchain* traz inúmeros benefícios quando utilizada nas cadeias produtivas do agronegócio. Contudo, a *blockchain* é uma tecnologia em desenvolvimento nos diversos setores, com várias possibilidades de aplicação e amplas vantagens, tais como: aumento da confiança, redução de riscos nas transações, menor burocracia, redução dos custos em razão da eliminação de intermediários, diminuição dos riscos e de fraudes, maior privacidade devido a controles rigorosos e com muito mais segurança pelo fato da imutabilidade dos dados. E que existem influências positivas para a governança de informações e redução nos custos transacionais, independentemente da estrutura de *blockchain* utilizada por causa de suas características que comportam maior transparência e maior segurança de informação.

Palavras-chave: Agronegócio. Cadeia de Produtiva. Inovação. *Blockchain*

Abstract

Blockchain is an emerging field of study with growing interest from industries and researchers. Therefore, it is important to study scientific trends and research activities. This article aims to map the scientific production of studies on blockchain technology in agribusiness. First, searches were performed for articles indexed in the Elsevier's Scopus and Web of Science (WoS) databases, with no publication date restriction, using inclusion and exclusion criteria. Previously selected articles were saved in "TXT.RAR" and used in full. Afterwards, the texts were prepared using the R 3.6.1 software, (2019), and then the data were analyzed using the text mining technique, Text Mining. Text mining analysis involved information retrieval, textual analysis, and data extraction from scientific studies. As for the results obtained, it was shown that Blockchain brings numerous benefits when used in agribusiness production chains. However, blockchain is a technology under development in different sectors, with several application possibilities and broad advantages, such as: increased trust, reduced transaction risks, less bureaucracy, reduced costs due to the elimination of intermediaries, reduced risks and fraud, greater privacy due to strict controls and much more security due to the immutability of data. And that there are positive influences for information governance and reduction in transaction costs, regardless of the blockchain structure used because of its characteristics that support greater transparency and greater information security.

Key words*: Agribusiness. Production Chain. Innovation. Blockchain.*

1. Introdução

Mudanças no âmbito social, ambiental e tecnológico vêm ocorrendo no Brasil e no mundo, fazendo com que novas formas de gerir os negócios sejam necessárias para o surgimento ou para a manutenção da organização frente às incertezas e aos riscos (Prendebom; Souza, 2003). Uma dessas formas, é a inovação, a qual tem sido indispensável às vantagens competitivas ao longo do tempo nas organizações. Em razão de que as atividades de inovação possuem muitas formas, como tecnologias embarcadas em produtos, treinamentos e prestação de serviços tecnológicos, não se restringindo apenas às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (Pagés, 2009).

De acordo com Bessant e Tidd (2019), a inovação é movida pela habilidade de criar conexões e oportunidades e por conseguir tirar proveito delas. Schumpeter (1997), ressalta que a essência do desenvolvimento econômico, em relação à inovação tecnológica, muda padrões de produção e pode influenciar no desenvolvimento econômico de diferentes regiões e países. Nesse contexto, gerar tecnologias que se traduzam em inovações e ganhos continuados de produtividade e facilidade nas negociações é componente imprescindível para a competitividade, em especial no agronegócio. Contudo, para que isso exista, é necessário isonomia de condições frente aos principais competidores internacionais (Embrapa, 2014).

Neste contexto, o agronegócio é um setor de suma importância para um país, seu potencial é resultante de um conjunto de vários fatores, em especial dos investimentos em tecnologia e pesquisa que promovem o crescimento da produtividade. Ele é composto por cadeias produtivas que possuem entre seus componentes os sistemas que operam em diferentes ecossistemas naturais. Em um contexto de apoio, essas cadeias são formadas por instituições de crédito, pesquisa e assistência técnica, que exercem uma forte influência no seu desempenho (Jank *et al*., 2005). O aumento da produção agropecuária brasileira, nos últimos 40 anos, colocou o agronegócio na posição de grande fornecedor de alimentos. Destaca-se que o país tem uma diversidade de culturas adaptadas às regiões tropicais e um número cada vez mais alto de produtores rurais comprometidos com suas responsabilidades no cuidado do meio ambiente,

tudo isso aliado à produção de alimentos. Esses agentes integram o setor produtivo mais moderno do mundo, o qual vem modificando a economia brasileira (CNA, 2019).

Pesquisas em inovação tecnológica têm se intensificado, com destaque, ultimamente, para a *blockchain*, devido à sua transparência, segurança e autenticidade, já que fornece informações em tempo real a todos os atores de uma cadeia. Entende-se por *blockchain* como um novo sistema de informação descentralizada, que poderá fornecer uma plataforma de informação para todos os envolvidos em uma cadeia (Faye, 2017). A tecnologia *blockchain* é diferente da tecnologia de banco de dados *on-line* tradicional, ou seja, é um banco de dados descentralizado, distribuído por meio de uma rede de usuários. Cada transação contém provas de validade e autorização, eliminando a necessidade de verificação centralizada (Manski, 2017).

As *blockchains* são estruturas em camadas que podem contar com dados tecnológicos da Internet das Coisas (IoT) para conseguir transparência e auditabilidade dos registros armazenados. Por meio da camada sensorial, obtêm-se, principalmente, o sensor de temperatura, umidade, aceleração e pressão. E, com a tecnologia *blockchain*, esses dados rastreados são gravados em bloco de forma segura e indefectível, haja vista que a segurança dos dados é a garantia da segurança dos alimentos (Xie; Sol; Luo, 2017).

Para Tapscott e Tapscott (2016), a tecnologia *blockchain* representa um consenso de cada operação que já aconteceu na rede. É como um *World Wide Web* de informações e um *World Wide Ledger* de valor – é um livro razão distribuído, o qual todos podem baixar e executar em seus computadores. De acordo com Roman (2018), as *blockchains* se distinguem de outras aplicações tecnológicas existentes nos mercados, principalmente nos sistemas financeiros.

Logo, uma nova abordagem está ocorrendo, já que não é mais possível planejar setorialmente sem levar em consideração os deslocamentos ao longo da cadeia produtiva, em especial no caso do agronegócio que é altamente dependente das diferentes exigências de mercado. Dessa forma, considerando-se a relevância do agronegócio e de suas cadeias produtivas para a economia de um país, justifica-se este estudo, uma vez que busca mapear a produção científica sobre a tecnologia *blockchain* no agronegócio.

Em um contexto de oportunidades e ameaças, em que a pesquisa está inserida, busca-se como problemática a compreensão dos aspectos relacionados ao uso e aplicação da *blockchain* na infraestrutura de transação de dados e informações em cadeias produtivas. Para tanto, o artigo é conduzido pela seguinte pergunta: Quais características os estudos apresentam sobre a tecnologia *blockchain* no agronegócio.

O artigo está estruturado em seis seções: primeiramente, contextualiza o assunto abordado, evidenciando o problema e a proposta de pesquisa. Na segunda seção, explana a fundamentação teórica e detalha-se o método utilizado para atingir seu objetivo. Já na terceira seção, são apresentadas as análises dos dados e posteriormente, as conclusões, limitações e sugestões para estudos futuros, e por fim, a relação das referências utilizadas.

