

Estudo Patentométrico, Bibliométrico e Detecção de Tecnologias Emergentes de PD&I em Tolerância à Salinidade em Plantas



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroenergia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 34

Estudo Patentométrico, Bibliométrico e Detecção de Tecnologias Emergentes de PD&I em Tolerância à Salinidade em Plantas

*Melissa Braga
Cecília Lima Lopes
Thalita Massaro Malheiros Ferreira
Manoel Teixeira Souza Junior*

***Embrapa Agroenergia
Brasília, DF
2021***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroenergia
Parque Estação Biológica (PqEB), s/nº
Ed. Embrapa Agroenergia
Caixa Postal 40315
CEP 70770-901, Brasília, DF
Fone: +55 (61) 3448-1581
Fax: +55 (61) 3448-1589
www.embrapa.br/agroenergia
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroenergia

Presidente
Patrícia Verardi Abdelnur

Secretária-Executiva
Lorena Costa Garcia Calsing

Membros
Adilson Kenji Kobayashi
André Pereira Leão
Dasciana de Sousa Rodrigues
Emerson Léo Schultz
Felipe Brandão de Paiva Carvalho
Thais Fabiana Chan Salum
Wesley Gabriel de Oliveira Leal

Supervisão editorial e revisão de texto
Luciane Chedid Melo Borges

Normalização bibliográfica
Iara Del Fiaco Rocha (CRB-1/2169)

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Maria Goreti Braga dos Santos

Foto da capa
Gherman Garcia Leal de Araujo

1ª edição
Publicação digital (2021)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa, Secretaria-Geral

Estudo patentométrico, bibliométrico e detecção de tecnologias emergentes de PD&I em tolerância à salinidade em plantas / Melissa Braga ... [et al.]. — Brasília, DF : Embrapa Agroenergia, 2021.
PDF (61 p.). — (Documentos / Embrapa Agroenergia, ISSN 2177-4439 ; 34)

1. Agricultura bioassalina. 2. Melhoramento genético vegetal. 3. Produção vegetal. I. Braga, Melissa. II. Lopes, Cecília Lima. III. Ferreira, Thalita Massaro Malheiros. IV. Souza Junior, Manoel Teixeira. V. Coleção.

CDD 631.416

Autores

Melissa Braga

Química, mestre em Físico-Química, analista da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF

Cecilia Lima Lopes

Bióloga, estagiária da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF

Thalita Massaro Malheiros Ferreira

Bióloga, mestre em Biotecnologia Vegetal, doutoranda em Biotecnologia Vegetal da Universidade Federal de Lavras, bolsista da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF

Manoel Teixeira Souza Junior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia/Biologia Molecular de Plantas, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF

Apresentação

A agricultura bioassalada utiliza sistemas de cultivo baseados na capacidade de certas plantas de crescer sob condições salinas, em combinação com o uso de solos e recursos hídricos salinos, e um melhor manejo do solo e da água. A Região Nordeste detém menos de 5% da água disponível no Brasil e, por isso, convive com uma insegurança hídrica que limita significativamente o desenvolvimento do seu setor agropecuário. Porém, existe uma grande disponibilidade de águas subterrâneas no semiárido nordestino, aproximadamente 100 vezes mais abundantes do que as superficiais. O problema é que essas águas são majoritariamente salobras e, na maioria dos casos, não são próprias para o consumo humano e nem para a agricultura.

A agricultura bioassalada já é uma realidade no Brasil, onde se destaca o Programa Água Doce, que foi criado com o objetivo de promover o uso sustentável de águas subterrâneas e fornecer água potável para o consumo humano em localidades com escassez hídrica no Semiárido Brasileiro. Porém, a ampliação da agricultura bioassalada no Brasil depende da disponibilização de espécies vegetais tolerantes ao estresse salino.

Espécies vegetais tolerantes à salinidade podem ser obtidas a partir de diferentes estratégias de melhoramento genético. A genética, seja ela “forward” ou “reverse”, tem papel fundamental na viabilização das estratégias de prospecção e transferência da tolerância à salinidade para as principais culturas agrícolas atualmente utilizadas (e que são na sua maioria não tolerantes à salinidade).

A literatura científica e patentária é um insumo valioso para a definição de estratégias competitivas de desenvolvimento de variedades e/ou cultivares melhoradas tolerantes à salinidade. Este documento relata um exercício de monitoramento criterioso e eficiente do desenvolvimento científico e tecnológico no âmbito do macrotema salinidade, o qual permitirá o mapeamento, seleção e priorização das ações e estratégias de PD&I a serem executadas pela Embrapa, visando fundamentalmente aumentar a eficiência e a eficácia do processo de desenvolvimento de soluções para os problemas advindos do estresse salino na agricultura.

