

# Prospecção Tecnológica Voltada para o Agronegócio

## *Technological Prospection Focused on Agribusiness*

Fernando Lucas<sup>1</sup>

Fred Leite Siqueira Campos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil

### Resumo

Este trabalho é o resultado de uma prospecção tecnológica em banco de dados de patentes, por meio da plataforma de pesquisa *PatSeer Pro*. O tema envolve o agronegócio, nos aspectos tecnológicos que estão sendo desenvolvidos e aplicados dentro do contexto do Agro 4.0, sendo as tecnologias de interesse da pesquisa aquelas relacionadas com a Internet das Coisas, Inteligência Artificial, *big data* e aprendizado de máquina. A pesquisa compreendeu uma busca por documentos patentários de ambas as naturezas, a saber: patentes de invenção e modelos de utilidade, sendo a busca definida por palavras-chave e filtro temporal, que, ao final, retornou 591 documentos, os quais compõem um portfólio único e que foi analisado graficamente, trazendo os principais aspectos tecnológicos dentro do campo pesquisado. Do resultado da prospecção tecnológica, é possível identificar que a Índia (IN) vem se destacando no desenvolvimento das tecnologias que se relacionam às palavras-chave utilizadas, obtendo atualmente elevada taxa de crescimento nos depósitos de patentes, inclusive superando a China (CN), maior depositante dentro do campo tecnológico pesquisado. Ademais, dentro do escopo do Agro 4.0, a principal tecnologia em que os depositantes mais buscam por proteção patentária relaciona-se com o *Big Data* Agrícola.

Palavras-chave: Agronegócio. Agro 4.0. Prospecção Tecnológica.

### Abstract

This work is the result of a technological prospection in a patent database, through the *PatSeer Pro* research platform. The theme involves agribusiness, in the technological aspects that are being developed and applied within the context of Agro 4.0, with the technologies of interest to the research being those related to the internet of things, artificial intelligence, big data and machine learning. The research comprises a search for patent documents of both natures, namely, invention patents and utility models, the search being defined by keywords and temporal filter, which in the end, returned 591 documents, which make up a unique portfolio and which was analyzed graphically, bringing the main technological aspects within the researched field. From the result of the technological prospection, it is possible to identify that India (IN) has been standing out in the development of technologies that relate to the keywords used, currently obtaining a high rate of growth in patent deposits, even surpassing China (CN), the largest depositor within the researched technological field. Furthermore, within the scope of Agro 4.0, the main technology in which applicants most seek patent protection is related to Agricultural Big Data.

Keywords: Agribusiness. Agro 4.0. Technological Prospecting.

Área Tecnológica: Propriedade Industrial e Agrotecnologia.



# 1 Introdução

O agronegócio, ou simplesmente, Agro 4.0, como é abordado neste trabalho, é uma derivação do termo Indústria 4.0, termo este que nasceu na Alemanha no ano de 2011, mais precisamente na feira de Automação Industrial de Hannover Messe. Os idealizadores da Indústria 4.0 tinham por objetivo a implementação da digitalização e integração dos sistemas e processos industriais, dando início, então, à Quarta Revolução Industrial. O projeto Indústria 4.0 teve participação do governo alemão para promover a informatização e integração de dados, sendo elaborado por um grupo de trabalho presidido por Siegfried Dais e Henning Kagermann.

A Indústria 4.0 possibilitou a integração dinâmica entre máquinas e humanos, surgindo então modelos inovadores de equipamentos, fábricas, armazéns, frotas e produtos inteligentes, que, por meio do uso de tecnologias, como os sensores, redes de comunicação, Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (em inglês, *Internet of Things* – IoT), entre outros, são capazes de trocar informações, enviar comandos e até mesmo possuírem autonomia própria (WEG, 2022).

Dessa forma, o conceito do Agro 4.0 passou a seguir o mesmo caminho da indústria, em que a agricultura passou a utilizar-se de aparatos tecnológicos dotados de maior eficiência e precisão, a fim de solucionar problemas como produtividade, assertividade, sustentabilidade e conexão. No decorrer da implementação das tecnologias já adotadas anteriormente pela indústria, o setor do agronegócio foi evoluindo tecnologicamente até chegar na condição atual, marcada pela presença de máquinas dotadas de inteligência artificial, ferramentas com conexão 5G, *softwares* para tomada de decisão, sensores e até robôs autônomos (FORBES, 2022).

Atualmente, houve uma aceleração no surgimento de *startups* de tecnologia conhecidas como “*agtechs*”, as quais visam a suprir as necessidades tecnológicas do setor Agro 4.0. Entretanto, ainda ocorre uma limitação no acesso à internet, que, conforme destacam Massruhá e Leite (2017), ainda é um dos fatores que limitam o avanço tecnológico no meio rural.

O agronegócio faz referência ao contexto socioespacial da produção agropecuária e não está limitado apenas às atividades de campo, mas sim engloba todos os serviços, técnicas e equipamentos relacionados, direta ou indiretamente. Dessa forma, o agronegócio envolve uma cadeia de atividades que inclui a produção em si, a demanda por fertilizantes, o desenvolvimento e fabricação de máquinas e equipamentos, além da industrialização e comercialização dos produtos, entre outros (PENA, 2022).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018, p. 152), “[...] haverá uma progressiva necessidade de otimização e aperfeiçoamento do desempenho dos sistemas de produção, [...]. Análises integradas e prospectivas deverão apoiar a tomada de decisão e incrementar a capacidade dos produtores [...]”. Tudo isso ocorrerá com base no desenvolvimento tecnológico, envolvendo o uso de geotecnologias associadas à agricultura de precisão, bem como ampliação da cobertura de internet no meio rural, possibilitando o uso de tecnologias baseadas em IA e IoT.

