
Artículos

Prospección tecnológica de mecanismos desarrollados para cosechadora de caña de azúcar

Technological prospection of mechanisms developed for a sugar cane harvester

Prospecção tecnológica de mecanismos desenvolvidos para colhedora de cana-de-açúcar



Douglas Prescilio do Nascimento
UEMG, Brasil
douglas.nascimento2@fatec.sp.gov.br

João Alberto Fischer Filho
UEMG, Brasil
joao.fischer@uemg.br

Miriam Pinheiro Bueno
UEMG, Brasil
miriam.bueno@uemg.br

Estudios Rurales. Publicación del Centro de Estudios de la Argentina Rural

vol. 14, núm. 30, 2024
Universidad Nacional de Quilmes, Argentina
ISSN: 2250-4001
Periodicidad: Semestral
estudiosrurales@unq.edu.ar

Recepción: 03 octubre 2023
Aprobación: 15 julio 2024

DOI: <https://doi.org/10.48160/22504001er30.528>

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/181/1815011002/>

Resumen: Brasil es el mayor productor (~18%) y exportador mundial de azúcar con representatividad del 36% del comercio global, además de ser el segundo mayor productor de etanol. La pesquisa tuvo como objetivo realizar un mapeo tecnológico actual de la producción de patentes relacionadas con las innovaciones en cosechadoras de caña de azúcar y sus componentes. La recolección de datos se realizó en Orbit Questel, empleando los términos (Sugar and Cane and Harvester) y (Sugar or Cane and Harvester) asociados a la Clasificación Internacional de Patentes A01D45/10. Existe un vacío en el mapeo de desarrollo en cosechadoras de caña de azúcar, y principalmente en indicadores e información obtenida de documentos de patentes. El último análisis realizado se refiere al período comprendido entre 1963 y 2009. Se analizaron 2135 familias de patentes depositadas entre los años 2010 y 2022. Los datos recogidos revelan que Brasil es el segundo país donde depositaron más patentes en este sector en este período. Fueron identificadas 288 familias patentes depositadas en Brasil, evidenciando que el país es mercado objetivo de innovación y protección tecnológica relacionados con las cosechadoras de caña de azúcar. Los principales cesionarios son empresas multinacionales que configuran en la vanguardia del desarrollo tecnológico de la agricultura 4.0, en la que hay innovaciones para mejorar el desempeño operativo, en cuanto a la gestión y control del proceso.

Palabras clave: Cosechadora de caña de azúcar, Patente, Prospección tecnológica, sector azucarero-energético.

Resumo: O Brasil é o maior produtor (~18%) e exportador mundial de açúcar com representatividade de 36% do comércio global, além disso é o segundo maior produtor de etanol. Essa pesquisa teve como objetivo realizar um mapeamento tecnológico atual da produção de patentes relacionadas as inovações em colhedoras de cana-de-açúcar e

seus componentes. A coleta de dados foi realizada no Orbit Questel, empregando os termos (Sugar and cane and harvester) e (Sugar or cane and harvester) associados à Classificação Internacional de Patentes A01D45/10. Atualmente há uma lacuna sobre o mapeamento de desenvolvimento em colhedoras de cana-de-açúcar, e principalmente de indicadores e informações obtidas de documentos de patentes. A última análise realizada refere-se ao período entre 1963 e 2009. Foram analisadas 2135 famílias de patentes depositadas entre os anos de 2010 e 2022. Os dados revelam que o Brasil é o segundo país onde depositaram mais patentes neste setor durante este período. Foram identificadas 288 famílias patentes depositadas no Brasil, evidenciando que o país é mercado alvo de inovação e proteção tecnológica relacionados às colhedoras de cana-de-açúcar. Os principais cessionários são empresas multinacionais que configuram na vanguarda do desenvolvimento tecnológico da agricultura 4.0, na qual há inovações tanto em relação a componentes para melhorar o desempenho operacional, quanto gerenciamento e controle do processo.

Palavras-chave: Colhedora de cana-de-açúcar, Patente, Prospecção tecnológica, Setor sucroenergético.

Abstract: Brazil is the largest world producer (~18%) and exporter of sugarcane with 36% of representativity in the global market. Besides that, it is the second biggest ethanol producer. This research aimed to perform an updated technological mapping of patent registration related to innovations in sugarcane harvesters and their components. Data collection was taken place through Orbit Questel, using the terms (Sugar and cane and harvester) and (Sugar or cane and harvester) associated with the International Classification of Patents A01D45/10. There is a gap in the mapping of development in sugarcane harvesters, mainly on indicators and information obtained from patent documents. The last analysis carried out refers to the period between 1963 and 2009. The study identified 2135 patent families deposited between 2010 and 2022. The research revealed that Brazil was the second country to register the most patents in this sector during this period. Brazil had 288 family patents registered, showing that the country is a target market for innovation and technological protection related to sugarcane harvesters. The main assignees are multinational companies that configure the vanguard of technological development in 4.0 agriculture, in which there are innovations linked not only to the components destined to enhance the operational performance but also to manage and control the process.

Keywords: Sugarcane harvester, Patent, Technological Prospecction, sugar-energy industry sector.

INTRODUÇÃO

A expansão do cultivo da cana-de-açúcar ocorreu na década de 1930 quando passou a ser utilizada como biocombustível, devido a adição do etanol anidro à gasolina (Santos et al., 2018). Na década de 1970, motivado pela alta no preço dos combustíveis relacionado à crise do petróleo em 1973 e 1979, foi lançado o Programa Proálcool para reduzir a dependência internacional (Stattman, Hospes & Mol, 2013). Outros fatores impulsionaram o setor sucroalcooleiro nas últimas décadas, por exemplo a incorporação de veículos flex em 2003 e o fim da comercialização de veículos somente a etanol em 2007. Em 2017, a frota de veículo flex comercializada no Brasil representava 90% (ANFAVEA, 2019).

O bioetanol brasileiro é um dos biocombustíveis mais usados no mundo, representando 30% da produção global de etanol. As usinas nacionais produziram em 2019 cerca de 8,6 bilhões de galões do produto, apenas atrás dos Estados Unidos (Karp et al., 2021). O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo e ocupa o segundo lugar na geração global de etanol. Além disso, é líder em produção e em exportação de açúcar (Stolf & Oliveira, 2020).

Na safra 2023/2024 a produção de açúcar foi estimada em 45,68 milhões de toneladas, representando crescimento de 24,1%, já o etanol hidratado teve uma produção estimada em 17,64 bilhões de litros, enquanto o etanol anidro alcança a maior produção na série histórica da Conab, com 12,05 bilhões de litros produzidos nesta safra, estes resultados confirma o recorde de produção de cana-de-açúcar da safra 2023/2024 de 713, 2 milhões de toneladas. Dentro das regiões produtoras de cana-de-açúcar, no Brasil, destaca-se a região Sudeste com uma produção de 469 milhões de toneladas, em seguida a região Centro-Oeste com uma produção de 145 milhões de toneladas na sequência vem o Nordeste com uma produção de 56,48 milhões de toneladas e a região sul com 38,73 milhões de toneladas, já a região norte teve um aumento de 3,1% na produção de cana-de-açúcar, quando comparada à safra passada (Conab, 2024).