No que diz respeito à Embrapa Agroenergia, não há dúvida de que a agricultura bioessalina oferece desafios/oportunidades de PD&I para viabilizar o uso de áreas marginais na produção de biomassa com a finalidade de geração de bioenergia, seja no Semiárido Brasileiro ou em diversas áreas ao longo dos mais de 7 mil quilômetros do litoral brasileiro.

Alexandre Alonso Alves
Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia

Sumário

Contextualização	9
O desafio da agricultura frente ao estresse salino na primeira metade do século 21	9
A agricultura bioassalada e o Programa Água Doce no Brasil.....	10
O emprego da genética e da biotecnologia vegetal para viabilizar a agricultura bioassalada.....	11
Proposta deste estudo	13
Metodologia	15
Estratégias de busca e recuperação de documentos em bases de dados.....	15
Patentes	15
Publicações científicas não patentárias	17
Detecção de tecnologias emergentes	17
Análise de pontuação de emergência.....	17
Análise de sinais fracos e fortes.....	18
Resultados e Discussão	19
Patentometria	19

Análise temporal e distribuição geográfica dos pedidos	19
Depositantes	21
Áreas tecnológicas	23
Patentes de genes e promotores de expressão gênica	30
Bibliometria.....	34
Instituições com maior número de publicações	35
Áreas de conhecimento.....	37
Tecnologias emergentes	38
Conclusões.....	41
Referências	43
Anexos.....	47
Anexo 1. Significado das Classificações Internacionais de Patentes de 4 dígitos apresentadas na Figura 4.....	47
Anexo 2. Significado das Classificações Internacionais de Patentes de 8 dígitos apresentadas na Figura 6. Em laranja, estão os sinais fortes emergentes; em amarelo, os sinais fracos emergentes; em verde, os sinais fortes em declínio e, em azul os sinais fracos em declínio.	48

Contextualização

O desafio da agricultura frente ao estresse salino na primeira metade do século 21

A população mundial caminha para chegar a um número entre nove e dez bilhões de pessoas em 2050, resultante de um aumento de mais de três bilhões de indivíduos nesta primeira metade do século 21. Esse cenário de futuro desafia o setor agrícola a buscar um equilíbrio sustentável entre oferta e demanda de biomassa. É um desafio que pressiona esse setor a produzir não só mais alimentos, mas também rações para os animais, fibras, plantas ornamentais e bioenergia, entre outros produtos derivados da biomassa vegetal. Esse equilíbrio terá de ocorrer em um cenário em que as mudanças climáticas afetarão, cada vez mais, o desempenho do setor de produção de biomassa em todas as regiões do planeta (FAO, 2011).

A expectativa é que os eventos climáticos extremos cresçam em intensidade e frequência, aumentando, ainda mais, as limitações impostas ao setor agrícola pelos efeitos adversos dos estresses abióticos e bióticos aos quais as plantas são submetidas. Um dos estresses abióticos que mais ameaça esse equilíbrio é a salinidade do solo, problema presente em mais de 100 países espalhados em todos os continentes. Aproximadamente 20% das terras agriculturáveis no mundo apresentam solos salinos e/ou sódicos, e entre 25% e 30% das terras irrigadas são afetadas pelo sal e essencialmente improdutivas comercialmente (Shahid et al., 2018).

O processo de salinização pode ocorrer devido a causas naturais (salinidade natural ou primária) e/ou ações antrópicas (salinidade secundária ou induzida pelo homem). No primeiro caso, a salinização é induzida por dois processos, o intemperismo e o depósito de sais oceânicos; já no segundo caso, ela ocorre em decorrência do desmatamento e da irrigação (Parihar et al., 2015). A salinidade secundária é observada com frequência nas regiões áridas e semiáridas (Pitman; Läuchli, 2002).

Solos salinos, do ponto de vista agrícola, são descritos como aqueles que contêm sais solúveis neutros em quantidade suficiente para afetar negativamente o crescimento da maioria das plantas cultivadas. A priori,

são considerados salinos aqueles solos que apresentam condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação do solo >4 dS/m a 25 °C (Vargas et al., 2018). Porém, devido ao fato de muitas espécies frutíferas, olerícolas e ornamentais sofrerem com os efeitos adversos da salinidade já em um intervalo de 2 dS/m a 4 dS/m, os solos com CE >2 dS/m a 25 °C passaram a também ser considerados salinos (Bresler et al., 1982).

As espécies vegetais terrestres são divididas em dois grupos, de acordo com sua resposta ao estresse salino: glicófitas e halófitas. Aproximadamente 99% delas são glicófitas, ou sensíveis ao sal, inclusive todas as principais culturas agrícolas. As halófitas respondem por menos de 1% das espécies vegetais terrestres, sendo capazes de completar seu ciclo de vida em ambiente onde a concentração salina é maior ou igual a 200 mM de NaCl - aproximadamente 20 dS/m (Flowers et al., 1986; Flowers; Colmer, 2008). A presença do sal é considerada um fator estimulante para o crescimento de halófitas dicotiledôneas, o que não é observado na maioria das halófitas monocotiledôneas (Flowers et al., 1986). Entre as glicófitas existem espécies sensíveis ao sal, mas também existem espécies altamente tolerantes (Borsai et al., 2018).