O cenário tecnológico do setor Agro 4.0 está passando por uma grande evolução, assim, justificou-se este estudo prospectivo em base de patentes, por meio do qual foram pesquisadas as tecnologias aplicadas ao referido setor, buscando mapear as tecnologias baseadas em IA, IoT e *Big Data* agrícola. A partir do resultado da prospecção, é esperado identificar, por exemplo, os países em que os titulares possuem maior interesse em proteger seu desenvolvimento

tecnológico, bem como a evolução de depósitos de patentes ao longo dos anos, entre outras informações relevantes.

## 2 Metodologia

Para levantamento prospectivo de patentes de invenção e modelos de utilidade, executou-se a busca na plataforma *PatSeer Pro*, uma plataforma de análise que inclui um banco de dados global de patentes, além de um módulo de análise integrado que possibilita a geração de diversos tipos de gráficos. Seu banco de dados engloba mais de 140 milhões de documentos, originários de 106 autoridades de patentes, entre eles, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

A prospecção foi realizada seguindo alguns parâmetros, como especificação de palavras-chave em inglês e filtro por data (*Application Year – APY*), além do uso de termos booleanos “and”, “or” e “not” e caracteres especiais como “\*”. O resultado foi agrupado por família de patentes, sendo que uma família é gerada a partir do segundo depósito do pedido de patente em qualquer país de interesse, portanto, cada família se caracteriza por possuir a tecnologia depositada em mais do que um país, mas, apenas um documento representa a família dentro do portfólio.

O caractere especial “\*” completa o termo com as variantes possíveis, como em *agricultur\**, que recupera palavras como: *agriculture* e *agricultural*. As palavras-chave foram pesquisadas no título, resumo e reivindicações (TAC). Ao todo, quatro expressões foram combinadas, conforme representado a seguir:

1. TAC:(*agricultur\** **OR** *agribusiness* **OR** *agrarian* **OR** *rural* **OR** *farm\**);
2. TAC:(*iot* **OR** *artificial intelligence* **OR** *big data* **OR** *machine learning*);
3. TAC:(*method\** **OR** *process\**); e
4. APY:(1982 **TO** 2022).

As expressões acima geraram uma única linha de comando, *linkadas* pelos operadores booleanos “and” e “not”, resultando na linha de comando:

```
((TAC:(agricultur* OR agribusiness OR agrarian OR rural OR farm*) AND
TAC:(iot OR artificial intelligence OR big data OR machine learning)) NOT
TAC:(method* OR process*)) AND APY:[1982 TO 2022])
```

A referida linha de comando retornou 737 famílias de patentes, sendo que fora efetuada uma triagem por título e resumo, assim, excluindo tecnologias que não faziam referência ao objetivo da prospecção. Por fim, o portfólio final contemplou 591 famílias, as quais foram a base para a geração dos gráficos que serão vistos na sequência.

## 3 Resultados e Discussão

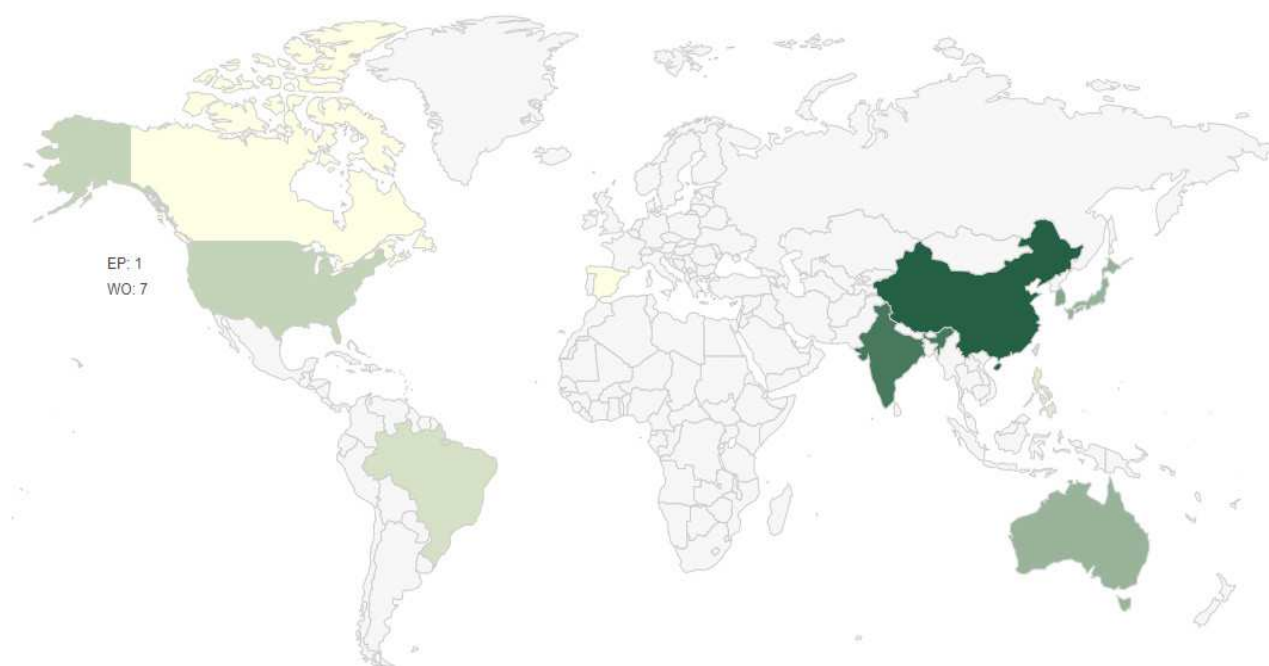
Nesta seção, será apresentado o resultado da pesquisa prospectiva por meio de apresentação e de comentários dos gráficos, os quais foram gerados na plataforma *PatSeer Pro*, com base nos

resultados remanescentes após a triagem, ou seja, 591 famílias de patentes. Cabe lembrar que a pesquisa prospectiva ocorreu a nível global e, apesar do entendimento de que as tecnologias pesquisadas estão contidas em um espaço de tempo mais recente, a pesquisa tomou como data inicial, 13/03/1982 e final 13/03/2022, para que, houvesse a possibilidade de observar quando e quem foram os titulares pioneiros a depositar as primeiras patentes baseadas nas tecnologias atuais.