O país tem vasta experiência no manejo da cana-de-açúcar, no entanto, há ainda um amplo espaço para o desenvolvimento de tecnologia e inovação (Fischer Filho et al., 2022). A mecanização da colheita no país iniciou-se de forma tardia em comparação com o cenário internacional. Historicamente, o cultivo da cana-de-açúcar foi se transformando entre as décadas 1960 a 1970, quando foi estabelecido o uso do fogo para facilitar o corte da cana-de-açúcar, dando início ao processo de semimecanizado. Com a ausência da palha da cana e o uso de guindastes mecânicos para carregar a cana até o caminhão, a produtividade aumentou e um cortador passou a colher 12 toneladas de cana por dia (Moreno, 2011). Contudo, a queima da palha libera partículas e aerossóis danosos à saúde da população, além de lançar grande quantidade de gases tóxicos à atmosfera (CO, CH₄ e NO₂). Há um impacto negativo na biodiversidade animal com perda de habitat ou morte de animais, além do risco a vegetação em áreas adjacentes às dos canaviais queimados, por se tornarem mais susceptíveis aos incêndios acidentais (Ronquim, 2010).

No estado de São Paulo há dois marcos regulatórios Lei n. 11.241 de 2002 e o Protocolo Agroambiental de 2007, que são relacionados às questões ambientais e a saúde da população residente em áreas próximas as regiões canavieiras. Tais acordos estabelecem a extinção da queima da palha da cana e ampliação do uso de máquinas no campo. De acordo com o Instituto de Economia Agrícola, na Safra de 2018/19 a colheita mecanizada da cana-de-açúcar atingiu 95,3% das áreas produtivas do estado de São Paulo (IEA, 2020). Recentemente, foi publicado o projeto lei 11276/18 que instituiu a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo, visando promover o uso de técnicas sustentáveis para substituição gradativa do uso do fogo na prática agro-silvipastoril. No Art. 47 desse documento, observa-se que é proibido o uso de fogo como método despalhador e facilitador do corte de cana-de-açúcar em áreas que é possível fazer a aplicação de mecanização da colheita.

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2021) o Brasil possui cerca de 5.320 colhedoras de cana-de-açúcar em atividade no país. No ano de 2020 houve aumento na demanda por tratores e colhedoras de cana-de-açúcar, mas principalmente uma maior adesão a tecnologias que conectam as máquinas e permitem o monitoramento das operações no campo e a captação de dados agronômicos em cada etapa do sistema de produção.

Ressalta-se que o aumento do uso da colheita mecanizada gerou novas questões, como a necessidade de realizar modificações no manejo do campo, a fim de manter altos níveis de palhada na superfície do solo. A permanência da palhada, por outro lado, possibilitou a redução da erosão e a melhora na retenção de umidade do solo, além do aumento dos estoques de carbono, que estão ligados à matéria orgânica e à qualidade do solo (Sousa, Martins Filho & Matias, 2012).

O sistema de produção da cana-de-açúcar abrange um conjunto de atividades e operações mecanizadas, desde a sistematização inicial do terreno até a colheita que antecede a reforma. Quando realizadas adequadamente, essas atividades e operações resultam em produtividades elevadas, compatíveis com o retorno econômico e com baixo impactos ambientais garantindo a sustentabilidade da produção (Maria et al., 2016).

Considerando que a colheita de cana-de-açúcar representa cerca de 40% do custo de produção de matéria-prima, sendo conseqüentemente, um dos maiores dispêndios da cadeia produtiva sucroenergética, o desempenho operacional de colhedoras de cana-de-açúcar é o fator primordial para tomadas de decisão (Teixeira, 2013). Destaca-se que a colheita, não depende apenas de possuir máquinas para colher a cana-de-açúcar, depende também de um conjunto de atividades cuidadosas na área de plantio, tais como nivelamento de terreno, tamanho de talhões, retirada de materiais estranhos, locação de estradas e carregadores, sistema conservacionista e planejamento da sulcação (Lionço, Bressan & Silva, 2010).

A colhedora de cana-de-açúcar pode ser vista como um conjunto de dois subsistemas, um subsistema de alimentação e outro de processamento. O primeiro retira uma massa vegetal disponível no campo e entrega parte dessa ao processamento. Nessa entrega perdas são ocasionadas, pois parte do material consumido não é entregue ao subsistema seguinte. O subsistema de processamento pica e limpa o material alimentado, nem todo material útil que adentra no processamento é entregue no transbordo, gerando mais perdas da cana-de-açúcar colhida, a massa vegetal consumida é constituída por colmos (ricos em açúcar) e folhas, já a massa colhida é uma composição de frações de colmos (rebolos), impurezas vegetais (folhas) e impurezas minerais (Freitas & Menegon, 2019).

O impacto das impurezas que acompanham a cana-de-açúcar na sua moagem podem produzir conseqüências como o aumento do consumo de energia no preparo da cana, diminuição da capacidade de extração de moagem, redução da capacidade de processamento dos difusores, alteração da pureza do caldo, aumento do desgaste de equipamentos, dificuldades para tratamento do caldo para fabricação de açúcar de qualidade e redução do rendimento da fermentação, gerando um aumento nos custos de produção agroindustrial (Mazzonetto, Gonçalves & Soares, 2021).

Visando a redução de perdas durante o processo de colheita mecanizada da cana-de-açúcar, a inovação tecnológica é uma ferramenta que pode ser utilizada pelos produtores, por estar relacionada à mudança em como se faz, aprimorando métodos existentes ou desenvolvendo novas metodologias de produção, incluindo mudanças no equipamento (Nachiluk, 2018).

As perdas ocorridas durante a colheita da cana-de-açúcar podem ser divididas entre perdas visíveis e invisíveis. As perdas denominadas visíveis constituem-se basicamente de tocos, despontes, toletes, pedaços e cana-de-açúcar inteiras. Essas perdas podem ser facilmente identificadas visualmente em campo após a colheita e determinadas por coleta manual e pesagem. Já as perdas invisíveis, na forma de caldo, serragem e estilhaços de cana, que ocorrem devido à ação de mecanismos rotativos que cortam, picam e limpam a matéria-prima durante o processamento no interior das colhedoras, dificilmente são identificadas visivelmente (Peloso, Lima, Peloso & Silva, 2019).

A revolução tecnológica no processo de colheita da cana-de-açúcar tem sido gradativamente realizada em novas áreas, assim o trabalho manual tem sido substituído por técnicas atuais de mecanização. Atualmente, as colhedoras apresentam um alto nível de tecnologia que possibilita uma melhor eficiência na operação e melhoria da qualidade da matéria-prima (Junqueira & Oliveira, 2013).

A ampliação da colheita mecanizada proporciona ganhos ambientais, em virtude da dispensa da queima prévia da palha da cana, entretanto, em função dos seus componentes internos, podem ocorrer perdas significativas durante a colheita. Assim, partindo da hipótese que melhorias nos componentes de colhedoras podem trazer benefícios na redução de perdas durante o processo, o estudo prospectivo de tecnologias desenvolvidas se faz necessário para indicar avanços tecnológicos e guiar para futuras necessidades de aprimoramento.

Neste contexto, o presente trabalho objetivou desenvolver uma prospecção tecnológica, a partir da análise de indicadores e informações extraídas de documentos de patentes, principalmente relacionadas as inovações em colhedoras de cana-de-açúcar automatizada, e identificar cessionários detentores destas famílias de patentes depositadas no Brasil.