A agricultura bioessalina e o Programa Água Doce no Brasil

A salinidade é frequentemente vista como um problema para o setor agrícola, suscitando ações voltadas à prevenção ou à remediação nas áreas afetadas. Entretanto, no âmbito da agricultura bioessalina, esse dito problema é visto como uma oportunidade para a produção de alimentos, de fibras, de bioenergia, como também para a recuperação de áreas degradadas e uso de áreas marginais (FAO, 2009; Borsai et al., 2018).

A agricultura bioessalina é uma forma relativamente nova de lidar com a salinidade na agricultura, tendo sido inicialmente relatada na década de 1950. No contexto da agricultura bioessalina, são desenvolvidos sistemas de cultivo para ambientes salinos, utilizando a capacidade de certas plantas para crescer sob condições salinas em combinação com o uso de solos e recursos hídricos salinos e um melhor manejo do solo e da água. Além disso, essa estratégia pode também ser empregada mediante a integração lavoura, pecuária, aquicultura e floresta (Aslam et al., 2009).

A agricultura bioassalina já é uma realidade no Brasil, tendo se materializado mediante a criação e execução do Programa Água Doce - PAD (Programa Água Doce, 2020). O PAD foi criado com o objetivo de promover o uso sustentável de águas subterrâneas e fornecer água potável para o consumo humano em localidades com escassez hídrica no Semiárido Brasileiro (Ferreira et al., 2017). O Semiárido Brasileiro convive com uma situação de insegurança hídrica, a qual limita significativamente o desenvolvimento do setor agropecuário. Esse programa tem hoje a participação de 200 instituições, 2.200 técnicos capacitados, 3.378 comunidades diagnosticadas, 793 sistemas funcionando e 216 mil pessoas beneficiadas. Os sistemas de dessalinização em funcionamento até o momento possuem capacidade para produzir cerca de 2 milhões de litros de água potável por dia.

No âmbito nacional, em relação à água disponível, o Nordeste detém apenas 3,3% (Instituto Trata Brasil, 2018). Porém, nessa região existe uma grande disponibilidade de águas subterrâneas; aproximadamente 100 vezes mais abundantes do que as superficiais, representadas por rios e lagos (Águas..., 2008). De acordo com o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS, existem aproximadamente 163,76 mil poços na região Nordeste (Serviço Geológico do Brasil, 2019). Apesar de tamanha abundância, existe o problema da salinização dessas águas, que na maioria dos casos inviabiliza o seu uso para o consumo humano e para a agricultura (Feitosa, 2008). Após a resolução 107/2017, o Semiárido Brasileiro passou a ser composto por 1.262 municípios – espalhados por todos os estados da Região Nordeste e parte do estado de Minas Gerais – ocupando uma área de 1.127.953 km². A população estimada é de 27.870.241 habitantes (Medeiros, 2018), e os biomas ali encontrados são: Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (UNIFG, 2018).

O emprego da genética e da biotecnologia vegetal para viabilizar a agricultura bioassalina

No que diz respeito às espécies vegetais a serem utilizadas em um sistema de agricultura bioassalina, existem duas possibilidades a serem exploradas: a) o uso de espécies glicófitas tolerantes à salinidade; e b) o uso de espécies halófitas. Essas duas possibilidades não são excludentes.

O número de espécies halófitas já domesticadas e utilizadas em grande escala na agricultura é extremamente reduzido. Portanto, existe a necessidade de se investir fortemente em uma estratégia de coleta, caracterização e domesticação de espécies halófitas com potencial de produção de biomassa útil para o setor agroindustrial. Programas de melhoramento genético das espécies selecionadas precisam ser estabelecidos para desenvolverem e oferecerem ao setor de produção de biomassa genótipos superiores capazes de viabilizar a sua sustentabilidade econômica. Esse tipo de estratégia, embora em pequena escala, já é realidade em alguns países. No Brasil, essa escala é ainda menor.

O uso de espécies glicófitas tolerantes à salinidade pode se materializar a partir de duas estratégias distintas e não excludentes, são elas: a) coleta, caracterização e domesticação de espécies selvagens de glicófitas tolerantes à salinidade; e b) transferência vertical e/ou horizontal da tolerância à salinidade - encontrada em halófitas e em glicófitas - para as principais culturas agrícolas atualmente utilizadas (e que são na sua maioria glicófitas não tolerantes à salinidade). Essas estratégias já são utilizadas em diversos países, em uma escala bem maior do que a descrita para halófitas.