### 3.1 Países de Publicação

O Gráfico 1 traz um mapa identificando os países por meio de cores, em que quanto mais escura a cor, maior o número de tecnologias publicadas no referido país. Observa-se que a China (CN) é o país com o maior número de publicações, sendo estas compreendidas pelas tecnologias desenvolvidas tanto pelos titulares nacionais quanto pelos titulares estrangeiros, mas que possuem interesse em proteger a tecnologia também no território chinês. No total, a China (CN) foi alvo de 364 publicações, quase o triplo da segunda colocada, a Índia (IN), com total de 143 publicações. A partir daí, ocorre uma acentuada queda para a terceira posição, a qual é ocupada pela República da Coreia (KR), com 26 publicações. O Brasil (BR), por sua vez, figura na oitava posição com três tecnologias publicadas.

**Gráfico 1** – Países de publicação



Fonte: PatSeer Pro (2022)

O Gráfico 1 mostra o cenário de publicações considerando o intervalo de tempo total (últimos 40 anos) da pesquisa prospectiva. Entretanto, ao analisar apenas os últimos 12 meses, percebe-se que na Índia (IN) houve a publicação de 86 tecnologias, contra 135 publicações na China (CN) e 14 na República da Coreia (KR).

A partir dos dados de publicações dos últimos 12 meses, pode-se calcular a taxa de crescimento das publicações em relação ao período anterior (de 39 anos), portanto, verifica-se que a Índia (IN) apresentou um crescimento de 150% em relação ao período anterior. A República da Coreia (KR),

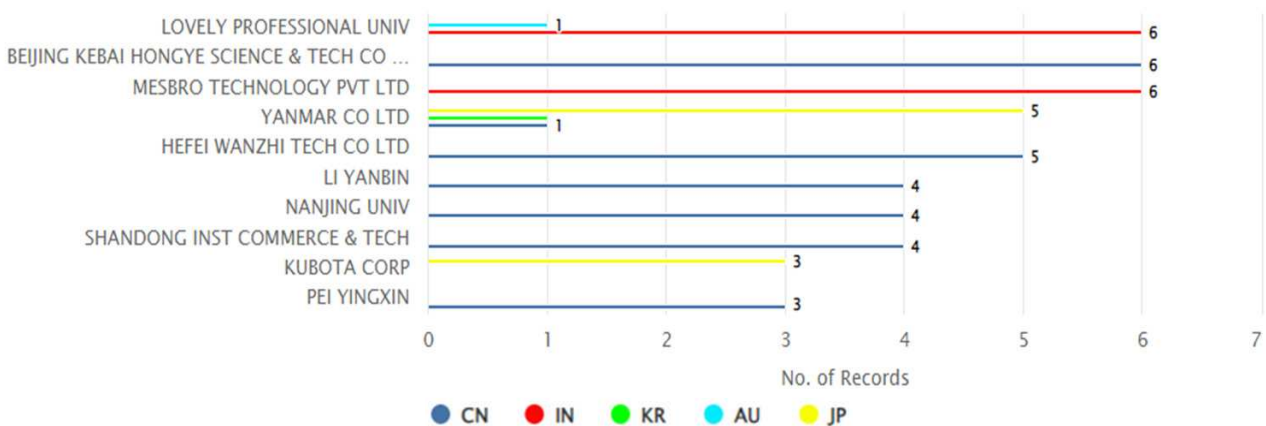
por sua vez, apresentou um crescimento de 116%, enquanto a China (CN), nos últimos 12 meses, obteve um crescimento de 59%, se comparado aos 39 anos anteriores. Dessa forma, é possível afirmar que, atualmente, a Índia (IN) é o país de destaque em número de publicações de tecnologias voltadas para o Agro 4.0, seguido pela República da Coreia (KR) e China (CN).

### 3.2 Principais Titulares

No Gráfico 2, é possível identificar os 10 principais titulares depositantes de tecnologias relacionadas ao Agro 4.0. Entre os 10 principais, a universidade indiana “LOVELY PROFESSIONAL UNIV” se destacou com sete tecnologias publicadas, sendo seis na Índia (IN) e uma na Áustria (AU). Outra universidade, “NANJING UNIV”, chinesa, está disputando a sexta posição com um total de quatro tecnologias publicadas.

Em grande peso, as empresas vêm desenvolvendo tecnologias, inclusive empresas tradicionais e que são mundialmente conhecidas estão trabalhando no desenvolvimento de tecnologias empregadas atualmente no setor agroindustrial. Percebe-se as japonesas “YANMAR CO LTD” e a “KUBOTA COPR” figurando entre os 10 principais titulares.