2. Uma Visão Geral da Tecnologia *Blockchain*

Blockchain é um sistema de dados distribuídos que replica e compartilha informação entre todos os membros de uma rede. Seu conceito foi apresentado em 2008 por Satoshi Nakamoto, o qual criou os *Bitcoins* para resolver problemas de *double spend.* Os nós na rede *Bitcoin* incorporam validações, mutuamente acordadas na *blockchain*, comportando as transações no *ledger*, isto é, uma espécie de livro caixa que determina quem possui dados nessa

corrente (Christidis; Devetsikiotis, 2016).

Laurence (2017) explica que a *blockchain* é uma inovação que vem da incorporação de tecnologias já existentes. É uma base de dados distribuída, na qual um grupo de pessoas controla, registra e compartilha informações e pode ser utilizada em diferentes tipos de aplicações, interligada por meio de plataformas e *hardwares* em todo o mundo. Ela tem sido apontada como uma tecnologia que tem o conceito baseado em protocolo inviolável à ação humana e é fundamentada em três tecnologias subjacentes: redes *peer-to-peer* (P2P), criptografia e algoritmos de consistência distribuídos. Além disso, ela é acompanhada de um contrato inteligente, o qual não é parte necessária dos sistemas baseados em *blockchain*, mas fornece suporte natural para as transações realizadas, utilizando a tecnologia (Sikorski; Haughton; Kraft, 2017).

Na *blockchai*n todos os dados são públicos, sendo que qualquer usuário poderá adicionar dados a ele na forma de uma transação que é um pacote de dados de identificação no sistema, podendo também verificar e copiar esses dados (Tian, 2018). Herrero (2017) acrescenta que *blockchain* são cadeias de blocos de informações interligados no ambiente digital da internet, na qual comporta que sejam armazenadas, vinculadas e recuperadas informações sobre transações de diversas naturezas, formando uma grande base de dados.

Para Serpro (2017), *blockchain* é uma tecnologia de validação inviolável que tem a descentralização como medida de segurança, a qual cria consenso e confiança na comunicação direta entre duas partes, sem o intermédio de terceiros. Sendo adequada para cenários que requerem privacidade e controle de identidade e permissões. Assim, a *blockchain* fornece um seguro imutável, transparente e quase instantâneo, em forma de informação entre dois ou mais participantes em uma só transação, eliminando a necessidade de um terceiro. Cria-se um livro imutável que é capaz de ser visto por todas as partes relevantes sem serem alteradas.

No agronegócio, a *blockchain* tem o potencial de controle automatizado em que o produto é rastreado da fazenda até a mesa do consumidor, e com essa tecnologia o consumidor final pode selecionar o produto que deseja consumir, podendo ter uma segurança quanto a qualidade do produto. Além do diferencial da qualidade do produto, o preço que o produtor vai receber tem a tendência de ser maior por possuir garantias. Nesse contexto, *blockchain* pode melhorar a rastreabilidade no agronegócio agregando valor tanto para o produtor quanto para toda a cadeia produtiva. Ferreira *et al.* (2017) relatam que uma infraestrutura amparada no uso dessa tecnologia pode auxiliar na garantia da segurança alimentar, dado que o rastreamento eficaz reduz perdas no processo logístico.

Para evitar uma falsificação dos produtos agrícolas, com as *blockchains* o consumidor poderá contar com transparência e detalhamento das informações sobre o alimento que consomem (Ferreira *et al.*, 2017). Desta forma, essa tecnologia concentra-se na criação de relações diretas gerando confiança e visibilidade sobre a circulação de mercadorias. Com o desenvolvimento da blockchain, pode-se rastrear automaticamente, por completo todo o processo produtivo para garantir que não haja nenhum problema de segurança alimentar (XIE; Sol; Luo, 2017). Este sistema pode melhorar efetivamente a eficiência e confiabilidade do gerenciamento da cadeia produtiva agrícola, reforçando a qualidade e segurança dos produtos.

O armazenamento de informações sobre a cadeia produtiva em *blockchain*, resolve os problemas de conservação de dados personalizados, tornando-a mais eficiente. A estrutura em camadas pode contar com dados tecnológicos da (IoT) para conseguir transparência, auditabilidade dos registros armazenados. Por meio da camada sensorial, obtêm-se principalmente o sensor de temperatura, umidade, aceleração e pressão. Com a tecnologia *blockchain*, os dados rastreados são gravados em bloco de forma segura e indefectível, a segurança dos dados é a garantia da segurança dos alimentos (Xie; Sol; Luo, 2017).

Conforme Faye (2017), a aplicação da tecnologia *blockchain* na área de segurança alimentar, a partir de uma perspectiva de gerenciamento de cadeia de fornecimento, estabelece um sistema de controle e segurança para cada cadeia de abastecimento. E que juntando ao sistema de informação com o método geral de cadeia de gestão de risco HACCP (Análise de Perigos e Pontos Críticos), fornece um sistema de controle e conecta todos os potenciais pontos de perigo ao longo da cadeia de abastecimento, coletando informações, transferência, armazenamento, verificação e partilhando entre os membros da cadeia.

O uso da *blockchain* na agricultura de precisão associada com tecnologias baseadas em TICs, e com uma infraestrutura *blockchain* como uma ferramenta de aplicação à avaliação em escala local e regional no monitoramento ambiental, elimina os pontos de falha e aumenta a transparência de dados (Lin *et al*.,2017).

Tse *et al*. (2017), salientam que a blockchain é uma solução inovadora para o sistema de informações, em uma conjuntura de cadeias produtivas. Para os autores a tecnologia permite condições de verificar a autenticidade de documentos sem a necessidade de uma autoridade central, cada transação requer a verificação da última operação concretizada rastreando-as ao longo de toda a cadeia.

Posto isto, com a *blockchain* será possível o monitoramento de todas as transações com autenticidade e eficiência na circulação de informações sobre um determinado produto e/ou serviço. Além dessa tecnologia servir de apoio e transparência, pode também ser reforçada por meio da integração de contratos inteligentes.

3. Procedimentos Metodológicos

Para elucidar a questão deste estudo, utilizou-se de técnicas de mineração de texto, *"Text Mining,"que* é um processo de descoberta de conhecimento que consiste em analisar e extrair dados de textos não estruturados (Romero; Ventura, 2010; Zeng *et al*., 2012). Envolve a aplicação de algoritmos computacionais que processam textos e extraem informações importantes, as quais não poderiam ser recuperadas com métodos habituais de investigação (Morais; Ambrósio, 2007). Essa mineração envolveu a recuperação de informações, a análise textual e a extração de informações de estudos científicos.

Primeiramente, foram realizadas buscas por artigos indexados nas bases de dados *Elsevier's Scopus e Web of Science* (*WoS*), utilizando-se de critérios de inclusão e exclusão, que incluíram resumo e palavras-chave, busca por publicações nas bases de dados, sem restrição de data de publicação, utilizando-se os seguintes termos para a pesquisa: (*Agr* and "Blockchain" or "Block chain" or "Block-chain")* e em segundo momento realizou-se a busca com a palavra "*Blockchain*" e uma sub-busca, inserindo a palavra "Agr*"delimitando-se para publicações somente em forma de artigos. Os resultados gerais da busca retornaram em 71 artigos, eliminando-se 3 por não estarem no idioma inglês.