A genética, seja ela "forward" ou "reverse", tem papel fundamental na viabilização da estratégia de transferência vertical e/ou horizontal da tolerância à salinidade. Estudos de prospecção e caracterização (estrutural e funcional) de genes de tolerância ou de genes responsivos (e seus promotores) ao estresse salino são imperativos tanto para um melhor entendimento da tolerância a esse estresse, como também para seu consequente emprego, visando remediar os efeitos desse estresse na produção agrícola. O uso dos genes de tolerância pode se dar por meio de transferência horizontal (mediante emprego da engenharia genética ou edição gênica) deles para as plantas não tolerantes, ou a identificação de diferenças capazes de serem modificadas mediante uso de estratégia de edição gênica. São muitos os laboratórios pelo mundo que se dedicam a realizar estudos que visam a remediação, pela via do melhoramento genético (convencional ou assistido por biotecnologia), dos danos causados às plantas por esse estresse.

Proposta deste estudo

A Embrapa Agroenergia tem como meta desenvolver culturas energéticas tolerantes ao estresse salino e disponibilizá-las para exploração comercial em regiões onde a salinidade limita o desenvolvimento sustentável da agricultura. Para tanto, é de suma importância aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos que permitam a certas plantas tolerar a salinidade. Ao conhecer os mecanismos, ampliam-se as possibilidades de se identificar genes/alelos que possam ser a base para viabilizar alterações (inserção, deleção, edição) no genoma de plantas não tolerantes que levem ao desenvolvimento de espécies de interesse econômico - nativas ou exóticas - tolerantes à salinidade, as quais possam contribuir para o desenvolvimento socioeconômico do País. Além de desenvolver culturas energéticas tolerantes à salinidade, também se busca prospectar/validar promotores de expressão gênica responsivos a esse estresse e que possam ser utilizados para regular a expressão heteróloga de macromoléculas (proteína ou enzima) com distintas aplicações biotecnológicas.

A literatura científica e patentária é uma fonte rica de informações acerca dos progressos científicos e, portanto, trata-se de um insumo valioso nesse processo de busca e desenvolvimento de novos genes/alelos/promotores. Essa afirmação é fundamentada na necessidade de evitar a duplicação de esforços em pesquisas e no fato de que o monitoramento sistemático das evoluções dos trabalhos realizados globalmente são ferramentas poderosas para apontar os direcionamentos tecnológicos acerca de um tema de interesse.

Esses monitoramentos incorporam, com certa frequência, a bibliometria e a patentometria (ou análise patentométrica) para investigar conceitos, relações e variáveis. Aplicam-se valores numéricos para investigar o relacionamento funcional da causa e do efeito e concentram-se na confiabilidade, validade, generalização e objetividade como indicador da qualidade das evidências fornecidas pela análise (Karlsen; Karlsen, 2013). Apesar de apresentarem limitações, são, indiscutivelmente, fonte de dados históricos para tecnologias consolidadas e também para tecnologias emergentes (Daim et al., 2006) e, por essa razão, são realizados em etapas preliminares em estudos de

tendências para amparar a posterior análise por especialistas (Popper, 2008; Ciarli et al., 2016).

As vantagens dessa análise residem no fato de os dados e informações estarem disponíveis em fontes abertas, gratuitas, organizadas, estruturadas, nas quais é possível realizar a busca por meio de palavras-chave associadas ou não a operadores lógicos booleanos, elementos de truncagem ou caracteres especiais, os quais, ao mesmo tempo em que ampliam a busca, mantêm o alto grau de exatidão dos resultados. Uma vez recuperadas, essas informações são passíveis de serem analisadas por meio de softwares de estatística ou de mineração de texto, nos quais são trabalhados altos volumes de dados, dispensando a necessidade da leitura de cada documento individualmente.

No ambiente corporativo, a sistematização desse processo de coleta e o tratamento dessas informações podem ser usados como uma fonte compartilhada de dados, fornecendo base para análises mais aprofundadas de especialistas e apontar para áreas com alto potencial econômico para pesquisa e desenvolvimento e contribuir com a consequente tomada de decisão (Gokhberg et al., 2013).

Segundo pesquisa realizada pela Boston Consulting Group sobre as práticas mais comuns de empresas inovadoras no ano de 2016, 81% das empresas consideradas muito inovadoras se valem de pesquisas na literatura científica como parte dos seus esforços de inovação. Nessa mesma pesquisa, constatou-se que a análise de dados de patentes para a inovação no ambiente corporativo é prática de 83% das empresas altamente inovadoras (Ringel et al., 2017). Nesse contexto, Vishnevskiy e Karasev (2016) sugerem que a bibliometria e a patentometria compõem técnicas para definição de prioridades, revelando as principais tendências e desafios do desenvolvimento econômico, científico e social (Vishnevskiy; Karasev, 2016).