**Gráfico 2** – Principais titulares



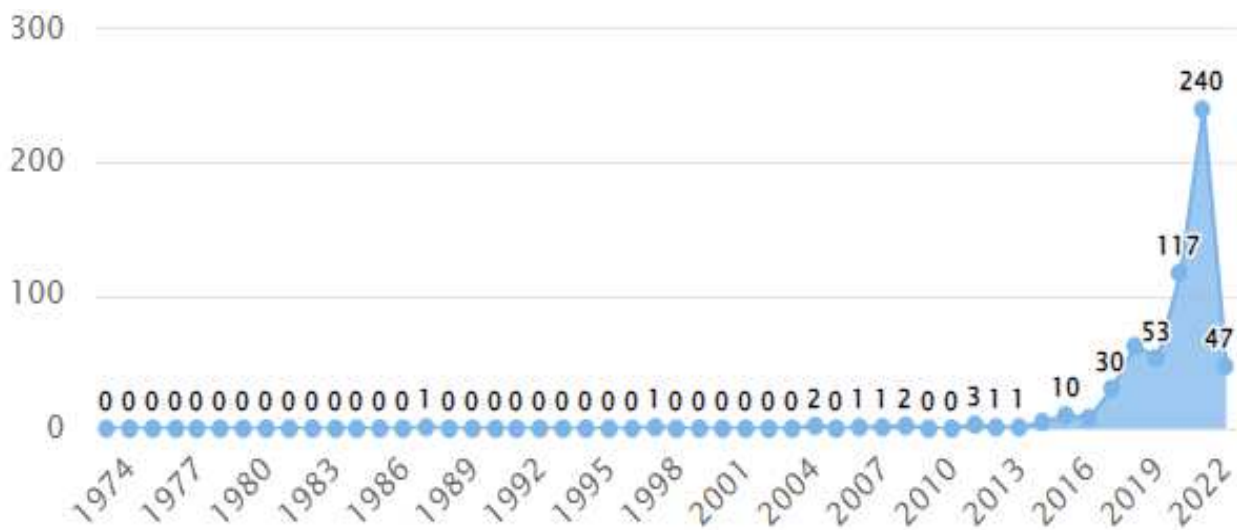
Fonte: PatSeer Pro (2022)

Os titulares chineses não demonstram interesse em proteger as tecnologias em outros países. Apesar de ocupar seis colocações entre os 10 primeiros, nenhum deles estendeu o pedido de proteção para outro país. Como visto no Gráfico 2, apenas a empresa “YANMAR CO LTD” e a universidade “LOVELY PROFESSIONAL UNIV” possuem tecnologias depositadas em outro país que não o seu próprio.

### 3.3 Ano de Publicação

Agora, pode-se entender a evolução de publicações ao longo dos anos. Como imaginado, ao estender o período de buscas para uma data mais distante, foi possível identificar as primeiras publicações de patentes, identificadas no Gráfico 3. Dentro do campo tecnológico pesquisado, a primeira publicação ocorreu em 1987, época em que o agronegócio já estava se modernizando. Foi justamente nessa época que o Brasil deixou de ser importador de alimentos e passou para a condição de provedor para o mundo, inclusive o setor do agronegócio contribuiu para o superávit da balança comercial brasileira (EMBRAPA, 2022).



**Gráfico 3** – Ano de publicação

Fonte: PatSeer Pro (2022)

No ano de 1987, foi identificada a primeira tecnologia, a qual estava relacionada com a agricultura de precisão. A patente originária da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (antiga URSS), SU1340626A1, descrevia um equipamento agrícola que efetuava a deposição de sementes a uma profundidade predeterminada. Essa tecnologia foi abandonada pelo titular e não chegou a ser analisada pelo escritório do país ao qual foi submetido.

Depois de alguns anos, em 1997, o titular “MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD” tem sua tecnologia publicada no Japão (JP), sob o número JPH0994006A, sendo essa tecnologia relacionada a um aparelho agrícola não tripulado, equipado com um meio de movimentação posicional, compreendendo um sistema de acionamento capaz de desviar de obstáculos e continuar as operações sem a necessidade de intervenções humanas. O aparelho não tripulado utilizava-se do Global Positioning System (GPS), a qual, não por acaso, foi disponibilizado nesta época para o público em geral e sua precisão foi consideravelmente melhorada, possibilitando o desenvolvimento das máquinas autônomas. Igualmente para a tecnologia descrita em SU1340626A1, esta também não teve prosseguimento e, portanto, nunca chegou a ser concedida. Já nos anos 1990/2000, o sinal GPS passou a ser disponibilizado com melhor precisão, promovendo o desenvolvimento das tecnologias aplicadas no Agro 4.0. Os desenvolvedores de tecnologias aplicadas ao setor logo passaram a inovar suas máquinas com o emprego de localizadores por satélite.

Já em 2004, a patente americana US6760654B2, de titularidade da “DEERE & CO”, foi a primeira a ter o privilégio da concessão, cujo período de exploração exclusiva findou em 20 de maio de 2022. A tecnologia descrevia um sistema para localizar um veículo agrícola em um campo, a partir do uso de dois sensores de posição. Um primeiro sensor de posição GPS que localiza o veículo em uma área e um segundo sensor de posição que identifica a borda de colheita dentro da área que está sendo colhida. Um controlador recebe os sinais de posição dos dois sensores e calcula a posição do veículo. Ainda, o sistema pode ser usado em conjunto com um controlador de direção para guiar automaticamente o veículo dentro de uma área.

Também em 2004, um pedido de patente brasileira foi publicado sob o número MU8301277-0U. A tecnologia tratava de um controlador inteligente da qualidade da água doce

em tanques de peixes e plantas hidrofílicas, cuja titularidade pertencia a César Augusto Pereira Silvestre. Entretanto, tal tecnologia foi abandonada pelo titular, o qual deixou de efetuar o pagamento das taxas anuais ao INPI, deixando, assim, que a tecnologia caísse em domínio público.