METODOLOGIA

Para o mapeamento tecnológico de inovação em colhedoras automatizadas de cana-de-açúcar foi realizada uma busca exploratória e análise dos documentos de patentes, o procedimento foi realizado em quatro etapas: i) definição das palavras chaves e termos de busca, ii) pesquisa e revisão dos resultados obtidos na plataforma Orbit, iii) refinamento da pesquisa com inclusão da Classificação Internacional de Patentes (CIP) usada como filtro para localizar patentes na área tecnológica de interesse e iv) análise e compilação dos dados em gráficos e tabelas.

A busca no estado da técnica foi feita mediante a consulta na plataforma Orbit® Questel que é uma das principais bases de dados e informações sobre publicações de patentes. Em atendimento ao objetivo da pesquisa, a estratégia de busca por patentes foi realizada mediante a restrição temporal entre 2010 e 2022. As pesquisas foram feitas durante o mês de maio de 2022, e a análise dos resultados considerou os seguintes indicadores: (a) separação por países, (b) distribuição anual depósitos de patentes, (c) principais cessionários detentores, (d) conceitos e domínios tecnológicos das famílias de patentes considerando principais cessionários.

A plataforma Orbit é uma base de dados privada, gerenciada pela Questel Orbit desde a década de 1970, disponibilizada somente por meio de assinatura, portanto não está acessível pelo portal da CAPES. Oferece um sistema de busca, seleção, análise e exportação de informações contidas em mais de 55 milhões de famílias de patentes e mais de 81 milhões de patentes aplicadas em 100 países e escritórios de registros de patentes. Além de apresentar dados sobre depositantes, inventores, textos com traduções para diversos idiomas, imagens e citações, reunidos em bases de dados proprietárias: FamPat e FullPat (respectivamente, família de

patentes e pedidos de patentes). Dentre suas principais funcionalidades estão a busca, visualização, seleção, análise, exportação, monitoramento e compartilhamento. Contém uma tabela de família de patentes que permite personalizar e exibir valores métricos para cada família em seu conjunto de análise (Moura, Santos, Magnus, Consoni & Júnior 2019).

A análise seguiu um fluxo que buscou atender a recuperação de patentes relevantes para o assunto em avaliação. Em geral, a expressões de busca seguiu a metodologia proposta por Pinto (2010) para haver uma complementação da pesquisa até os anos atuais. Assim, a recuperação das patentes foi realizada mediante um processo criterioso e elaborado de forma a minimizar ruídos nos documentos de patentes recuperados.

Neste trabalho, a pesquisa concentrou em termos chaves e uso de operadores booleanos para prospectar registros de patentes relacionadas à subsistemas de colhedoras de cana-de-açúcar, carregamento e transporte. Além disso, buscar compreender melhor processos os destaques para os principais processo da colheita de cana-de-açúcar: semimecânico ou totalmente mecanizado. Para tanto, também foi aplicado o filtro associado aos códigos da Classificação Internacional de patentes (CIP) na área tecnológica de interesse e uso de palavras-chaves com restrições relevantes objetivos previstos na busca inicial. A Tabela 1 foi adaptada de um estudo de colhedoras de safra de cana-de-açúcar considerado no estado da arte no setor até 2009 (Pinto, 2010).

Tabela 1
Busca Resultados Expressões

Cód.	Expressões	N
# 1	IPC Code=(a01d-045/10)	1894
# 2	Topic= (sugar combin or cane combine)	53
# 3	#2 not #1	1
# 4	Topic=(chopper harvest*)	29
# 5	#4 not #1	25
# 6	Topic=(chopper harvest* and (cane* or sugarcane*))	4
# 7	#6 not #1	0
# 8	IPC Code=(a01d)	4
# 9	IPC Code=(a01d) AND Topic=(sugarcane* or "sugar cane*" or cane*)	0
# 10	#9 not #1	0
# 11	IPC Code=(a01d) AND Topic=(sugarcane* or "sugar cane*" or cane* or saccharum)	0
# 12	IPC Code=(a01d) AND Topic=(cana-de-acucar)	0
# 13	Topic=((sugarcane* or "sugar cane*" or cane*) and harvest*)	3670
# 14	(#13 not #1) or #9)	2165
# 15	Topic=((sugarcane* or sugar cane* or cane*) and harvester*)	1662
# 16	#15 not (#1 or #9)	346
# 17	Topic=("sugarcane* harvester*" or "sugar cane* harvester*" or "cane* harvester*")	1384
# 18	#17 not (#1 or #9)	224
# 19	#1 or #2 or #9 or #17	2099

# 20	TS=(sugarcane* harvest* or sugar cane* harvest* or cane* harvest*)	1661
# 21	#20 not (#17 or #1 or #9)	118
# 22	TS=(sugarcane* cutter* or sugar cane* cutter* or cane* cutter*)	160
# 23	#22 not (#17 or #1 or #9)	95
# 24	TS=(harvester* of sugarcane* or harvester* of sugar cane* or harvester* of cane*)	16
# 25	#24 not (#17 or #1 or #9)	0
# 26	TS=((gather* conveyor* or train* or tranship* or transportat* or tractor* or charger* or container* or mat* or wake* or bucket* or knife* or knife* or blade*) and (harvest*) and (sugarcane* or sugar cane* or cane*))	2485
# 27	#26 not (#17 or #1 or #9)	1417
# 28	TS=((mach* harvest* or mechanic* harvest*) and (sugarcane* or sugar cane* or cane*))	128
# 29	#28 not (#17 or #1 or #9)	58
# 30	#1 or #2 or #9 or #17	2135

Fonte: Elaborada pelo Autor (2022) com metodologia adaptada de Pinto, 2010.

Aplicando-se a estratégia de Pinto, 2010 estratégia foi obtido os seguintes resultados com as expressões de busca:

Os resultados obtidos com o código CIP A01D-045/10 “Colheita de cana-de-açúcar”, conforme apresentado na busca número 1 (#1) da Tabela 6, demonstrou a recuperação de 1894 patentes; Quando o termo de busca envolveu uma ou mais palavras ou expressões relevantes para o assunto, conforme apresentado na busca #2 da Tabela 6, foram recuperadas 53 patentes; Quando utilizado uma expressão nova no termo de busca e o operador booleano NOT visando evidenciar patentes recuperadas em uma nova busca e que não tinha sido recuperada na busca básica, conforme apresentado na busca #3 da Tabela 6, notou-se apenas uma patente adicional; As análises de patentes adicionais visando avaliar sua relevância para o assunto pesquisado e decisão por incorporar ou não a busca que levou às patentes adicionais à busca básica, utilizando o operador booleano OR.

Após desenvolver essa estratégia, a expressão final foi definida conforme a busca #30 apresentada na Tabela 1, aplicada para o período 2010 a 2022 obtendo-se um registro de 2135 patentes.

O método utilizado para análise dos documentos é uma ferramenta valiosa para coleta e análise de dados de patentes mediante ao mapeamento de competências (quem, o que, quando, onde, por que, quanto e como), o qual pode ser usado para definir o conhecimento tecnológico registrados nos documentos de patentes, conforme definição da WIPO e discutida por GOUVÊA (2014).

O uso desse tipo de informação é estratégico à decisão de proteger tecnologias pelo sistema de patentes, e em práticas de monitoramento tecnológico para diversas finalidades, tais como a reorientação de pesquisas e esforços em duplicidade, a supressão da contratação a direitos de terceiros, a exploração de tecnologias em domínio público, o conhecimento em e acesso a inovações e tendências de competidores, o planejamento de negociações e licenciamentos, a aquisição de tecnologias e parcerias, a identificação de tendências em setores tecnológicos de interesse, e a construção de base de informação para planejamento (Gouvêa, 2014, p. 21).