Excluiu-se os artigos que não tinham como objetivo de estudo o agronegócio, os que não disponibilizaram o seu texto completo na *web* e os que tratavam de ensaios teóricos, trabalhos bibliométricos, revisão sistemática e análise da literatura. Deste modo, durante esta etapa, exigiu-se que o tema central para a inclusão do artigo fosse *blockchain* e o agronegócio, sendo selecionados artigos que abordavam o uso e aplicações da *blockchain* em algum segmento do agronegócio. Após, foi feita uma avaliação da qualidade da literatura, no qual foi realizada a leitura na íntegra dos 68 artigos e incluindo todos nas análises. Deste modo, tem-se estudos relevantes e de qualidade, considerando a seleção dos bancos de dados e o fato de eles incluírem o topo da ciência, apresentando uma amplitude de revistas e anais de conferências

indexados em ambas as plataformas. Os 68 artigos foram salvos em "TXT.RAR" e utilizados na íntegra.

Em um segundo momento, foi realizado o preparo dos textos, empregando-se o *software* R 3.6.1, (2019), para limpeza e tratamento dos dados. Retirou-se os caracteres especiais, pontuações, números, excluindo "*stopwords*" (palavras sem valor para a análise, como *"the", "of", "but",* entre outras). No terceiro momento, a fim de identificar os termos mais utilizados na literatura, a mineração de texto foi realizada nos artigos selecionados, seguindo critérios e restituído os seguintes valores de parâmetros para cada um dos termos que se encontram nos estudos:

(i) frequência (número de vezes que ocorreu um termo) - foi calculada a frequência absoluta das palavras encontradas nos artigos, limitando-se a apresentar, no corpo do trabalho, as palavras com frequência maior ou igual a 1.000. Verificou-se os vocábulos mais associados ao termo "*blockchain*", indicando a correlação maior ou igual 0,6 de cada termo com a *blockchain*;

(ii) exibição por cento (percentagem relativa da frequência de termos e o número total de palavras no documento);

(iii) por cento dos casos (percentagem de casos em que ocorreu o termo);

(iv) foram representados os bigramas com frequência maior ou igual a 100;

(v) foram calculados os bigramas e seus respectivos TF_IDF, sendo representados os bigramas com TF_IDF maior ou igual a 0,05. O valor TF–IDF é uma medida estatística que indica a importância que uma palavra em um documento tem em relação a uma coleção de documentos, sendo frequentemente utilizada como fator de ponderação na recuperação de informações e na mineração de dados.

Elaborou-se um gráfico com a rede de palavras dos bigramas (*network*), com frequências maiores de 50, que permite a visualização de todos os relacionamentos entre palavras, simultaneamente. Para o agrupamento de palavras (*cluster*) dos artigos analisados, utilizou-se a matriz de termos com seus vocábulos mais frequentes.

Para eliminação das palavras menos frequentes, fez-se uso da função chamada '*sparse'*, mantendo uma esparsidade máxima de 0,15. Após, foi calculada a matriz de distâncias entre as palavras e, com a aplicação do método de *Ward*, foram feitos os *cluster*, que foram agrupados em oito grupos, tendo em cada um as palavras mais próximas (Maechler *et al.*, 2019).

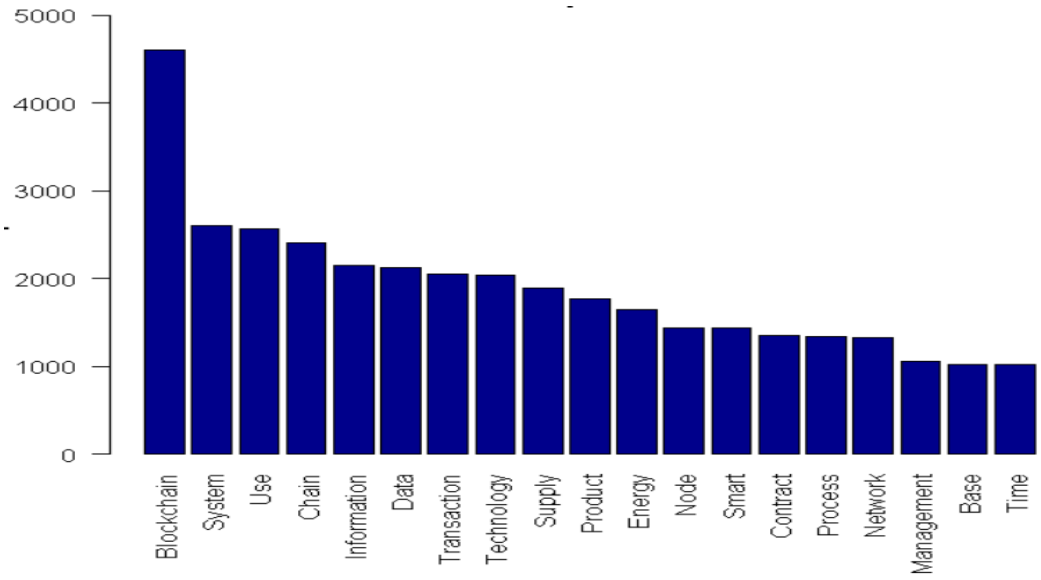
Na próxima seção, são apresentadas as análises e discussões dos resultados, seguida das considerações finais. A análise e a discussão dos resultados foram desenvolvidas por meio técnica de mineração de texto dos artigos selecionados que iniciou com a extração de fragmentos de seus estudos de modo a evidenciar os pressupostos apresentados na problemática de pesquisa, utilizando-se de análise de conteúdo.

4. Análise e Discussão dos Resultados

Nesta seção, apresenta-se os resultados de mineração de texto dos artigos selecionados, realizou-se a partir das bases de dados *Elsevier's Scopus e WoS,* em diferentes parâmetros de desempenho, tais como: frequência absoluta das palavras encontradas nos artigos analisados, vocábulos associados ao termo "*Blockchain"* e sua respectiva correlação, bigramas e seus respectivos valores de IT*IDF, esses mais frequentes e *network* dos que foram encontrados, uma nuvem de palavras com as palavras-chave evidenciadas nos documentos e um agrupamento dos artigos utilizados na mineração de texto.

Os termos foram associados em *clusters*, sendo que se aplicou o método de agrupamento hierárquico via método de Ward. Inicialmente, foi verificada a frequência absoluta das palavras encontradas nos artigos, conforme Figura 1.

Figura 1 - Frequência absoluta das palavras encontradas nos artigos analisados (selecionados os termos com frequência superior a 1000)



Fonte: elaborada pelos autores (2023).

Na Figura 1, tem-se as principais palavras encontradas na mineração de texto, sendo que *"blockchain"* foi a mais frequente, uma vez que é uma das palavras principais na busca dos artigos e é o tema principal desta pesquisa. Depois dela, aparecem os termos *System, Use, Chain* e *Information*, seguidos pelas demais palavras.

Nota-se a importância da informação na *blockchain* pela frequência dos termos "*information*" e "*data*", haja vista que o objetivo do uso dessa tecnologia é construir um sistema de informação que não seja baseado na confiança de uma autoridade central, mas em um princípio de informação descentralizada. Ela pode se tornar uma inovação comum a todos os agentes envolvidos em uma cadeia produtiva, incluindo reguladores e agências governamentais, formando uma plataforma fundamentada em transparência, neutralidade, confiabilidade e segurança.

Verifica-se que um dos termos em destaque é "*energy"*, por causa das várias aplicações da tecnologia no setor de energia. Essas aplicações podem ajudar a atingir um gerenciamento mais eficiente na distribuição em microtransações com baixo custo e criar mercados secundários nesse setor.