A partir de 2014, houve uma explosão na publicação de tecnologias relacionadas ao Agro 4.0. É possível afirmar que tal fato ocorreu em consequência do surgimento da internet banda larga 4G, a qual propiciou uma alavancagem no avanço tecnológico. Somente no ano de 2021, foram publicados 240 documentos, representando 40% do total, desde o ano de 1987, quando houve a primeira publicação.

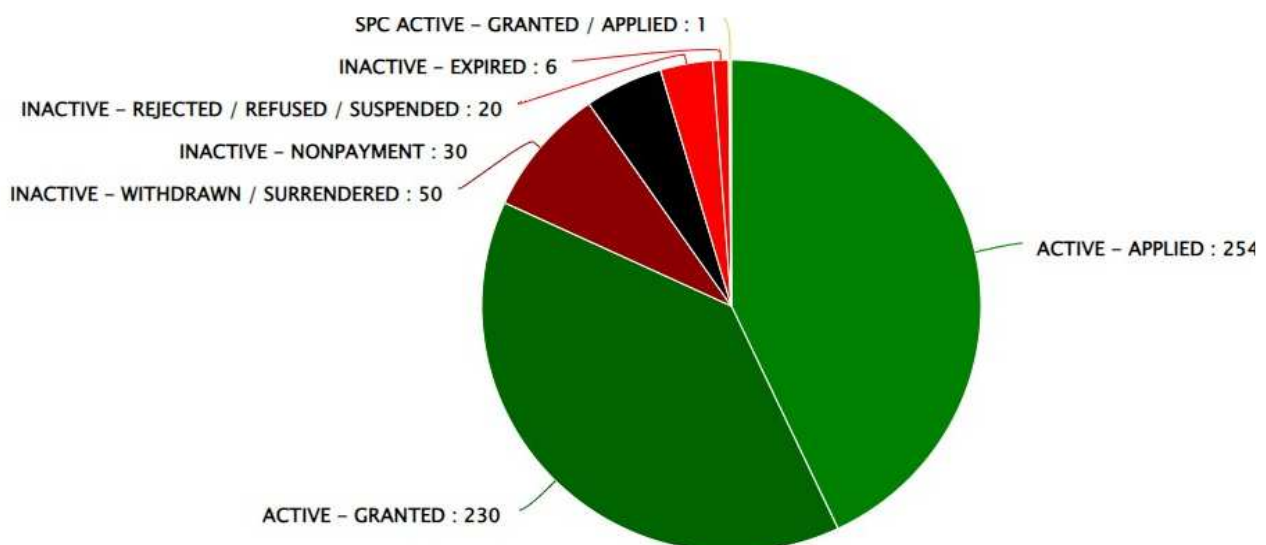
### 3.4 Situação Legal

As tecnologias protegidas por meio de patentes, são submetidas a um período temporário em que o titular tem exclusividade de exploração. A regra é válida em qualquer lugar do mundo, sendo que a patente de invenção usufrui do privilégio por 20 anos e o modelo de utilidade por 15 anos, ambos contados a partir da data do depósito. O Gráfico 4 traz a leitura do *status* em que as tecnologias se encontram, no qual nota-se também que a grande maioria das tecnologias se encontra ativa.

As tecnologias ativas são as que compreendem as patentes já concedidas e as que estão aguardando pelo exame técnico. Dessa forma, o portfólio da referida pesquisa apresenta 82% de tecnologias ativas, subdivididas em 231 já concedidas e 254 aguardando pelo exame de mérito. Pelo fato de as tecnologias que se relacionam ao Agro 4.0 serem mais recentes, é normal que seja observado um número expressivo de tecnologias ativas.

Por outro lado, nota-se que o portfólio também é compreendido por documentos inativos, os quais se encontram em domínio público. Dessa forma, as tecnologias inativas podem ser exploradas por qualquer interessado, em qualquer país, sem que esteja causando infração contra direitos patentários.

**Gráfico 4** – Situação legal



Fonte: PatSeer Pro (2022)

Das tecnologias inativas, seis delas estão expiradas, ou seja, são tecnologias que obtiveram o privilégio da exclusividade, mas que o período temporário finalizou. Chama a atenção o número de tecnologias que foram abandonadas pelos titulares (30 tecnologias), por falta de pagamento das anuidades, do pedido de exame ou das exigências técnicas, representando 28% do total de tecnologias inativas. Outras 50 tecnologias, representando 47% do total de tecnologias inativas, foram indeferidas pelo escritório que realizou o exame de mérito, sendo que esses indeferimentos estão relacionados geralmente à falta de novidade, ato inventivo ou atividade inventiva.

Enquanto todas as tecnologias inativas estão em domínio público, as tecnologias concedidas, por sua vez, estão devidamente protegidas, e a sua exploração sem que haja consentimento do titular acarreta em infração à patente, podendo o infrator ser obrigado judicialmente a restituir os prejuízos causados ao titular. Quanto às tecnologias que estão aguardando pelo exame de mérito, estas possuem apenas uma expectativa de direito, sendo permitido ao titular explorar a referida tecnologia, mas tal expectativa não é suficiente para impedir que um terceiro também a reproduza. Contudo, uma vez que a tecnologia venha a ser concedida futuramente, o titular pode pedir a restituição dos prejuízos sofridos. Para isso, é importante que o titular da tecnologia junte provas da contrafação e, também, comunique o potencial infrator, por meio de uma notificação extrajudicial, que a tecnologia possui patente requerida.