O mapeamento com destaque para o desenvolvimento da mecanização em colhedoras de cana-de-açúcar objetiva analisar variáveis espaciais e temporais, além de definir domínios e indicadores e informações obtidas de documentos de patentes. Para isso, o método de análise e tratamentos dos dados obtidos segue a lógica 5W2H, as quais podem ser definidas usando as seguintes premissas:

- O que: O que será realizado?
- Quem: Quem realizará?
- Onde: Quais as localidades objeto da análise?
- Quando: Qual o período a ser analisado?
- Por que: Por que a ação será executada?
- Como: Como será executada a ação?
- Quanto: Custo para executar a ação.

Neste sentido, foi elaborado a fundamentação para a criação de conteúdo e coleta, compilação e tratamento dos dados, vide Tabela 2.

Tabela 2
Método de Geração e Tratamento de Dados – 5W2H

Etapa	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
	Análise da evolução temporal do número de publicações de patente para:		
What?O que?	Colheita de cana-de-açúcar	Sistemas de Colheita mecanizada	Cana-de-açúcar
Who?Quem?	Geração de Dados pelo autor		
	Busca estruturada na plataforma Orbit® Intelligence		
Where?Onde?	Análise dos dados na Plataforma Orbit® Intelligence		
	Ferramentas do software		
	Dados de publicação de patentes		
Where?Onde?	Mundiais	Estados Unidos, Europa, Japão, China, Coréia, Índia e Brasil	Índia, Brasil, Austrália, Colômbia, Organização mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), Organização Europeia de Patentes (EPO)
When?Quando?	Período publicações das patentes		
	2010-2022		
Why?Por que?	A pesquisa se propõe preencher a lacuna de pesquisas recentes envolvendo sistema de colheita de cana-de-açúcar, no período entre 2010-2022.		
How?Como?	Ferramenta de busca do Sistema		
	Orbit® Questel		

How Much? Infraestrutura e Corpo Técnico disponibilizados pelo Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC), pela Instituição de Nível Superior UEMG. Acesso à Plataforma Orbit Questel representada no país pela Axonal Consultoria Tecnológica Ltda.

Elaborada pelo Autor (2022) embasado no método SW2H

A metodologia prevê uma avaliação descritiva e agrupada dos dados, por meio dessa etapa é possível eliminar possíveis duplicações de registros, reunir grupos de patentes de um mesmo titular, por exemplo a empresa CNH é identificada como CNH, Case, CNH Latino América e CNH América. Esse processo não reduz os números de documentos recuperados, mas a aplicação permite avaliar melhor o papel de um cessionário e detentores de protagonismo no mercado.

RESULTADOS

Em concordância com o cenário apresentado, a busca de patentes seguindo a metodologia estabelecida resultou em 2135 famílias de patentes relacionadas a inovações em componentes de colhedoras de cana-de-açúcar distribuídas entre diferentes países.

A Figura 1 mostra a distribuição de depósito por país de origem, o resultado indicou que 74,6% das patentes no período avaliado (2010-2022) estão concentradas entre os cinco primeiros países da lista: China (47,7%), Brasil (13,5%), Índia (6,7%), Austrália (3,4%) e Estados Unidos da América (3,3%). Esta representação gráfica coloca o Brasil na 2ª posição entre os mercados de exploração da tecnologia prospectada, esse número expressivo de proteção com depósitos de patentes indica que o país está no mapa de proteção tecnológica neste setor. Sendo este, um forte indicador de mercado promissor, visto que os cessionários protegem mercados onde estão localizadas fábricas de seus concorrentes e mercado de interesse.

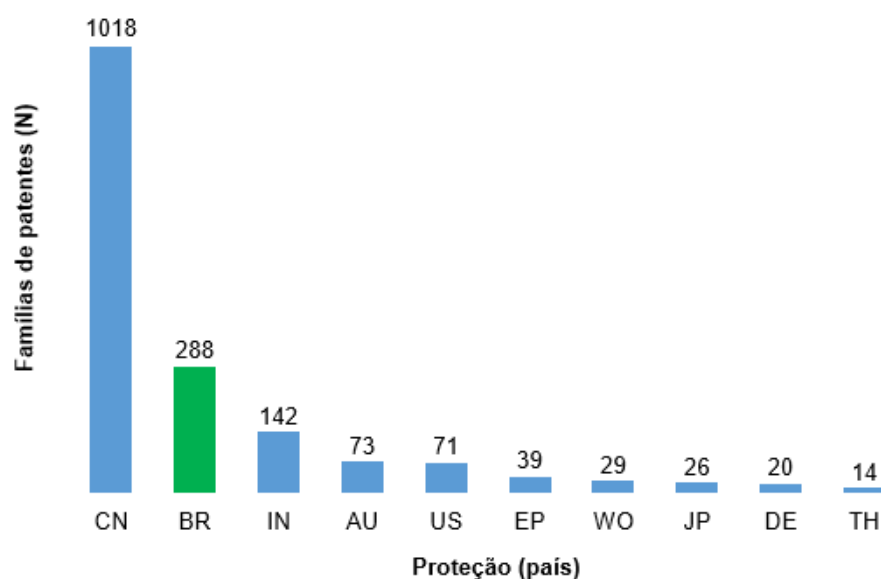


Figura 1

Distribuição dos resultados obtidos com os termos de busca selecionados por país de origem (país de publicação), onde: AU= Austrália, BR= Brasil, CN= China, DE= Alemanha, EP= Organização Europeia de Patentes, IN= Índia, JP= Japão, TH= Tailândia, WO= Organização Mundial da Propriedade Intelectual e US= Estados Unidos da América

Fonte: Elaborada pelo Autor

Para atender o objetivo que é o direcionamento para patentes sobre o assunto depositadas no Brasil (país de publicação), a análise do resultado obtido por meio de uma busca avançada na plataforma Orbit® Questel foi concentrada nas 288 patentes com o código do país (BR). Conforme apresentado na Figura 2, entre 2010-2020 a média de depósitos identificados com os termos de busca foi 24 ± 13 , sendo que a maior concentração de depósitos foi no ano 2019 (Total = 50 patentes). Esse resultado corresponde ao crescente desenvolvimento tecnológico no setor no país. Por outro lado, o ano de 2021 (5 patentes) e 2022 (1 patente), esse número reduzido pode ter sido impactado pelo período de sigilo estabelecidos de 18 meses a partir da data de depósito do pedido de patente.