Mougayar (2017) cita diferentes organizações do ramo de energia que estão desenvolvendo protótipos ainda em teste de aplicação. A empresa alemã *Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk (*RWE), por exemplo, está tentando conectar estações de carregamento de veículos em uma *blockchain* pelo *Slok.it*, na *Ethereun*. Esse serviço permite aos usuários que carreguem seus carros e paguem em microtransaçoes. O *Trans Active Grid* está desenvolvendo um modelo que entrega medição de geração de energia local em tempo real, capacitando os habitantes a comprarem e venderem energia renovável para seus vizinhos.

A *Accenture* está com uma proposta de prova de conceito do protótipo *Plug*, que funciona com outros dispositivos domésticos que monitoram o uso de energia utilizando a *blockchain*. Ele verifica quando a demanda está alta ou baixa, trocando os fornecedores ao encontrar preços mais baratos. A *Grid Singularity* está testando a *blockchain* na autenticação de transações de energia solar, sua intenção é criar uma plataforma que possa ser aplicada a qualquer tipo de transação (Mougayar, 2017).

Percebe-se, também na Figura 1, a elevada frequência de termos que remetem a transações comerciais e rede de trabalho como: *Smart Contracts*, *Processe* e *Network.* Há utilização da tecnologia em diversas negociações por meio de contratos inteligentes, que podem não só auto-executar transações comerciais recorrentes, como tem o potencial para ajudar a reduzir padrões contratuais. Eles estão em uma *blockchain* e são imutáveis, além de disporem de um código de alta qualidade que evita erros e fraudes (Green, 2018).

Momo (2019), afirma que o uso da *blockchain* poderá permitir negociações com uma maior quantidade de atores econômicos, que não eram considerados, pois não tinham uma terceira parte que testasse a certeza e legitimasse a transação. A *blockchain* poderá validar uma variedade de transações ligadas a valores ou contratos, ela mantém um controle das transações que mais tarde podem ser verificadas, já que é uma plataforma de transações gigantesca, capaz de lidar com as microtransações e transações de elevada importância em termos de valores (Mougayar, 2017).

Há casos em que não são tomadas as melhores decisões nas organizações, devido ao fator confiança e à não possibilidade de mapear todas as vantagens e desvantagens que esta decisão poderia gerar à organização. Nessa conjuntura, a *blockchain* poderá representar esse mecanismo de confiança, com suas características e sem a necessidade de uma terceira parte envolvida (Momo, 2019).

A versatilidade de aplicação da *blockchain* possibilita que empresas do setor do agronegócio possam desenvolver suas atividades, no intuito de solucionar diversos gargalos no segmento. O agronegócio é considerado um dos campos emergentes para a *blockchain*, assim, foi possível identificar aplicações relacionadas ao tempo de vida dos produtos ou serviços, tendo como maior destaque as aplicações em contratos, seguros e rastreabilidades de produtos. Na Tabela 1, destaca-se os termos e suas correlações.

Tabela 1- Termos associados a "*Blockchain*" e sua respectiva correlação

BLOCKCHAIN	CORRELAÇÃO
Opportunity	0,68
Technology	0,67
Contractual	0,61
Improve	0,61
Markus	0,61
Phenomena	0,61
Velocity	0,61

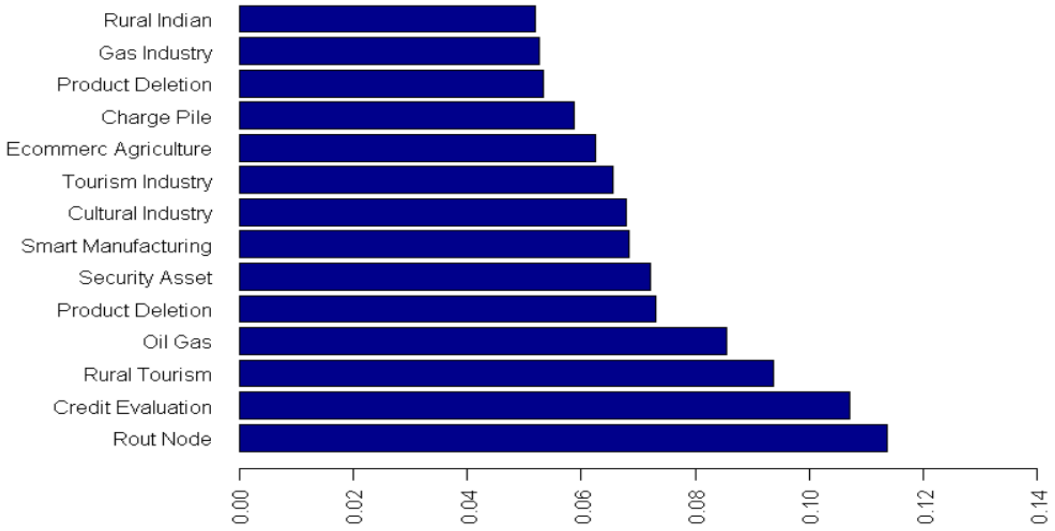
Fonte: elaborada pelos autores (2023).

Expõe-se, na Tabela 1, os termos que se associam à palavra *blockchain*, sendo que as que se destacaram nas publicações foram: *Opportunity*, *Technology* e *Contractual*, o que demonstra uma forte ligação entre elas, pois remetem à utilização da tecnologia na realização de negociações contratuais. Com o desenvolvimento da tecnologia *blockchain*, é possível constatar que ela será ideal para suportar contratos inteligentes (Reyna *et al.*, 2018). A implementação de soluções com base *blockchain* poderá resolver várias questões, como o alto

custo de manutenção de abordagens centralizadas. Dessa forma, um modelo *P2P* descentralizado poderá aumentar a segurança das relações contratuais.

Observa-se que não houve diferença significativa entre os termos em evidência, mas se ressalta que são expressões que têm uma relação, por meio da transparência e imutabilidade dos dados presentes, com características nas *blockchains* que podem garantir a qualidade e a veracidade das informações. A Figura 2 contém os bigramas e seus respectivos valores de IT*IDF.

Figura 2 - Bigramas e seus respectivos valores de IT*IDF



Fonte: elaborada pelos autores (2023).

A Figura 2, indica a importância das palavras encontradas na mineração de texto, tendo sido considerado o texto completo dos 68 artigos identificados nesta pesquisa. As palavras que mais apareceram foram "*Rout Node, Credit Evaluation, rural tourism, Oil gas"* demonstrando que são diretamente ligadas a possíveis aplicações da *blockchain* nos segmentos do agronegócio.