Em termos práticos, existem inúmeras formas de combinar conjunto de dados para compreender o tema de interesse. Além do monitoramento temporal, por depositantes ou autores, países ou regiões, amplamente difundido por Porter e colaboradores (Watts; Porter, 1997; Porter, 1999), novos métodos vêm sendo explorados para se servir dessas fontes de informação, em abordagens mais complexas somadas à crescente quantidade de informação

disponível para o tratamento e análise. Com isso, vem sendo possível identificar interdependências das trajetórias tecnológicas, revelando tópicos implícitos em campos estruturados e não estruturados, como, por exemplo, a transferência de tecnologia patenteada (Chu et al., 2015), a identificação da oportunidade do produto para criar novos segmentos de mercado (Seo et al., 2016), a detecção de sinais fracos para oportunidades de negócios a longo prazo (Yoon, 2012), a determinação de ciclo de vida da tecnologia (Gao et al., 2013), a análise de competitividade de dada tecnologia (Olivo et al., 2011) e assim por diante.

Devido a um grande número de documentos (patentes, artigos científicos, relatórios, etc.) publicados anualmente sobre o macrotema salinidade na última década, além da diversidade de frentes de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) que existem no âmbito desse tema, tornou-se muito difícil para os pesquisadores, mesmo os especialistas da área, terem uma visão holística e atual do tema. Visão esta fundamental para bem definir prioridades e estratégias visando o desenvolvimento de tecnologias que permitam mitigar ou eliminar os efeitos do estresse salino na agricultura.

Isso posto, este estudo teve por objetivo: identificar o estágio da pesquisa aqui representada por publicações científicas e patentárias, em relação a questões genéticas acerca da tolerância à salinidade das plantas, e utilizar essa informação para otimizar estratégias de prospecção, caracterização e validação de genes de tolerância ao estresse salino, como também de genes responsivos (e seus promotores) a esse estresse.

Metodologia

Estratégias de busca e recuperação de documentos em bases de dados

Patentes

No âmbito deste trabalho, o termo publicações (científicas) patentárias deverá ser entendido como toda e qualquer publicação tornada pública por órgão

competente pela análise e deferimento da proteção da tecnologia. Integram essas publicações os seguintes documentos: i) pedidos originalmente depositados em órgãos competentes para análise e concessão das cartas patente; ii) certificados de adição; iii) relatório de pesquisa internacional e iv) opinião escrita. Os documentos associados a uma mesma família estão agrupados, de modo a não haver mais de uma contagem referente à mesma tecnologia.

A base de dados *Derwent Innovation Index* – DII (Clarivate Analytics), acessada via portal de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes (Web of Science, 2019a), foi empregada para o levantamento de dados e informações relacionadas a patentes.

Os temas associados à salinidade, modificação genética e material vegetal foram combinados nos campos “tópicos” da base de modo a ser mais específico possível e recuperar o maior número associado ao tema de interesse. Os sinônimos empregados na busca foram os seguintes:

- a) Sobre o tema “salinidade”: biosalin*, bio-salin*, salin*, ”salt toleran*”, ”salt stress”, hypersalin*, haloph*;
- b) Sobre o tema “modificação genética”: gen*;
- c) Sobre o tema “material vegetal”: crop\$, plant\$, veget*, monocot*, dicotyledon*, angiosperm, Gymnosperm

Os termos relacionados ao mesmo tema foram conectados entre si com o operador booleano “OR” e, entre eles, com o operador “AND”. O elemento de truncagem “*” (asterisco) foi empregado para recuperar todas as palavras que contêm uma ou mais letras no final da palavra; o “\$” (cifrão) para recuperar termos com uma ou nenhuma letra no final da palavra e as aspas para buscar termos compostos conjuntamente.

A busca foi realizada entre os meses de junho e agosto de 2019, e o intervalo temporal do trabalho é de 10 anos, compreendidos entre janeiro de 2008 a dezembro 2017. O ano de 2018 foi excluído da análise quantitativa para evitar erros em razão de eventuais atrasos na indexação do documento na base e do período de sigilo de 18 meses, no qual o documento de patente encontra-se restrito ao órgão que avalia e concede a patente.

Publicações científicas não patentárias

Por publicações científicas não patentárias, entende-se artigos científicos, livros, anais e demais publicações indexadas. A recuperação desses documentos foi feita por meio da base de dados *Web of Knowledge* – Web of Science (WoS), disponível via Portal Capes¹.

A estratégia de busca e o escopo temporal empregados foram os mesmos da busca de patentes. A busca foi realizada entre os meses de junho e agosto de 2019. Nesse caso, entretanto, foi feita uma triagem prévia das publicações recuperadas, em uma ferramenta da própria base, a fim de selecionar as publicações relacionadas às seguintes Categorias da WoS:

- a) Ciência de plantas;
- b) Bioquímica e biologia molecular; e
- c) Agronomia.

Todos os registros completos recuperados das bases DII e WoS por meio das estratégias apresentadas acima foram salvos em formato .txt e analisados posteriormente no software Vantage Point (Search Technology).