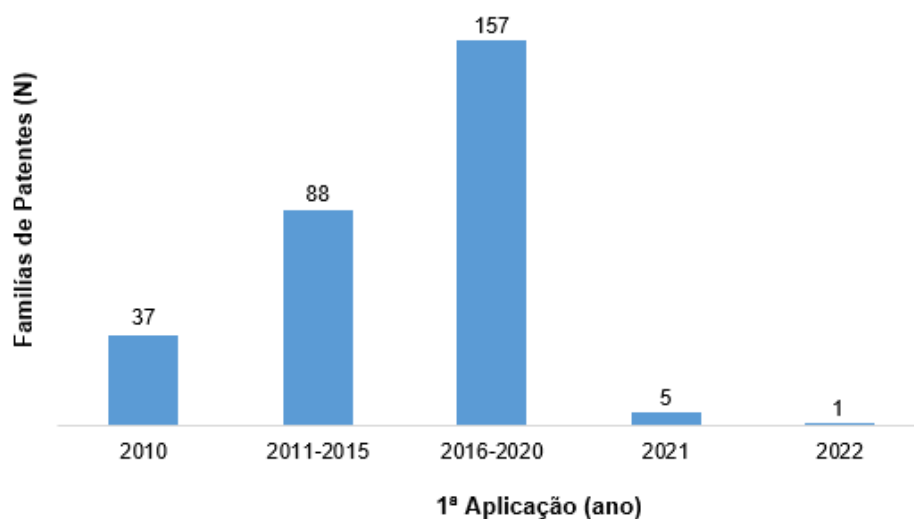


Figura 2

Distribuição anual das famílias de patentes de colhedoras de cana de açúcar e seus componentes com prioridade requerida no Brasil entre 2010 e 2022

* O número apresentado para o ano de 2021-2022 pode ser maior devido ao período de sigilo estabelecido de 18 meses.

Fonte: Elaborada pelo Autor

A análise das patentes publicadas a respeito do tema proposto no Brasil entre 2010 e 2022 indicou que das 288 patentes identificadas, 170 já estão sobre garantia de direito de patente, enquanto as demais 118 patentes encontram-se pendentes e 4 delas está em processo de oposição contra a concessão. Na Figura 3, considerando o total de 288 documento de patentes, a análise desses documentos demonstrou que 63,5% dos

documentos analisados pertencem aos 10 principais cessionários. Além disso, os três principais cessionários atuantes com inovação em colhedoras de cana de açúcar são as seguintes empresas: JOHN DEERE (17,7%), CHN Industrial (11,5%) e a CNH Industrial Brasil (11,1%). Nota-se que o 2º e 3º cessionários fazem parte da empresa multinacional italiana CHN Industrial.

A JOHN DEERE é uma empresa estadunidense que se destaca por ser a maior empresa de máquinas agrícolas do mundo, sendo uma das principais filiais está localizada em Piracicaba - SP. No período avaliado, com 51 famílias de patentes depositadas relacionadas a colhedoras de cana, a empresa teve 41 patentes concedidas e 10 encontram-se em status de pendência.

A CNH Industrial é uma multinacional italiana com representatividade global neste setor. A empresa possui 66 fábricas e 57 centros de pesquisa e desenvolvimento em 180 países, sendo um dos principais fabricantes de máquinas agrícolas que mantêm o crescimento da agricultura e da indústria. Nesta pesquisa, a empresa CNH Industrial ficou em segundo lugar considerando 33 patentes depositadas, sendo 11 patentes concedidas e 22 patentes pendentes. A CNH Industrial Brasil ficou em terceiro lugar com 32 patentes depositadas, porém apenas 1 patente foi concedida e as demais 31 estão em avaliação.

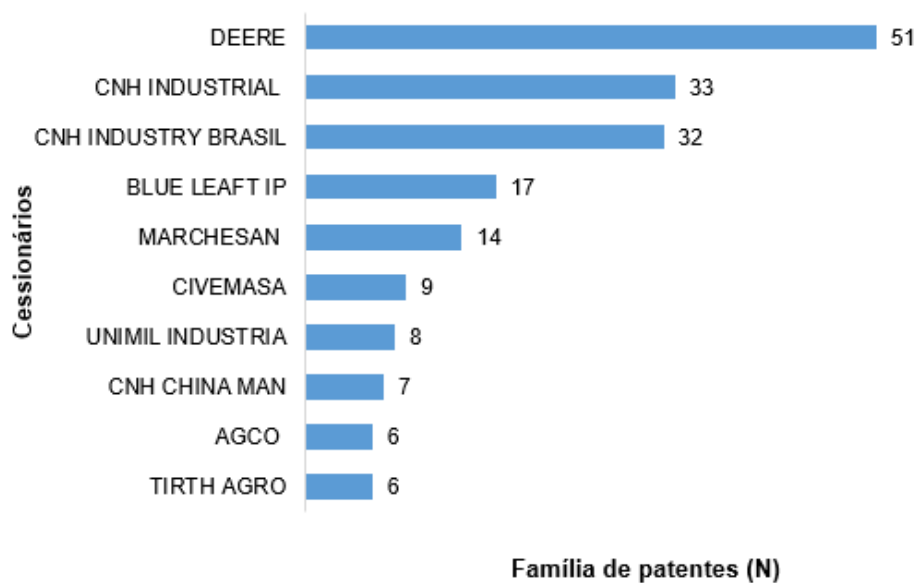


Figura 3

Representação esquemática dos dez principais cessionários das famílias de patentes de colhedoras de cana de açúcar e seus componentes com prioridade requerida no Brasil entre 2020 e 2022

Fonte: Elaborada pelo Autor

A análise dos principais conceitos abordados nas famílias de patentes foi avaliada para os três principais cessionários identificados neste artigo. Na Tabela 3 o portfólio analisado permite identificar os conceitos mais utilizados na área do estudo, incluindo a maior participação dos seguintes temas no campo da pesquisa: colheitadeira, colhedora de cana-de-açúcar, toletes de cana, palha seca, safra, colheita de cana-de-açúcar.

Tabela 3

Conceitos das famílias de patentes dos três principais cessionários de colhedoras de cana de açúcar e seus componentes com prioridade requerida no Brasil entre 2010 e 2022

Conceitos	Cessionários		
	John Deere (%)	CHN Industrial (%)	CNH Industrial Brasil (%)
Aleta de levantamento	-	3,1	3,2
Amarração e transporte	2,0	1,8	-
Cabine, estação do operador	4,8		
Cesto	1,9		
Colhedoras e disco de coleta		6,0	-
Colheitadeira, colhedora de cana-de-açúcar	13,0	15,3	17,9
Componentes hidráulicos de colhedora		1,8	-
Cortador de ponta, cortador base e picador	7,3	11,7	10,7
Divisores/rolos de linhas	2,7		
Elevador, motor do elevador	4,6	3,4	3,5
Extrator primário	4,2	-	2,0
Força de sucção	2,7	3,4	3,2
Rolo de Alimentação		1,8	2,0
Rolo tombador	3,4	3,1	2,9
Sistema limpeza de toletes	5,0		
Toletes, Palha Seca, Safra, Colheita de Cana-de-açúcar	13,6	7,2	15,8
Tração	3,1		
Outros (<1%)	31,7	41,4	38,8

Fonte: Elaborada pelo Autor (Plataforma Orbit)

Com relação ao portfólio dos componentes técnicos, onde pode ser identificado novos desenvolvimentos de tecnologias protegidas, destaca-se: cortador de ponta, cortador base e picadores; elevador e motor do elevador; extrator primário, rolo de alimentação e rolo tombador (Figura 4).