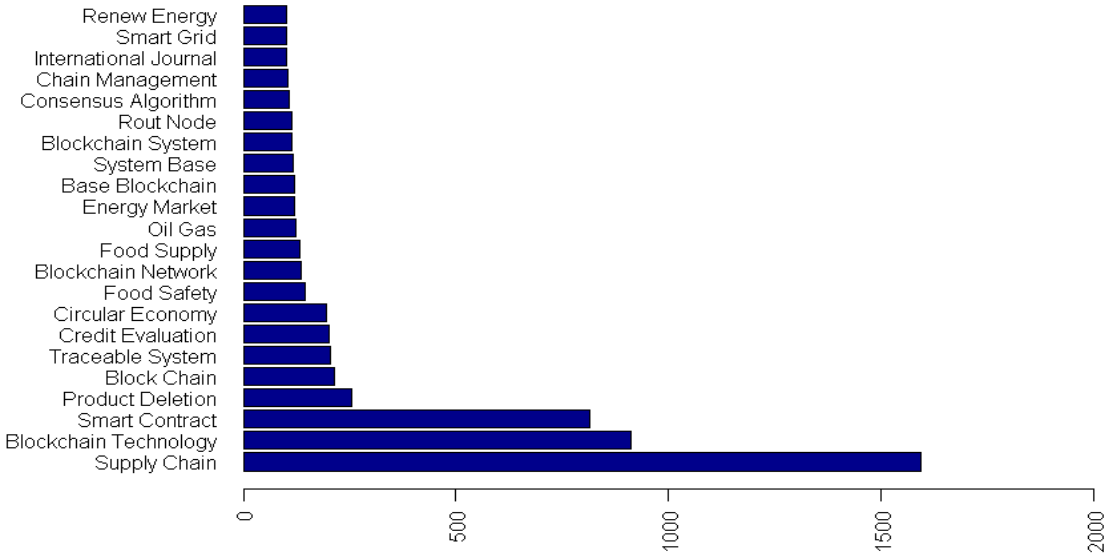
Nesse contexto, Liu *et al*. (2019), se propôs a analisar os recursos turísticos naturais e os humanistas em áreas rurais, os quais constituem a base para o desenvolvimento da indústria do turismo. Por certos meios tecnológicos de produção, esses são transformados em produtos e serviços turísticos, colocados no respectivo mercado pela operação e pelos canais de vendas, que utilizam a tecnologia *blockchain.*

Schuetz e Venkatesh (2019), analisaram como as *blockchains* poderão resolver o problema da exclusão financeira na Índia rural, proporcionando uma solução para os índios rurais e explorar como a tecnologia irá ajudar a superar os desafios de inclusão financeira enfrentados pelo país, de modo a atingir as redes de cadeia de fornecimento global. Lu *et al*. (2019) demonstraram a aplicação da *blockchain* na indústria de petróleo e de gás, sendo que o campo de aplicação foi dividido em quatro partes: negociação, gestão, tomada de decisão, supervisão e segurança cibernética.

Para tanto, evidencia-se a possibilidade do uso da *blockchain* para casos de ativos específicos que necessitem melhor acompanhamento nos registros de suas particularidades durante todo o processo, o que poderia gerar maior confiança na realização de transações entre agentes econômicos, como o agronegócio e a exportação de grãos (Lucena *et al*., 2018). Logo,

uma solução de identidade digital com a tecnologia *blockchain* permitirá a simplificação de processos e maior segurança das partes envolvidas em uma transação. Outrossim, na Figura 3, apresenta-se os bigramas mais frequentes.

Figura 3 - Bigramas mais frequentes



Fonte: elaborada pelos autores (2023).

Na Figura 3, identificou-se os bigramas mais frequentes encontrados na mineração de texto, com destaque para os termos "*Supply Chain*, *Blockchain Technology*, *Smart Contract*". Constata-se a forte relação existente entre os três principais termos em destaque, considerando que, com a tecnologia *blockchain*, os custos de transação entre os membros da cadeia de suprimentos podem ser reduzidos e o compartilhamento de informações realizado, ou seja, ela é capaz de trazer benefícios e melhoramento para toda cadeia.

A *blockchain* pode ser usada para criar registros permanentes dos processos logísticos de um determinado produto, sendo possível compartilhar todos os momentos do percurso até o consumidor final. Desse modo, proporcionará a rastreabilidade, autenticidade e legitimidade por meio de sua cadeia de suprimento (Wang *et al.*, 2019).

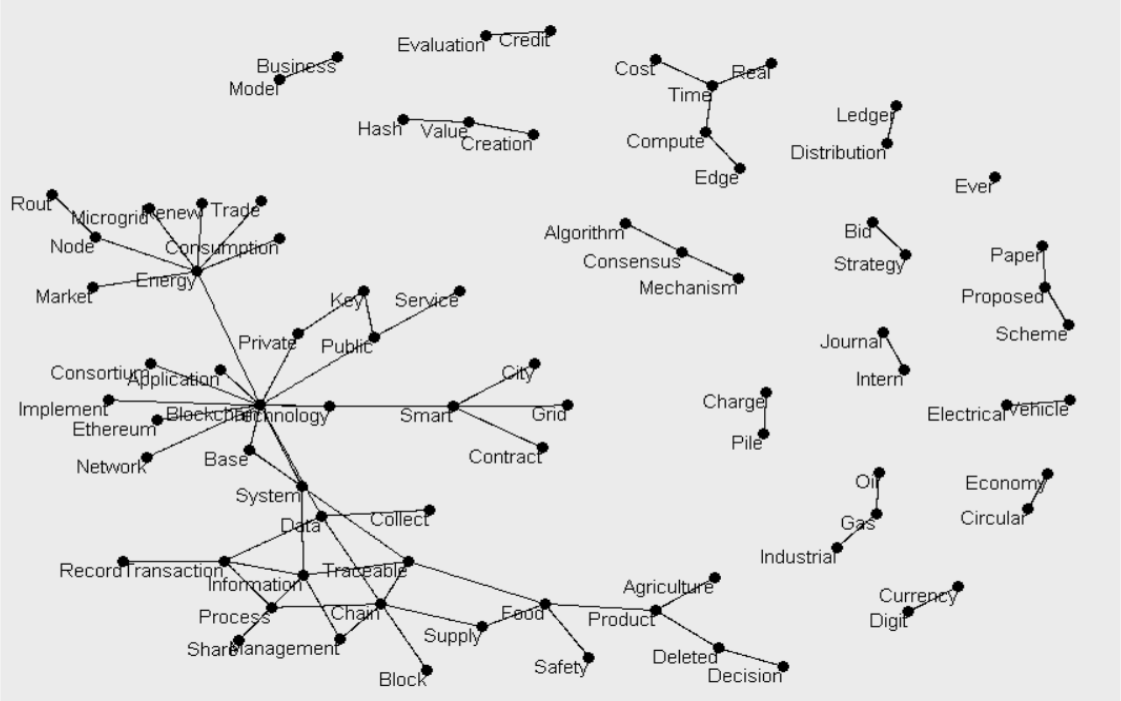
A tecnologia é uma inovação disruptiva com amplas possibilidades de aplicação, como os contratos autoexecutáveis, registro e operacionalização de transações de assinatura múltipla e rastreabilidade de ativos. Consequentemente, ela tem o potencial de delinear as interações nas negociações dos diversos setores da economia, inclusive nos segmentos do agronegócio (Atzori, 2017). A tecnologia *blockchain* não está limitada a moedas descentralizadas, mas envolve a criação de contratos digitais inteligentes que podem ser monitorados pela *internet*. Além de possibilitar o desenvolvimento de novos modelos de governança, proporciona uma tomada de decisão mais eficiente e modelos de negócios descentralizados, operando pelas redes de computadores (Wright; Filippi, 2015).

Os *Smart Contracts* são programas de computadores que se utilizam e são executados pelas *blockchains*, o que torna a tecnologia aplicável em diversos setores, incluindo o agronegócio, não ficando restrito somente no financeiro, uma vez que um acordo entre duas ou mais pessoas forma um código de computador. Eles são executados em uma *blockchain* e armazenados em um banco de dados público e não podem ser alterados. As transações que acontecem em um contrato inteligente são ajustadas pela *blockchain*, mas, para que a

implementação de aplicações seja possível, é necessário ter uma *blockchain* que seja projetada para suportar transações em um nível genérico (Beck *et al.*, 2016).