Detecção de tecnologias emergentes

Para a identificação dos temas e informações relevantes emergentes contidas em publicações científicas e patentárias acerca de genes de tolerância ou de genes responsivos (e seus promotores) ao estresse salino, dois métodos foram empregados: a análise de pontuação de emergência e a detecção de sinais fracos e fortes, conforme descrito a seguir.

Análise de pontuação de emergência

Método realizado no software Vantage Point, com emprego de indicadores de emergência tecnológica, por meio de um algoritmo que calcula pontuações para termos de conjuntos de registros abstratos disponibilizados de forma estruturada pela base (Garner et al., 2017).

¹ Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br>.

Esse método foi empregado para identificar os “tópicos em destaque” em patentes e artigos científicos, por meio da utilização de Classificações Internacional de Patentes (CIP) e palavras-chave (do autor e outras palavras-chave da base WoS), respectivamente.

Como resultado dessa análise, foram calculadas as “Pontuações de Emergência” e obteve-se um ranqueamento das CIP e palavras-chave. Quanto maior a pontuação obtida, mais persistente e relevante é esse tópico.

Análise de sinais fracos e fortes

Ao longo dos tempos, os temas abordados em publicações científicas patentárias e não patentárias podem evoluir. Como resultado, há um aumento ou diminuição de sua ocorrência nessas publicações. O acompanhamento do quantitativo de CIPs e palavras-chave pode levar a falhas na interpretação, pois não considera o número total de publicações no período de análise, nem valoriza as ocorrências mais recentes em relação às ocorrências mais antigas.

Como forma de compensar esses desvios, Yoon (2012) propôs cálculo do grau de visibilidade (DoV_{ij}), por meio da Equação 1, que considera a frequência total de ocorrência (FT_{ij}) de uma CIP ou palavra-chave no período j , o número total de novas publicações científicas e patentárias no período j (N_j), o número de períodos (n) e atribui um peso de tempo (tw) que aumenta à medida que o ambiente em torno de uma determinada tecnologia muda – quanto mais próximo de zero for tw , menores são as mudanças no ambiente. Neste estudo, tw foi considerado 0,05 considerando-se a velocidade de evolução no campo da biotecnologia.

$$DoV_{ij} = (FT_{ij} / N_j) [1 - tw(n - j)] \quad (1)$$

Dessa forma, o valor obtido compensa em parte uma eventual incoerência entre o número de ocorrências da CIP ou palavra-chave em relação ao número de publicações do período e também valoriza as ocorrências recentes desses termos.

Os valores obtidos anualmente de 2008 a 2017 a partir dessa equação foram calculados a partir de uma matriz de CIP por ano de ocorrência, a partir das publicações recuperadas na busca na base DII. A taxa anual de crescimento de DoVij e o respectivo número médio de ocorrências no período são então distribuídos em um gráfico de dispersão para cada palavra-chave e CIP. A média da média de todos os valores calculados é posicionada na abscissa, delimitando as CIPs de baixa contagem (à esquerda) e de alta contagem (à direita). Taxas de crescimento positivas demonstram que as CIPs ou palavras-chave crescem no período estudado e as negativas demonstram que diminuem.

Resultados e Discussão

Patentometria

Análise temporal e distribuição geográfica dos pedidos

No período compreendido entre os anos de 2008 e 2017, foram recuperadas 1.596 publicações de patente relacionadas ao tema “salinidade e modificação genética e material vegetal”. Embora o número de depósitos anuais tenha dobrado entre 2008 e 2011, a partir de 2011 o número de publicações oscilou entre 164 e 202 publicações, demonstrando um crescimento pouco significativo (Figura 1).

A China é o principal depositante de pedidos de patentes, seguido dos Estados Unidos. A família de publicações, entretanto, mostra que a extensão da proteção da tecnologia é maior do que nos países de onde elas foram criadas. Países como Canadá, Argentina, México, Brasil, Espanha, Inglaterra, Alemanha, Índia e Japão, por exemplo, depositaram menos de 10 publicações de patentes no período compreendido por este estudo; porém, juntamente com alguns países da Oceania, são os principais locais onde há extensão desses depósitos de pedidos de patentes (Tabela 1). Essa informação pode implicar que esses países ou regiões possuem mercados de maior potencial para a exploração comercial dessas tecnologias; visto que sempre há um custo alto associado ao depósito e manutenção da

patente ao longo do período de vigência e, por essa razão, as patentes são depositadas em países ou regiões em que se vislumbra potencial de exploração comercial.