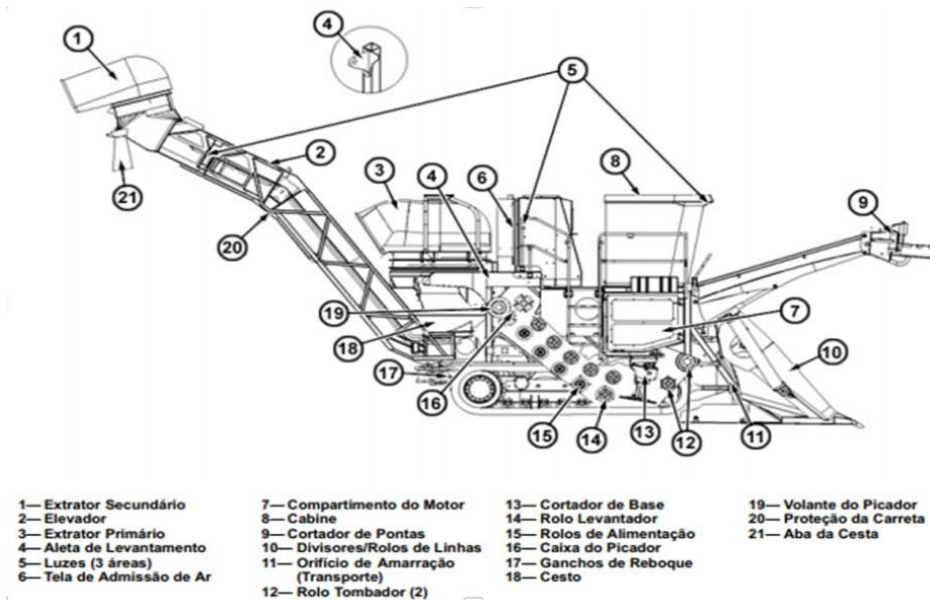


Figura 4

Componentes de uma colhedora de cana-de-açúcar

Componentes de uma colhedora de cana-de-açúcar: novas tecnologias em (9) cortador de ponta, (13 e 16) cortador base e picadores; (1) elevador, (3) extratores primários, e (15 e 12) rolo de alimentação e rolo tombador.

Fonte: Manual Técnico de Reparação de Colhedoras de Cana 2009.

A análise mostra que a empresa John Deere tem um portfólio maior de conceitos utilizados quando comparada aos outros dois cessionários neste campo de atuação. Quando são comparadas portfólio tecnológico das famílias de patentes dos três principais requerentes (Tabela 4), verifica-se que a empresa John Deere se destaca nas duas situações, pois, além de ser o principal cessionário de patentes relacionadas a colhedores de cana de açúcar e seus componentes, também é o requerente com maior diversidade de domínio tecnológico além de ter o maior campo de aplicação e múltiplos usos, incluindo métodos de tecnologia da informação para gerenciamento (6,1%), controle (6,1%) e outras atividades relacionadas à tecnologia informática (4,6%). Outra informação relevante é que os três principais cessionários apresentam como domínio tecnológico principal o desenvolvimento de inovação em máquinas especiais, sendo esse portfólio dividido da seguinte forma para os cessionários: CHN Industrial (91,7%), CNH Industrial Brasil (79,4%) e John Deere (52,7%). Além disso, as tecnologias aplicadas no transporte também devem ser destacadas nesta lista e pode ser dividida entre os cessionários em: CNH Industrial Brasil (11,7%), CHN Industrial (8,3%), e John Deere (6,1%).

Tabela 4

Domínio tecnológico das famílias de patentes dos três principais cessionários de colhedoras de cana de açúcar e seus componentes com prioridade requerida no Brasil entre 2016 e 2020

Tecnologia	Cessionários		
	John Deere (%)	CHN Industrial (%)	CNH Industrial Brasil (%)
Processo e aparelhos térmicos	3,0	-	-

Motores, bombas, turbinas	3,0	-	2,9
Elementos mecânicos	4,6	-	2,9
Medições	4,6	-	-
Manuseio	4,6	-	-
Tecnologia informática	4,6	-	-
Engenharia química	4,6	-	2,9
Transporte	6,1	8,3	11,9
Métodos de TI para gerenciamento	6,1	-	-
Controle	6,1	-	-
Outras máquinas especiais	52,7	91,7	79,4

Fonte: Elaborada pelo Autor (Plataforma Orbit)

DISCUSSÃO

Embora tenha ocorrido avanços tecnológicos em inúmeras áreas do setor sucroalcooleiro, os dados de estudos da literatura científica e patentária sugerem que uma das áreas principais a ser explorada é a mecanização da colheita de cana-de-açúcar. Até o presente momento há poucos registros de trabalhos relacionados ao mapeamento de desenvolvimento tecnológico da mecanização em colhedoras de cana-de-açúcar, e principalmente usando como indicadores informações obtidas de documentos de patente.

A cana-de-açúcar é um dos produtos mais importantes da matriz agrícola nacional. A abordagem proposta envolve um mapeamento específico sobre o desenvolvimento tecnológico da mecanização em colhedoras de cana-de-açúcar, e principalmente de indicadores e informações obtidas de documentos de patentes que abordam soluções dos problemas atuais deste setor. O mapeamento tecnológico resulta em uma vantagem competitiva e agrega valor a um respectivo produto ou setor, tornando-se uma ferramenta fundamental na tomada de decisões, podendo ser específica para empresas ou até mesmo para segmentos econômicos. Embora essa não seja uma pesquisa de aplicação inicial, os resultados alcançados visam preencher a lacuna de pesquisas recentes envolvendo sistema de colheita de cana-de-açúcar. A prospecção de informações relacionadas a documentos de patente é fundamental para o ambiente empresarial e tecnológico, o que justifica a necessidade de estudos atuais sobre o mapeamento tecnológico da mecanização em colhedoras de cana-de-açúcar, principalmente considerando alternativas/soluções sugeridas em documentos de patentes.

Os conceitos que fundamentam documentos de patentes levantam informações sobre as inovações deste setor, podendo ser interpretadas como fonte de informação a médio e longo prazo, como indicadores sobre o processo de mecanização em colhedoras de cana-de-açúcar. Entre os principais desafios foram selecionar documentos relevantes, realizar uma análise abrangente sobre colhedoras de cana-de-açúcar, em busca do desenvolvimento aliado a alta produtividade e sustentabilidade. Além de desenvolver uma metodologia de pesquisa que pudesse identificar como os principais protagonistas do setor têm superado barreiras tecnológicas para manter o avanço da mecanização na colheita da cana-de-açúcar.

Considerando todos esses fatores envolvidos, o presente trabalho demonstrou os resultados das principais patentes de mecanismos desenvolvidos para colhedora de cana-de-açúcar e seus componentes, considerando os principais detentores e a pontuação total do índice de valor do portfólio da empresa. Nesse caso, conforme revisões recentes publicadas na literatura, foi confirmado que o Brasil um dos grandes líderes de mercado

produtivo da cana-de-açúcar, e necessita de inovação constante para manutenção da sua competitividade de mercado. Corroborando à presente pesquisa, Pinto (2010) também demonstrou que o Brasil tem um grande peso neste setor tanto no processo de desenvolvimento de novas tecnologias como sendo um dos mercados principais a ser protegido por novas tecnologias. Esse potencial foi justificado pelo forte crescimento no número de patentes depositadas no país sobre colhedora de cana-de-açúcar a partir de 2004, resultado semelhante ao que foi observado na presente pesquisa onde houve aumento no número de patentes depositadas entre 2010-2020, destacando-se que o número reduzido de depósito entre 2021-2022 está relacionado ao período de sigilo estabelecido de 18 meses.