### 3.5 Natureza de Proteção

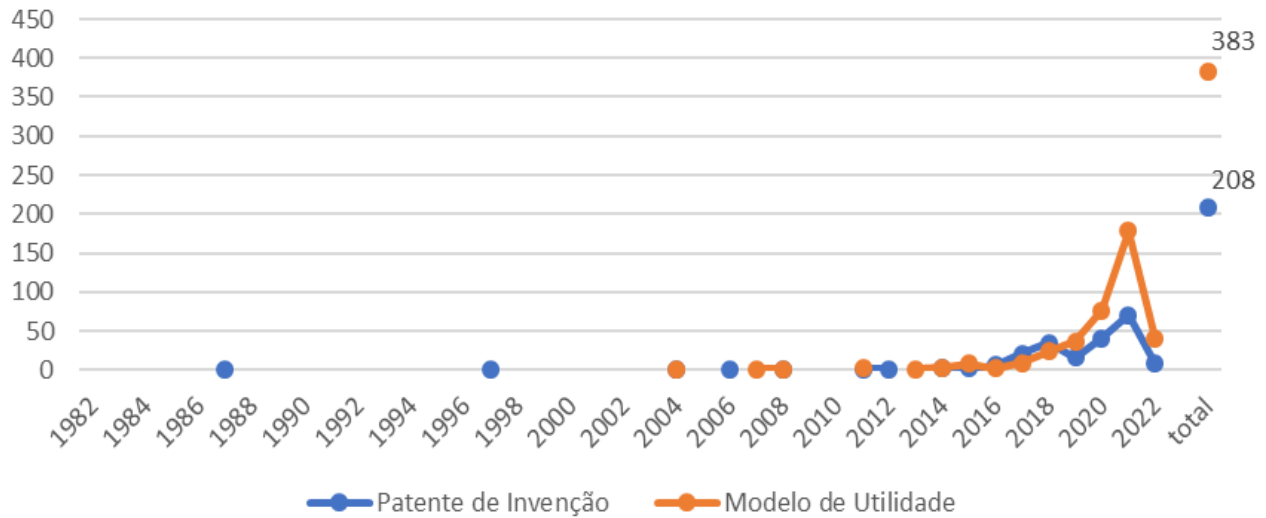
O conceito de invenção pode ser encontrado nos dicionários com o significado de “[...] ato de criatividade que resulta em objeto, processo ou técnica novos o suficiente para produzir uma mudança significativa na aplicação de tecnologia” (INVENÇÃO, 2021).

Gama Cerqueira (2010, p. 145) afirma que “O conceito de invenção, portanto, é mais de ordem técnica do que jurídica. Só a noção de invenção privilegiável pertence propriamente ao domínio do direito [...]”. Portanto, diante de um pedido de patente, é necessário que se verifique se realmente há invenção, no sentido técnico da expressão. Para Barbieri (2003, p. 44): “A rigor, a invenção deve referir-se a algo inexistente ou que apresente novidades comparativamente ao que já é conhecido”.

Segundo Silveira (2005 *apud* DE ABRANTES, 2011, p. 8): “[...] enquanto a invenção revela uma concepção original no que toca à obtenção de um novo efeito técnico, o modelo de utilidade corresponde a uma nova forma de produto conhecido que resulta em melhor utilização”.

Como mencionado anteriormente, a busca prospectiva teve por objetivo identificar as tecnologias protegidas por meio da patente de invenção e modelo de utilidade, dessa forma, o portfólio foi dividido nas duas naturezas, como pode ser visto no Gráfico 5.



**Gráfico 5** – Natureza de proteção

Fonte: PatSeer Pro (2022)

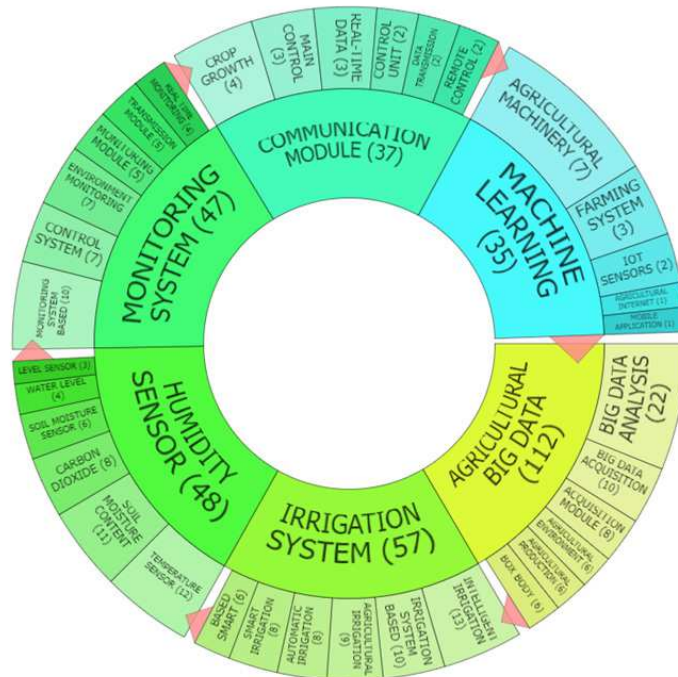
Como visto, apenas 35% das tecnologias pertencem à natureza de patente de invenção, enquanto a grande maioria, 65%, pertence à natureza de modelo de utilidade. Até o ano de 2018, a patente de invenção encontrava-se em pequena vantagem no número de publicações, contudo, a partir de 2019, o cenário mudou, havendo uma explosão de publicações de modelos de utilidade. O fator principal para esse acontecimento está relacionado com as publicações das patentes chinesas (CN) e indianas (IN), as quais tiveram uma alta taxa de publicação, dentro do campo técnico pesquisado, acrescido do fato de que os titulares nacionais da China (CN) e da Índia (IN) serem tradicionalmente fortes depositantes de modelos de utilidade.

No ano de 2021, houve o pico de publicações, sendo que o modelo de utilidade foi a natureza de 170 tecnologias, enquanto a patente de invenção foi a natureza de apenas 70 tecnologias.