A tecnologia *blockchain* nos contratos inteligentes é utilizada para reduzir a incerteza nas trocas de valores entre as organizações ou entre os membros de uma cadeia produtiva. Ela apresenta uma perspectiva de que os contratos podem ser usados para diminuir a complexidade dos processos e garantir a confiabilidade, uma vez que com o seu uso, pode-se consultar o *status* da transação em tempo real e saber o que está acontecendo. Os *Smart Contracts* podem realizar operações, como execução de transações financeiras ou autenticação de documentos em comum acordo legal. A Figura 4, apresenta o *network* dos bigramas encontrados na mineração de texto.

Figura 4 - Network dos bigramas encontrados na mineração de texto



Fonte: elaborada pelos autores (2023).

Na Figura 4, é possível visualizar os relacionamentos dos termos encontrados na mineração de texto. Para esta análise, escolheu-se como ponto de corte bigramas com frequência absoluta maior que 50. Os termos "*information, data, chain, systems, supplements"* entre outros, estão relacionados ao uso da tecnologia.

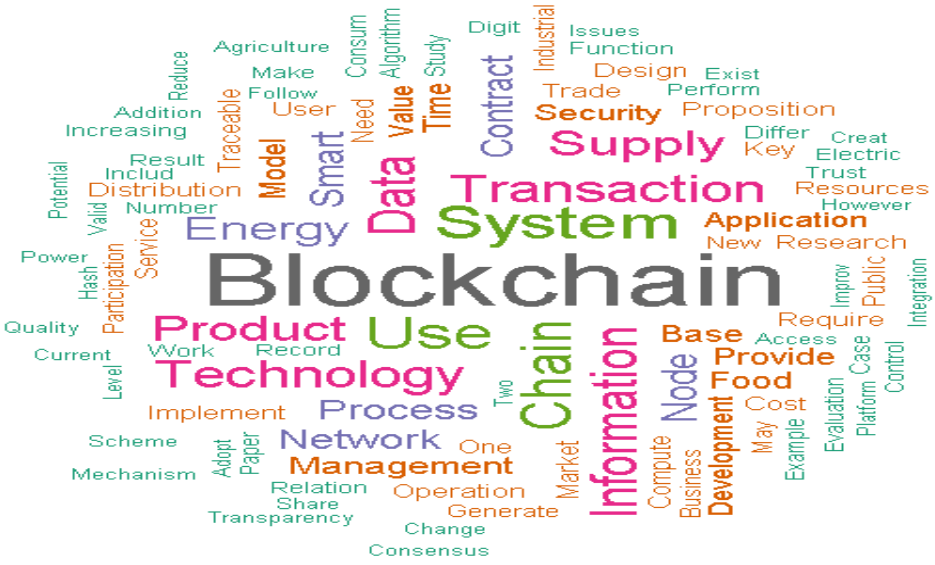
A *blockchain* é um modelo descentralizado que tem a possibilidade de várias redes centralizadas conversarem entre si e trocarem informações. É uma corrente de blocos, que comporta uma grande quantidade de armazenamento de registros. É utilizada para tratar a questão da confiança, garantindo que nenhum dado inserido possa ser posteriormente apagado ou modificado, assim como sua distribuição e reconhecimento por todos os demais nós da rede.

Essas são características essenciais para o funcionamento das cadeias produtivas do agronegócio. Sabendo-se que na produção agrícola ocorre uma quase inexistência de registro, a recuperação de informações das operações e do custo produtivo se torna um exercício penoso (Castro, 2001). Todavia, com a *blockchain* é possível a formação de bases de dados que

possibilitem gerar indicadores, tais como: estatísticas de mercado internacional e doméstico, preços, volume de produção, rendimento produtivo, variação de consumo, entre outros, para todos os elos da cadeia produtiva.

É possível identificar que "*Blockchain e Energy*" são os termos com maior centralidade, os quais estão relacionados a caso de uso e aplicação da tecnologia *blockchain*, e estão em fase de teste, entre eles está o de energia em países que foram destaque nesta pesquisa. Na Figura 5, exibe-se uma nuvem de palavras com os termos mais frequentes encontrados na mineração de texto.

Figura 5 - Nuvem de palavras com os termos mais frequentes encontrados na mineração de texto



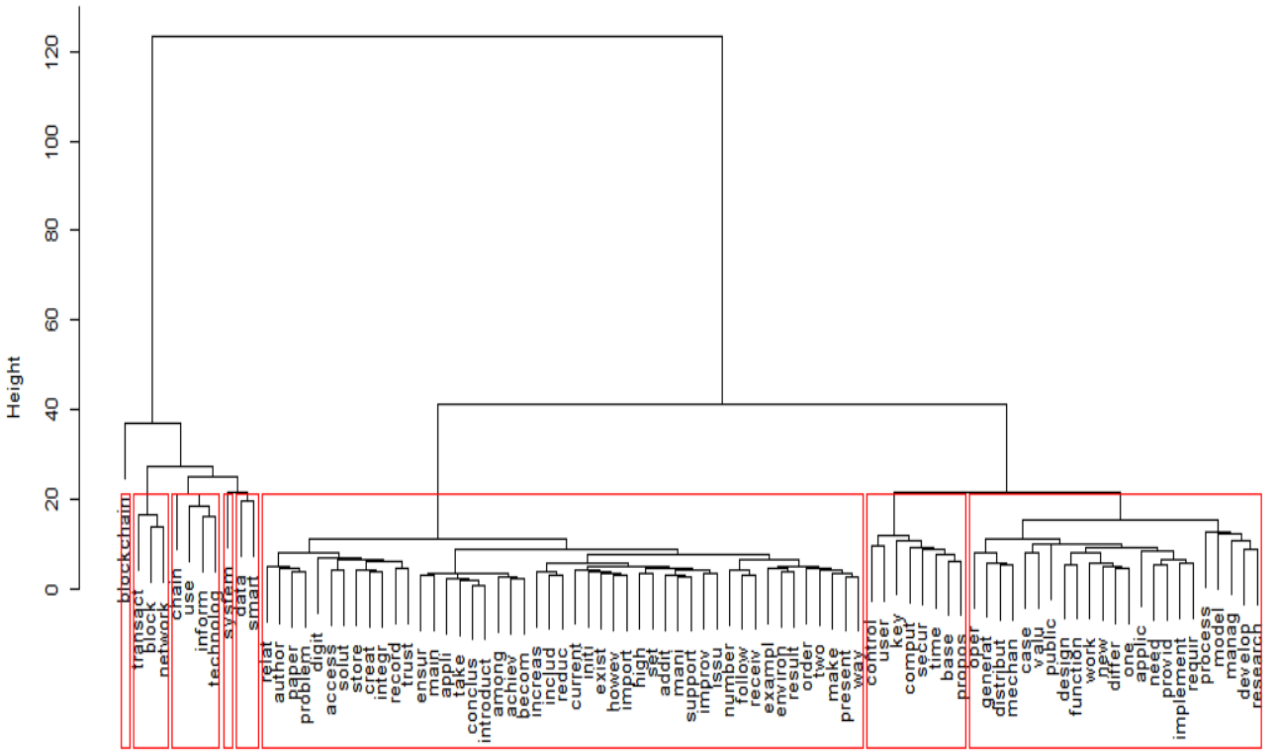
Fonte: elaborada pelos autores (2023).