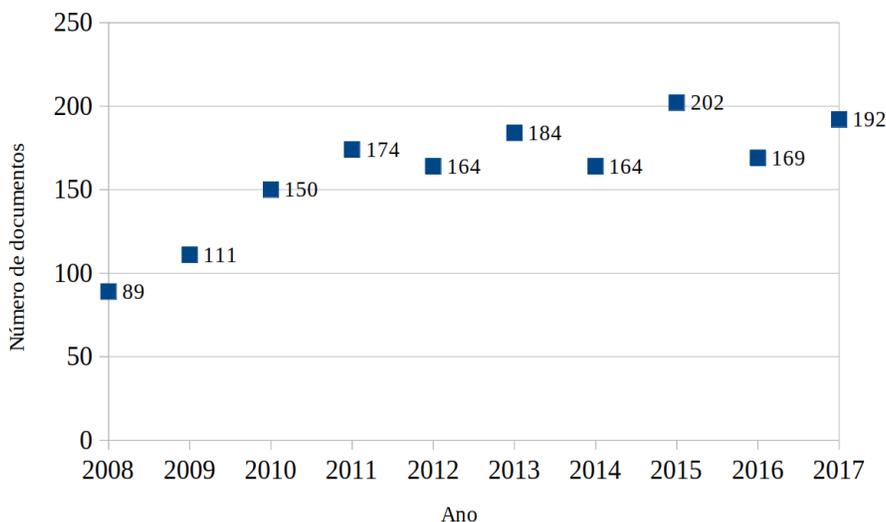


Figura 1. Documentos de patentes recuperados por ano.

Fonte: elaborado a partir de dados da base DII (Web of Science, 2019a).

Tabela 1. Países de origem e de depósito dos documentos de patente no período de 2008 a 2017.

País de origem	Número de documentos	País onde as patentes foram depositadas	Número de documentos
China	601	China	893
EUA	317	EUA	726
Coreia do Sul	50	Europa	348
Europa	39	Canadá	269
Austrália	8	Austrália	254
Japão	8	Brasil	227
Índia	7	Índia	203

Continua...

Tabela 1. Continuação.

País de origem	Número de documentos	País onde as patentes foram depositadas	Número de documentos
Brasil	6	México	167
Alemanha	6	Japão	119
Grã-Bretanha	3	Coreia do Sul	113
Nova Zelândia	3	África do Sul	73
Canadá	2	Indonésia	57
Espanha	2	Argentina	54
México	2	Espanha	47
Rússia	2	Vietnã	44
Argentina	1	Alemanha	43
França	1	Filipinas	42
Polónia	1	Rússia	38

Fonte: elaborado a partir de dados da base DII (Web of Science, 2019a).

Depositantes

Os depositantes de patente mais frequentes no período do estudo são destacadamente empresas privadas, exceto pela Academia Chinesa de Ciências, conforme apresentado no ranqueamento dos 10 principais:

- 1) BASF Plant Sci GMBH, com 83 documentos.
- 2) Pioneer Hi Bred Int Inc, com 79 documentos.
- 3) Bayer Cropsience AG, com 64 documentos.
- 4) Chinese Academy of Science, com 60 documentos.
- 5) Monsanto Technology LLC, com 58 documentos.
- 6) Biocentury Transgene China CO LTD, com 54 documentos.
- 7) Du Pont DE Nemours CO E I, com 33 documentos.
- 8) Syngenta Participations AG, com 32 documentos.
- 9) Univ Shandong, com 31 documentos.

10) Evogene Ltd, com 28 documentos.

Destaca-se que o nome de um mesmo depositante pode variar em razão de grupos distintos dentro de uma mesma instituição ou ser grafado distintamente, geralmente por falta de padronização da instituição na ocasião do depósito. Por essa razão, as instituições pertencentes ao mesmo grupo foram agrupadas durante a análise. A exceção é o caso da Monsanto, que foi incorporada à Bayer em 2018, porém dado o histórico daquela companhia em biotecnologia vegetal e que o período de abrangência alcança até 2017, optou-se por mantê-la separada da Bayer.

As patentes depositadas por empresas são significativamente maiores que as depositadas por instituições de pesquisa e desenvolvimento, conforme mostram as Figuras 2 e 3, respectivamente. Considerando a evolução dos depósitos, a Pioneer e a Biocentury mostram crescimento das pesquisas no âmbito privado, enquanto a BASF teve o número de depósitos crescente até o ano de 2013, reduzindo significativamente nos anos subseqüentes. Em termos de instituições de pesquisa e desenvolvimento, as chinesas são as instituições mais atuantes em proteção patentária.

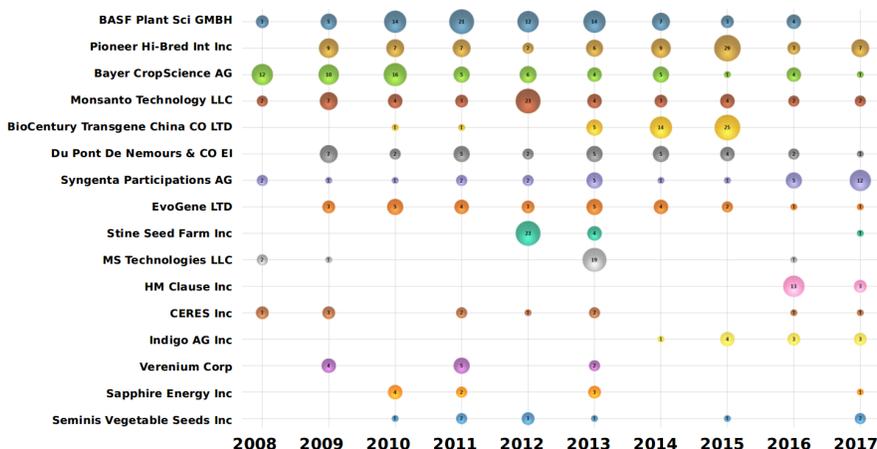


Figura 2. Evolução dos documentos de patentes de empresas ao longo do período de 2008 a 2017. Neste gráfico são consideradas as empresas com mais de 10 pedidos de depósito.