### 3.6 Principais Tópicos

O módulo de análise da plataforma *PatSeer Pro*, por meio de uma varredura textual nos documentos, possibilita a identificação e a contagem dos termos que mais aparecem, ainda os correlacionando com outros termos secundários, como se vê no Gráfico 6.

**Gráfico 6 – Principais tópicos**



Fonte: PatSeer Pro (2022)

Por meio desta varredura textual, nota-se que as tecnologias relacionadas à “Big Data Agrícola” são as que estão em maior evidência. O tópico é abordado por 19% das tecnologias publicadas, por exemplo, no modelo de utilidade CN209264124, que se refere a um “Sensor de temperatura do solo para aquisição de big data em ambiente agrícola”.

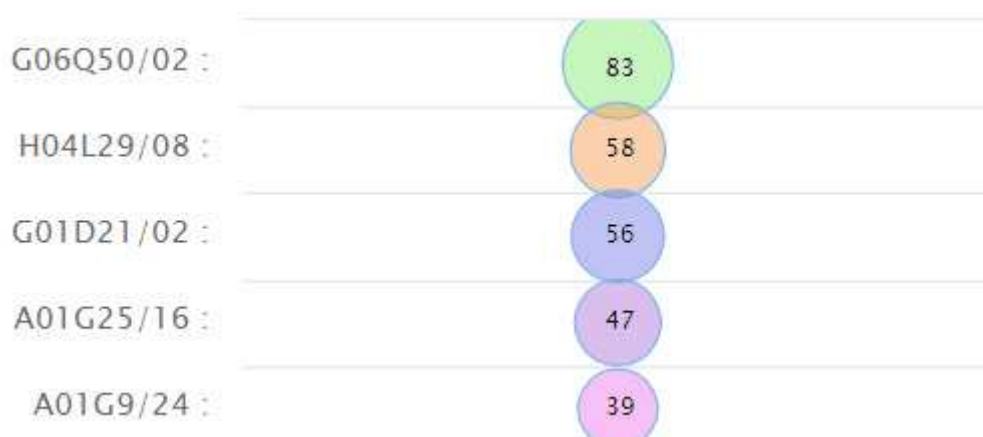
As tecnologias que se relacionam com os sistemas de irrigação também estão em destaque. O tópico compreende principalmente as tecnologias de irrigação inteligente e irrigação automática, as quais estão em comunicação com outros tópicos como os sensores de umidade e os sistemas de monitoramento.

Não menos importante, percebe-se a presença do tópico “aprendizado de máquina” (*machine learning*, na expressão inglesa), cuja tecnologia pode ser exemplificada pelo documento IN202141057273, o qual se refere ao diagnóstico de doenças das plantas, a partir de um algoritmo que identifica a doença nas folhas. O tópico “aprendizado de máquina” surge em 35 documentos, sendo 15 deles publicados na Índia (IN) e outros 13 na China (CN).

### 3.7 Classificação Internacional de Patentes (CIP)

A Classificação Internacional de Patentes é uma sequência alfanumérica definida sequencialmente pela seção (primeira letra); classe (dois números); subclasse (segunda letra); grupo principal (dois números); seguido de uma “/” (barra); e, subgrupo (dois números).

A principal classificação completa desta pesquisa é a G06Q50/02 (sistemas ou métodos especialmente adaptados para setores de negócios específicos [...] – Agricultura; Pesca; Mineração) a qual foi atribuída a 83 tecnologias. O Gráfico 7 mostra as cinco principais classificações CIP.

**Gráfico 7** – Principais classificações CIP

Fonte: PatSeer Pro (2022)

As demais classificações internacionais de patentes foram: H04L29/08 (Procedimento de controle de transmissão, por exemplo, procedimento de controle de nível de enlace de dados); G01D21/02 (Medindo duas ou mais variáveis por meios não cobertos por uma única outra sub-classe); A01G25/16 (Controle de irrigação); e A01G09/24 (Dispositivos para aquecimento, ventilação, regulação de temperatura ou irrigação, em estufas, estruturas de força ou semelhantes).

Essas cinco principais classes CIP foram atribuídas a 225 tecnologias, sendo que uma mesma tecnologia pode receber a atribuição de uma pluralidade de classificações, portanto, não se pode somar os valores mostrados no Gráfico 7, sob pena de acometer um equívoco. Dessa forma, as cinco principais classificações CIP desta pesquisa prospectiva, correspondem a pouco mais de 43% das tecnologias publicadas.

## 4 Considerações Finais

O estudo prospectivo em banco de dados de patentes, a partir da plataforma *PatSeer Pro*, permitiu o entendimento quantitativo em relação ao depósito de patentes de invenção e modelos de utilidade associados ao campo técnico em que o Agro 4.0 se insere. Percebe-se que tanto as universidades quanto as empresas estão trabalhando no desenvolvimento de tecnologias, bem como estão buscando protegê-las, com maior intensidade, por meio da natureza de patente de modelo de utilidade, haja vista que 65% das tecnologias identificadas foram caracterizadas pela mencionada natureza.

O setor Agro 4.0 está passando por uma grande revolução em que as tecnologias, antes aplicadas a ambientes controlados da indústria, agora passam a ser implementadas em máquinas e equipamentos a serem utilizados em campo aberto, por exemplo, as máquinas autônomas e os sistemas inteligentes de irrigação baseados em IoT e IA, além dos sistemas de gerenciamento da propriedade baseados em *Big Data*. A revolução que se iniciou com a disponibilização e a melhoria de precisão do sinal de GPS, hoje, avança rapidamente sob a óptica da tecnologia de internet banda larga 4G.