A nuvem de palavras é a representação gráfica, na qual quanto maior o peso da palavra maior é o seu destaque. Foram mensuradas 100 palavras-chave mais frequentes, encontradas na mineração de texto dos 68 artigos avaliados nesta pesquisa.

Verifica-se que na nuvem da Figura 5, se destacam três grupos de palavras, sendo a que mais se sobressaiu foi *blockchain.* No primeiro grupo, aparecem *"System, use, chain"*; no segundo, "*Data, Product, Transact Supply, information e Technology"*; e no terceiro, *"Node, Process, Smart, Network, Energy e Contract"*. Todas são palavras-chave que retratam os produtos e serviços que estão utilizando a tecnologia *blockchain* e os aspectos positivos de seu uso.

Conclui-se que são vocábulos que vão ao encontro da tecnologia *blockchain*, com as principais possibilidades de aplicações associadas à sua utilização nos diversos segmentos do agronegócio, como nos registros das informações na rede. Na Figura 6, faz-se uma análise de *cluster*.

Figura 6 - Análise de *cluster*



Fonte: elaborada pelos autores (2023).

A análise de *cluster* teve como objetivo agrupar textos e palavras similares, sendo que foi realizada uma avaliação hierárquica de agrupamento de Fellows (2018), por meio do Método de *Ward*. Buscou-se formar grupos de maneira a atingir sempre o menor erro interno entre as palavras que compõem cada grupo, ou seja, o método busca o mínimo desvio-padrão entre os dados.

A escolha da quantidade de grupos foi feita a partir do dendograma, que é uma ferramenta correta para definir o número de grupos, uma vez que uma boa classificação pode ser obtida ao se cortar o dendograma em uma zona onde as separações entre classes correspondem a grandes distâncias. Para tanto, formou-se oito grupos estreitamente relacionados, cada um composto pelas palavras que têm mais similaridade entre si: quanto mais próximo de 1, maior a semelhança entre os termos. Assim, vocábulos que tendem a aparecer juntos são combinados e se relacionam entre eles mesmos, e aqueles que são independentes, tendem a ser combinados no final do processo de agrupamento.

As palavras mais frequentes do estudo são "*Blockchain e System*", as quais não são agrupadas a nenhum outro termo devido à sua alta frequência entre os textos. No entanto, é interessante notar que elas aparecem sozinhas, mas estão diretamente relacionadas com os demais grupos. A tecnologia *blockchain* é um *software* formado por componentes de um

computador ou um sistema de processamento de dados, no qual todas as informações são inseridas e validadas por mineradores, fornecendo um sistema transparente e eficiente.

Logo, pode-se registrar e analisar dados de forma automática, disponibilizando um banco de dados seguro e imutável, em que cada bloco de uma *blockchain* possui *Data, Hash e Previous Hash* que evitam a falsificação de documentos. Ela utiliza, similarmente, a criptografia aplicada como um elemento de ligação entre os blocos.

Tem-se um conjunto de expressões com maior semelhança, que consistem nos termos como *Transact, Block, Network*, os quais estão mais próximas, mostrando uma forte relação entre si, posto que a tecnologia necessita de uma rede de organizações para que possa ser implementada. Todavia, não é possível sua aplicação em uma única organização ou empreendimento.

O conjunto de termos com as palavras *Chain, Use, Information, Technology* está relacionado aos fatores de uso da aplicabilidade da tecnologia *blockchain*. Compreende-se que esta encontra nas cadeias produtivas do agronegócio um enorme potencial de aplicação, em virtude de ser composta por partes: bloco, corrente e rede. Em cada bloco, registram-se todas as transações, e cada cadeia de bloco é um *hash* que liga um bloco a outro.

Tendo em vista, a análise de dados realizada, identificou-se que a *blockchain* impacta positivamente nas cadeias produtivas do agronegócio, posto que a mesma é uma plataforma de gerenciamento de informações. Para tanto, o uso da tecnologia simplifica as operações para os participantes das cadeias produtivas dos diversos segmentos do agronegócio, podendo identificar e dimensionar investimentos e ter mais controle dos registros de cada elo da cadeia. Por fim, essa relação de negócios baseados em uma *blockchain* trará maiores ganhos, menores custos e redução do tempo, já que as informações são processadas em tempo real.

5. Considerações Finais

Este estudo incluiu uma revisão da pesquisa existente sobre a tecnologia *blockchain* no agronegócio. No geral, 68 publicações foram identificadas através de uma pesquisa de tema de artigo, tendo como objetivo mapear a produção científica sobre a tecnologia *blockchain* no agronegócio. Para isso, utilizou-se da técnica de "*text mining*" dos artigos previamente selecionados. Diante das análises dos dados coletados e das informações obtidas, pode-se concluir que o objetivo proposto foi alcançado.

Os resultados deste estudo comprovam que a utilização da tecnologia *blockchain* no agronegócio é um campo emergente, e que está recebendo grande atenção em todo o mundo. Foi possível concluir que existem influências positivas para a governança de informações e redução nos custos transacionais, independentemente da estrutura de *blockchain* utilizada e por causa de suas características que comportam maior transparência e maior segurança de informação. Além disso, ela possibilita a transformação de diferentes processos transacionais, tornando-os mais simples e rápidos. Sendo assim, o uso da *blockchain* nas cadeias produtivas do agronegócio poderá facilitar a colaboração de forma segura e confiável entre os participantes envolvidos nas redes de negócios.

Pode evidenciar neste estudo as vantagens do uso da tecnologia *blockchain* nas cadeias produtivas do agronegócio, na qual pode ser considerado o grau de relação entre os membros e sua capacidade de suportar novas tecnologias. Irannezhad (2020), esclarece que nas cadeias de suprimentos em que as organizações participantes não tem uma relação de confiança, são complexas, com diversos níveis e tem o envolvimento de muitos atores, a *blockchain* poderá ser utilizada como um elo de confiança e transparência proporcionando um grande potencial de

inovação, vantagem competitiva e financeira que poderá trazer facilidade para abertura de novos mercados internacionais para o agronegócio brasileiro.

Ademais, a Tecnologia *Blockchain* vem demonstrando ser uma ferramenta útil para os segmentos do agronegócio, seu uso poderá promover uma maior visibilidade das informações, pois ela proporciona uma visão em tempo real do que está ocorrendo em todas as etapas de uma cadeia produtiva, tendo a oportunidade de melhorias nos processos de produção com uma abordagem mais estratégica na gestão dos atores envolvidos na cadeia. Neste sentido, evidencia-se que as contribuições deste estudo estão alinhadas com o fato de que a adoção da tecnologia *blockchain* pelos segmentos do agronegócio estão associadas à segurança e confiança das informações registradas na rede.

Este estudo limitou-se apenas em artigos científicos, ou seja, documentos de conferência, livros, jornais, resenhas, entre outros estudos não foram incluídos na análise. Logo, uma revisão da literatura que supere essas limitações deve ser conduzida no futuro.

Referências

Atzori, M. Blockchain technology and decentralized governance: is the state still necessary? Journal of Governance and Regulation, Sumy, v. 6, n. 1, p. 45-62.2017. Disponível em: http://doi.org/10.22495/jgr_v6_i1_p5. Acesso em: 11 abr. 2022.