Em 2010, Pinto (2010) em sua análise identificou os principais protagonistas de desenvolvimento tecnológico para colheita de cana-de-açúcar: Grupos empresariais AGCO e Claas relativamente ativos entre 1990-2000 e fortaleceram aperfeiçoamento tecnológico a partir de 2006, CNH e John Deere mantiveram-se ativos desde a década de 1980; Santal e Jacto duas empresas brasileiras atuantes a partir do ano de 2000 e uma empresa chinesa (Liuzhou Hansen) com um número significativo de patentes desde 2006. Entretanto, o presente estudo que apresenta uma análise direcionada para o Brasil indicou que apenas a CNH, John Deere e AGCO se mantiveram entre os 10 principais players detentores de inovação deste setor. Nota-se que as empresas brasileiras, que eram destaques no início da década de 2000, não apareceram como principais cessionários no cenário atual.

O cenário canavieiro é modificado constantemente e os grupos empresariais de grande porte investem na modernização voltada ao aumento da produção no campo com o uso de tecnologias, neste contexto seja por questões legais, econômicas, tecnológicas ou ambientais a mecanização do cultivo de cana-de-açúcar é uma realidade atual principalmente nos processos relacionados a colheita, que expressivamente usava colheita manual e atualmente foi substituída por máquinas buscando aliar uma sustentabilidade voltada ao desenvolvimento de máquinas e implementos agrícolas para colheita, focados em uma melhoria da qualidade da matéria-prima destinada à produção de etanol e açúcar, redução de perdas no campo melhorias nas condições do canavial para os cortes.

A colheita mecanizada é etapa final no ciclo da cultura, e propõe manter bons níveis de produtividade e a longevidade dos canaviais e garantir a qualidade do processo de colheita (Alves, 2020). Os gerenciamentos do processo de colheita embasado em indicadores de qualidade pré-estabelecidos, compostos pelos resultados amostrados a campo voltados a quantificação e identificação de falhas no processo operacional por meio de ferramentas metodológicas que apontam a direção certa e permite corrigir os erros durante a operação, e direciona a tomada de decisão para a implantação de recursos tecnológicos disponíveis no mercado para redução de perdas no campo e qualidade de matéria-prima para agroindústria.

Pinto (2010) identificou oito principais focos de melhorias da colheita da cana-de-açúcar: colhedoras; transporte do material colhido; aprimoramento do sistema de limpeza interno das máquinas colhedoras; aprimoramento da ação de despalhe; aumento da estabilidade; aperfeiçoamento do motor e possibilidade de colheita em mais de uma linha. No presente trabalho, os principais conceitos foram em diversos componentes da colhedora de cana-de-açúcar, principalmente cortadores de ponta, base e picador; elevador; extrator primário, rolo de alimentação e rolo tombador, transporte dos toletes de cana, manejo da palha seca e transporte da safra.

Entretanto, embora os focos tenham sido concentrados em áreas semelhantes, notou-se que as invenções e inovações mais recentes (2010-2022) são principalmente relacionadas à componentes da máquina, esse avanço tecnológico faz parte do conceito da indústria 4.0 que está diretamente interligada com a agricultura de precisão, a qual constitui um conjunto de ferramentas que facilita o gerenciamento dos processos, assim como obtenção de informações em tempo real por meio de uma telemetria das operações, apresentando relatórios detalhados das tecnologias embarcadas nas máquinas agrícolas, conforme alguns exemplo aqui citados.

A patente BR 102018072238-7 A2 está relacionada ao processo de otimização para redução do consumo combustível cuja sua funcionalidade propõe um equipamento destinado a atuar como economizador de combustível para colhedoras de cana.

Os domínios tecnológicos da agricultura 4.0 também foram observados nesta pesquisa indicando que as patentes requeridas estão inteiramente conectadas aos mais altos níveis de tecnologia do mercado, presentes na agricultura de precisão, como sensores de comunicação entre máquinas, armazenamento em nuvem, dispositivos móveis, softwares programados para processar dados e diversas técnicas de análise que ajudarão não apenas na hora de produzir, como também na tomada de decisões em termos de administração.

Dentre as patentes com domínio tecnológico avançado, pode-se usar duas delas como exemplo de agricultura conectada. A patente BR102018074643 se refere a sistema de câmeras acopladas à estrutura de colhedora e automação com acionamento de movimento. Esse conjunto é configurado para colher a safra de forma seletiva, por meio das imagens geradas no campo de vista do controlador que fica em comunicação operacional com a câmera e a unidade principal, assim podendo-se tomar as melhores decisões. O sistema de câmeras é configurado para gerar imagens representativas do campo de visão, evitando-se que essa ação seja feita de forma manual quando o próprio operador da colhedora observa constantemente seus arredores para realizar ajustes de parâmetros operacionais da colhedora que na maior parte das vezes são imprecisos.

Outro exemplo de associação de elementos tecnológicos relacionados a gestão do próprio maquinário é o caso da patente BR 102018010513-2 A2 que inclui a implementação de um chip eletrônico ou RFID, aplicado a um aplicativo para leitura e captação de informações inseridas por usuários nas tags ou RFID e um software de gerenciamento de informações para implementação imediata da manutenção preventiva do equipamento, por meio do monitoramento da vida útil do rastreamento de peças e componentes das máquinas colhedoras de cana, dentre outros. Observa-se que esta tecnologia está associada a implantação de computadores de bordo que segue os conceitos da agricultura 4.0, possibilitando empregar sistemas digitais que por meio de uma rede de sensores de comunicação com a máquina e processamento de dados, conseguem inclusive contabilizar horas de corte usando banco de dados que identifica o momento em que o motor estava ligado ou desligado, essa tecnologia também pode funcionar por comunicação GPRS, com a possibilidade de novas funcionalidades para operações de campo relacionados a logística do corte carregamento e transporte de cana-de-açúcar, proporcionando uma interface automática de tudo que o equipamento está realizando.

CONCLUSÃO

A pesquisa desenvolvida neste artigo, com base nos termos selecionados e uso do software Orbit Questel, permitiu identificar as inovações em colhedoras de cana-de-açúcar automotriz. Neste trabalho também foi realizado um diagnóstico tecnológico das inovações no setor, levantando-se os principais cessionários detentores das técnicas e inovações destas famílias de patentes depositadas no Brasil, além de apresentar conceitos e domínios do estado da arte.

O levantamento baseado nos últimos doze anos demonstrou que o Brasil, por ser o segundo país em depósitos de patente na área em questão, se destaca como mercado alvo de inovação e proteção tecnológica. De modo prático, em resposta aos objetivos deste trabalho, algumas tendências foram observadas, como o domínio de duas empresas líderes no mercado global com principais cessionários de patentes relacionadas a esse campo de inovação. Os conceitos tecnológicos protegidos estão relacionados à diversos componentes da colhedora de cana-de-açúcar, principalmente cortadores de ponta, base e picador; elevador; extrator primário, rolo de alimentação e rolo tombador.

Esta tecnologia permeia em diversos campos científicos e tecnológicos, principalmente no desenvolvimento técnico de máquinas especiais e uso de tecnologia da informação para gerenciamento, transporte, controle e automação. Outro ponto a ser destacado neste trabalho é que o domínio tecnológico faz integração com os conceitos da agricultura 4.0, utilizando-se conhecimentos e técnicas para melhorar o rendimento operacional e a eficiência de equipamentos e máquinas. Em conclusão, documentos de patentes analisados nesta pesquisa indicaram alto nível de desenvolvimento tecnológico com inovações que estão sendo incorporadas para melhorar a eficiência na operação para colheita mecanizada da cana-de-açúcar, tornando as máquinas colhedoras ainda mais modernas e conectadas para a melhor tomada de decisões nos diferentes setores no sistema operacional.