Foi possível identificar que a China (CN) é o país detentor do maior número de patentes publicadas, mas que pode, já nos próximos anos, ser superada pela Índia (IN), uma vez que o

referido país vem apresentando alta taxa de crescimento no número de publicações e se destaca quanto ao desenvolvimento de tecnologias baseadas em *Machine Learning*.

O campo técnico prospectado apresentou elevado número de tecnologias ativas (documentos concedidos mais documentos aguardando o exame de mérito), isso se deve ao fato de as tecnologias aplicadas ao Agro 4.0 estarem em início de desenvolvimento, apresentando o pico de publicações no ano de 2021. Mesmo que considerados na análise apenas os documentos inativos (100) mais os documentos já concedidos/expirados (230/6), a taxa de concessões está na casa dos 70%. Considerando essa taxa de concessão, estatisticamente, 178 documentos contidos no portfólio, em relação aos 254 que aguardam pelo exame de mérito, poderão ser concedidos, enquanto os outros 78, também estatisticamente, poderão ser indeferidos.

## 5 Perspectivas Futuras

Apesar de os resultados terem mostrado que o setor Agro 4.0 está sendo implementado de tecnologias autônomas e mais precisas, ainda há desafios a serem superados, por exemplo, a velocidade na transmissão de dados e precisão na localização dos dispositivos dotados de GPS. Outro grande desafio se relaciona com a qualificação da mão de obra, a qual exigirá do profissional tanto os conhecimentos específicos de manejo das diversas atividades de campo quanto dos conhecimentos específicos acerca da tecnologia a ser operada.

Em relação à revolução tecnológica atual do agronegócio, denominada de Agro 4.0, é possível que esta, já esteja novamente em transição, não necessariamente para uma “quinta revolução”, mas sim para a aplicação em larga escala das tecnologias baseadas em IoT, IA, *Big Data* e *Machine Learning*, a partir da ampla disponibilidade da tecnologia de banda larga 5G.

Dessa forma, uma breve consulta na plataforma patentária de acesso livre Espacenet, por meio do uso da linha de comando básica: “5g and (agricult\* or agribusiness)”, no título, resultou em 55 tecnologias, sendo 27 compreendidas pela natureza de patente de invenção e 28 compreendidas pela natureza de modelo de utilidade. Assim, pode-se observar que o “5G” já desperta interesse dos inventores para aplicação no setor do agronegócio, portanto, é interessante, no futuro, a realização de uma busca perspectiva mais aprofundada, em plataforma que ofereça módulo analítico, como a *PatSeer*, aqui utilizada, ou outras que ofereçam a mesma funcionalidade, alternativamente, *Orbit Intelligence* ou *PatBase*.

Cabe lembrar que as tecnologias estão avançando rapidamente. Um experimento de busca pelo termo “6G”, no título, na plataforma Espacenet, já resulta em 202 tecnologias, contudo, ao adicionar os termos “agricult\* or agribusiness”, o resultado retorna “zero”. Todavia, é questão de poucos anos ou até meses para o surgimento de tecnologias direcionadas ao Agro 4.0.

## Referências

BARBIERI, José Carlos. **Organizações inovadoras**: estudos e casos brasileiros. Brasília, DF: FGV Editora, 2003.

DE ABRANTES, Antônio Carlos Souza. **Introdução ao sistema de patentes**: aspectos técnicos, institucionais e econômicos. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Trajétória da Agricultura Brasileira**: uma viagem ao passado para pensar no futuro. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 14 jul. 2022.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira, Brasília, DF, 2018. 212p. il. color. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>. Acesso em: 6 mar. 2022.

ESPACENET. **Patent search**. 2022. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/>. Acesso em: 17 jul. 2022.

FORBES. **O que é a Agricultura 4.0?** Por Erich Mafra em 4 de maio de 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2022/05/o-que-e-a-agricultura-4-0/>. Acesso em: 15 jun. 2022.

GAMA CERQUEIRA, João da. **Tratado da Propriedade Industrial**: da propriedade industrial e do objeto dos direitos. Atualizado por: Newton Silveira e Denis B. Barbosa. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010. v. 1.

INVENÇÃO. In: MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/invencao/>. Acesso em: 4 jun. 2022.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; LEITE, M. A de A. Agro 4.0-rumo à agricultura digital. In: MAGNONI JÚNIOR, L. *et al.* (org.). **Embrapa Informática Agropecuária –Artigo em anais de congresso (ALICE)**: JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade, mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017. p. 28-34. PATSEER PRO. **Gridlogics**. 2022. Disponível em: <https://patseer.com/pt/>. Acesso em: 8 mar. 2022.

PENA, Rodolfo F. Alves. **“O que é Agronegócio?” Brasil Escola**. 2022. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-agronegocio.htm>. Acesso em: 6 mar. 2022.

WEG. **O que é a indústria 4.0 no Brasil?** 2022. Disponível em: [https://www.weg.net/institucional/BR/pt/solutions/digital-solutions?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=search-industria4](https://www.weg.net/institucional/BR/pt/solutions/digital-solutions?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=search-industria4). Acesso em: 12 jul. 2022.



## Sobre os Autores

### **Fernando Lucas**

*E-mail:* nando.lcs@hotmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000.0002.6546.8961>

Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia.

Endereço profissional: Rua Gudolo Buse, s/n, Bela Aliança, Rio do Sul, SC. CEP: 89161-502.

### **Fred Leite Siqueira Campos**

*E-mail:* fred.campos@ufsc.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6011-3010>

Doutor em Economia.

Endereço profissional: Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Central, Florianópolis, Centro Socioeconômico, Departamento de Economia e Relações Internacionais, sala 206, andar 2, Bloco “D”, Trindade, Florianópolis, SC. CEP: 88040-970.