Beck, R,; Czepluch, JS,; Lollike, N. Blockchain: the gateway to trust-free cryptographic transactions. *In:*European conference on information systems (ECIS), 24., 2016, Istanbul. [Conference proceedings …]. Atlanta: Association for Information Systems,. Research Papers, 153. 2016.

Bessant, J.; Tidd, J. *Inovação e empreendedorismo*. São Paulo: Bookman, 3ª ed, 2019.

Castro, A. M. G. Prospecção de cadeias produtivas e gestão da informação. TransInformação, Campinas, v.13, n.2, p. 55- 72, 2001.

Christidis, K.; Devetsikotis, M. Blockchains and smart contracts for the internet of things. IEEE Access, Piscataway, v. 4, p. 2292-2303.2016.

CNA – Conferedação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Panorama do Agro. Brasília, DF. 2019. Disponível em: https://goo.gl/i7516M. Acesso em: 10 abr. 2022.

EMBRAPA. Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira. Brasília, DF: Embrapa, p.194. 2014.

Faye, P. Use of blockchain technology in agribusiness: transparency and monitoring in agricultural trade. *In:* international conference on management science and management innovation (MSMI), 4, 2017, Wuhan, China. [Proceedings ...]. Wuhan: Wuhan University of Technology (WHUT), 2017.

Fellows, I. wordcloud: Word Clouds. R package version 2.6.https://CRAN.R-project.org/package wordcloud, 2018.

Ferreira, J. E.; Pinto, F. G. C.; Santos, S. C. Estudo de mapeamento sistemático sobre as tendências e desafios do Blockchain. Gestão.Org - Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, Recife, v. 15, p. 108-117, 2017.

Green, S. Decentralized agriculture: applying blockchain technology in agri-food markets. Thesis (Master) - Master of Public Policy Capstone Projects, University of Calgary, Calgary, 2018.

Herrero, D. Aplicación de la tecnología BlockChain en el supply chain en los sectores industriales. Tesis ((Máster en Logística) – Escuela de Ingenenierías Industriales, Universidad de Valladolid. 2017.

Irannezhad, E. Is blockchain a solution for logistics and freight transportation problems? Transportation Research Procedia, v. 48, p. 290-306, 2020.

Jank, M. S.; Nassar, A. M.; Tachinardi, M. H. Agronegócio e comércio exterior brasileiro. *Revista USP*, (64), 14-27. https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i64p14-27. 2005.

Laurence, T. Blockchain for Dummies. John Wiley & Sons: White Paper, 2017.

Lin, A, Y.; Guofeng, Z.; jingdun, J.; Wanlin, G.; Ganghong, Z.; Sha, T.9. Modern Agricultural Product Supply Chain Based on Block Chain Technology. Trans. Chin. Soc. Agric. Mach. 2017, 48, 387–393, 2017.

Liu, L.; Li, F.; Qi, E. Research on risk avoidance and coordination of supply chain subject based on Blockchain technology. Sustainability, Basel, v. 11, [art.] 2182, 2019.

Lu, H.; Guo, L.; Azimi, M.; Huang, K. Oil and Gas 4.0 eras: A systematic review and outlook. *Computers in Industry*, 2019.

Lucena, P.; Binotto, A.P.D.; Da Silva Momo, F.; Kim, H. A Case Study for Grain Quality Assurance Tracking based on a Blockchain Business Network. arXiv 2018 , arXiv:1803.07877, 2018.

Maechler, M.; Rousseeuw, P.; STruyf, A.; Hubert, M.; Hornik, K. Cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. **R package version 2.1.0.** 2019.

Manski, S. Building the *blockchain* world: Technological commonwealth or just more of the same? Strategic Chang. V. 26, P. 511-522, 2017.

Momo, F. DA S. Blockchain: efeitos nos custos de transação, a partir da governança da informação. Tese (Doutorado) – Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

Morais, E.A.; Ambrósio, A. P. L. Mineração de textos. Goiânia: Instituto de Informática. Universidade Federal de Goiás, 2007. (Relatório técnico, INF 005/07), 2007.

Mougayar, W. *Blockchain para negócios: promessa, prática e aplicações da nova tecnologia da internet*. Rio de Janeiro: Altas Books, 224 p. 2017.

Nakamoto, S. Bitcoin**:** a peer-to-peer electronic cash system. 2008. Disponível em: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf. Acesso em: 20 out. 2022.

Pagés, CThe age of productivity. Washington, DC: Interamerican Development Bank,(Ed.). p.348, 2009.

Predebon, E.; Sousa, P. As organizações, o indivíduo e a gestão participativa. *In:* seminário do centro de ciências sociais aplicadas, 2. Cascavel. Anais [...]. Cascavel: UNIOESTE, 2003. p. 8. 2003.

Reyna, A.Martín, C.; Chen, J.; Soler, E.; Díaz, M. On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities. *Future Gener. Comput. Syst., 88*, 173-190, 2018.

Roman, P. Como as blockchains podem ser utilizadas para gerar maior confiança na asseguração de dados ambientais, sociais e de governança corporativa. Dissertação(Mestrado) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo. 2018.

Romero, C., Ventura, S. Educational data mining a review of the state of the art. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews), New York, v. 40, n. 6, p. 601–618. 2010.

Schuetz, S.; Venkatesh, V. Blockchain, adoption, and financial inclusion in India: research opportunities. International Journal of Information Management, Guildford, v. 52, [art.] 101936. 2019.

Schumpeter, J.A. Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico (1 ed., 1934). Tradução de Maria Sílvia Possas. Coleção os Economistas. São Paulo: Nova Cultural. 1997.

Serpro. Serpro lança plataforma Blockchain. Brasília, DF. 2017. Disponível em: http://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-2017/serpro-lanca-plataforma- blockchain-2. Acesso em: 18 set. 2022.

Sikorski, J. J.; Haughton, J.; Kraft, M. Blockchain technology in the chemical industry: machine-to-machine electricity market. Applied Energy, Amsterdam, v. 195, p. 234-246, (2017).

Tapscott, D.; Tapscott, A. Blockchain revolution: como a tecnologia por trás do BitCoin está mudando o dinheiro, os negócios e o mundo. São Paulo: SENAI-SP Editora, 392 p. 2016.

Tian, F. An information system for food safety monitoring in supply chains based on HACCP, Blockchain and internet of things. 2018. Thesis (Doctoral) - WU Vienna University of Economics and Business, Vienna. 2018.

Tse, D.; Zhang, B.; Yang, Y.; Cheng, C.; Mu, H. Blockchain Application in Food Supply Information Security. In *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM 2017* (pp. 1357-1361). (IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management).
IEEE. https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8290114, 2017.

Wang, Y.; Han, J. H.; Beynon-Davies, P. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. Supply Chain Management, Bradford, v. 24, n. 1, p. 62-84. 2019.

Wright, A.; De Filippi, P. Decentralized Blockchain technology and the rise of lex cryptographya. SSRN Electronic Journal, Rochester. 2015. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2580664. Acesso em: 14 nov.2020.

Xie, C.; Sol, Y.; Luo, H. Secured data storage scheme based on block chain for agricultural products tracking. *In:* International conference on big data computing and communications, 3, 2017, Chengdu. [Proceedings …]. Piscataway: IEEE, p. 45-50, 2017.

Zeng L.; Li, L.; Duan, L.; Lu, Kevin.; Shi ,Z.; Wang, M.; Wu, Wenjuan.; Luo, P. Distributed data mining a survey. Information Technology and Management, New York, v. 13, n. 4, p. 403–409, 2012.