REFERÊNCIAS

- Alves, R. S., et al. (2020). "Controle estatístico de qualidade aplicado à quantificação das perdas na colheita mecanizada de cana-de-açúcar em função da rotação do extrator primário". En *Research, Society and Development*, 11(16),1-15. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i16.38611>
- Anfavea, (2019). *Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores National Association of Motor Vehicle Manufacturers. Statistic Report, 2018*. Recuperado de <http://www.anfavea.com.br/estatisticas-2017.html>
- Companhia Nacional de Abastecimento, (2021). *Série Histórica das Safras*. Recuperado de <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>
- Companhia Nacional de Abastecimento, (2024). *Safra 2023/24 (Quarto Levantamento)*. Recuperado de <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>
- Fischer Filho, J. A., Cavichioli, T. H., Dalri, A. B., Prates Coelho, A., Paiva Martins, I., & Zanini, J. R., (2022). "Effect of subsurface irrigation on the productivity and technological quality of sugarcane". En *Emirates Journal of Food & Agriculture*, 34(11), 63-970. <http://dx.doi.org/10.9755/ejfa.2022.v34.i11.2975>
- Freitas, I. D. & Menegon, N. L., (2019). "OEE na colheita mecanizada da cana: mais controle ou autonomia?". En *LX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*. Recuperado de http://aprepro.org.br/combrepro/2019/anais/arquivos/10182019_211003_5daa545b96822.pdf
- Gouvêa, S. P., (2014). *Monitoramento tecnológico em automação para o agronegócio. Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária*. Recuperado de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/115891/1/675siagro-2014-print01.pdf>
- Instituto de Economia Agrícola, (2020). "Colheita Mecanizada da Cana-de-açúcar Atinge 95,3% das Áreas Produtivas do Estado de São Paulo na Safra Agrícola 2018/19". En *Análises e Indicadores do Agronegócio*, 15(7),1-9.
- Junqueira, R. A. & Oliveira, H. (2013). *Operação de colhedora de cana-de-açúcar*. Senar, Recuperado de https://cms20.simplesnologia.biz/Arquivos/PARCEIROS_ANEXOS/Original/020469002_0.pdf.
- Karp, S. G., et al., (2021). "Bioeconomy and biofuels: the case of sugarcane ethanol in Brazil. Biofuels". En *Bioproducts and Biorefining*, 15(3),899-912. <https://doi.org/10.1002/bbb.2195>
- Lionço, E., Bressan, J. & Silva, C. M., (2010). *Sistematização da área para implantação da colheita mecanizada da cana-de-açúcar*. Campo Mourão, PR: Acadêmicos do Curso de Pós-Graduação em Gestão Tecnológica em Produção de Cana-de-Açúcar – Faculdade Integrado – Campo Mourão. Recuperado de: <http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/727/346>
- Maria, I. C., et al., (2016). *Recomendações gerais para a conservação do solo na cultura da cana-de-açúcar*. Campinas-SP: Apta. Recuperado de <https://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/arquivos/iacbt126.pdf>
- Mazzonetto, A. W., Gonçalves, E. P., Soares, S. S., (2021). "O impacto da tecnologia aplicada ao processo de colheita de cana-de-açúcar na eficiência do setor sucroenergético em uma empresa paulista". En *Bioenergia em Revista: diálogos*, 11(1),9-30. Recuperado de <http://fatecpiracicaba.edu.br/revista/index.php/bioenergiaemrevista/article/view/420>
- Moreno, L. M., (2011). *Transição da colheita da Cana-de-açúcar para a mecanizada no estado de São Paulo: Cenário e Perspectivas*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Recuperado de <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-29082011-100955/publico/LuisMarcelo.pdf>

- Moura, M. M. A., Santos, B. F., Magnus, M. P. A., Consoni, A. A. L., Júnior, G. F. R., (2019). *Fontes de Informação em Patentes: análise das características das bases Derwent Innovations Index, ORBIT, INPI, Google Patents e PatentScope com base na produção tecnológica da UFRGST*. Juazeiro do Norte - CE : UFCA - Universidade Federal do Cariri. Recuperado de <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/205631/001111566.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nachiluk, K., (2018). *Tecnologia: mais do mesmo?*. São Paulo-SP: Instituto de Economia Agrícola (Iea). Recuperado de <http://www.ica.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=14494>
- Pelloso, M. F., Lima, A. A., Pelloso, B. F. & Silva, A. P., (2019). "Perdas na colheita mecanizada da cana-de-açúcar em resposta a diferentes velocidades da colhedora e de rotação do extrator primário". En *Colloquium Agrariae*, 15(2),114-120. <https://doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n1.a290>
- Pinto, M. F., (2010). *Análise de patentes sobre sistemas de colheita de cana-de-açúcar*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Recuperado de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/1097?show=full>
- Ronquim, C. C. (2010). *Queimada na colheita da cana-de-açúcar: impactos ambientais, sociais e econômicos*. Campinas-Sp: Embrapa Monitoramento Por Satélite, Recuperado de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27830/1/Doc-77.pdf>
- Santos, A. S., Gilio, L., Halmenschlager, V., Diniz, T. B. & ALMEIDA, N. (2018). "Flexible-fuel automobiles and CO2 emissions in Brazil: Parametric and semiparametric analysis using panel data". En *Habitat International*, 71(1),147-155. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.11.014>
- Sousa, G. B., Martins Filho, M.V. & Matias, SSR. (2012). "Perdas de solo, matéria orgânica e nutrientes por erosão hídrica em uma vertente coberta com diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar em Guariba-SP". En *Engenharia Agrícola*, 32(1),490-500. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162012000300008>
- Stattman, S. L., Hospes, O. & Mol, A. P. J. (2013). "Governing biofuels in Brazil: A comparison of ethanol and biodiesel policies". En *Energy Policy*, 61(1),22-30. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.005>
- Stolf, R. & Oliveira, A. P. R. (2020). "The success of the BRAZILIAN alcohol program (PROALCOOL)-a decade-by-decade brief history of ethanol in Brazil". En *Engenharia Agrícola*, 40(1),243-248. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v40n2p243-248/2020>
- Teixeira, F. L. S. (2013). *Custo da colheita mecanizada de cana-de-açúcar em três faixas de produtividade*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. DOI 10.11606/D.11.2013.tde-21082013-110756



Disponible en:

<http://portal.amelica.org/ameli/journal/181/1815011002/1815011002.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en portal.amelica.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe,
España y Portugal
Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la
naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

Douglas Prescilio do Nascimento, João Alberto Fischer Filho,
Miriam Pinheiro Bueno

**Prospección tecnológica de mecanismos desarrollados
para cosechadora de caña de azúcar**

Technological prospection of mechanisms developed for a
sugar cane harvester

Prospecção tecnológica de mecanismos desenvolvidos para
colhedora de cana-de-açúcar

*Estudios Rurales. Publicación del Centro de Estudios de la
Argentina Rural*

vol. 14, núm. 30, 2024

Universidad Nacional de Quilmes, Argentina
estudiosrurales@unq.edu.ar

ISSN: 2250-4001

DOI: <https://doi.org/10.48160/22504001er30.528>