Fonte: elaborado a partir de dados da base DII (Web of Science, 2019a).



Figura 3. Evolução dos documentos de patentes de instituições de pesquisa ao longo do período de 2008 a 2017. Neste gráfico são consideradas as instituições com mais de 10 pedidos de depósito.

Fonte: elaborado a partir de dados da base DII (Web of Science, 2019a).

Áreas Tecnológicas

Os documentos de patentes são agrupados em áreas tecnológicas, a depender das CIPs atribuídas a eles pelo órgão que avalia e concede a patente. Cada documento geralmente tem mais de uma CIP e, portanto, em termos quantitativos geralmente estará associado a mais de uma área tecnológica. Neste caso, os 1.596 documentos de patentes recuperados estão distribuídos nas seguintes áreas tecnológicas:

- Biotecnologia, com 1.075 documentos de patentes.
- Biologia, com 237 documentos de patentes.
- Agricultura, com 103 documentos de patentes.
- Química Orgânica, com 76 documentos de patentes.
- Fármacos, com 45 documentos de patentes.
- Química Inorgânica, com 21 documentos de patentes.
- Polímeros, com 14 documentos de patentes.

- Instrumentação e testes, com 12 documentos de patentes.
- Alimentos, com 6 documentos de patentes.
- Energia, com 1 documento de patentes.
- Metalurgia, com 1 documento de patentes.

A análise mais detalhada do conteúdo dessas publicações pode ser feita por meio da análise dos códigos de CIPs diretamente. O significado refere-se a uma aplicação ou propriedade de dada tecnologia e pode ser encontrado na integralidade no site² do INPI. As CIPs apresentadas e discutidas especificamente neste trabalho encontram-se no Anexo 1.

O acompanhamento da evolução das CIPs ao longo dos anos permite, portanto, analisar a evolução de um dado tema tecnológico. Dessa forma, para o tema salinidade, a análise das CIPs com mais de 100 de contagens é apresentada na Figura 4. O significado delas encontra-se no Anexo 1.



Figura 4. Evolução da Classificação Internacional de Patentes até subclasse (4 dígitos) com mais de 100 ocorrências no período de 2008 e 2017.

Fonte: elaborado a partir da base DII (Web of Science, 2019a).

² Disponível em: www.inpi.gov.br.

De modo similar ao observado no crescimento global, há um crescimento até 2010, porém depois desse ano estabilizam. Assim, no nível de subclasse (CIP de 4 dígitos), não há crescimento significativo nos últimos 5 anos.

Embora forneçam os direcionamentos no sentido mais abrangente, as CIPs até subclasse (4 dígitos) são limitadas a elucidar os temas da pesquisa em razão da sua maior abrangência.

Por essa razão, a mesma análise foi feita com as CIPs até subgrupo (8 dígitos), que descreve mais a fundo uma característica ou aplicação. A Figura 5 apresenta as 10 CIPs de 8 dígitos mais recorrentes. Embora se tratem de áreas consolidadas, pois demonstram elevadas contagens ao longo do período estudado, nota-se que há um certo grau de estagnação em sua evolução, pois os valores não sofreram alterações significativas no período de estudo.

As variações mais consistentes, imperceptíveis nas CIPs de 8 dígitos, foram identificadas por meio da pontuação de emergência do software Vantage Point, e o resultado é apresentado na Tabela 2. Em virtude da baixa contagem (<34 contagens) no período de 10 anos, podem ser definidas como sinais fracos.

Os sinais fracos nesse contexto podem representar o surgimento de um novo tema de pesquisa que se consolidará no futuro. Sob essa perspectiva, pode ser uma oportunidade em pesquisa e desenvolvimento, cuja adesão nesse momento incipiente pode representar um grande diferencial competitivo para uma instituição de pesquisa.

Por outro lado, pode se tratar de uma linha de pesquisa que não irá se consolidar, mantendo os baixos índices identificados até o momento. Assim, o monitoramento periódico e sistematizado é fundamental para diferenciar os temas robustos dos efêmeros.

Os resultados apresentados na Tabela 2 comprovam que os temas com elevadas contagens (Figura 5) estão estagnados, porém há outros que começam a emergir nesse cenário de plantas resistentes à salinidade.

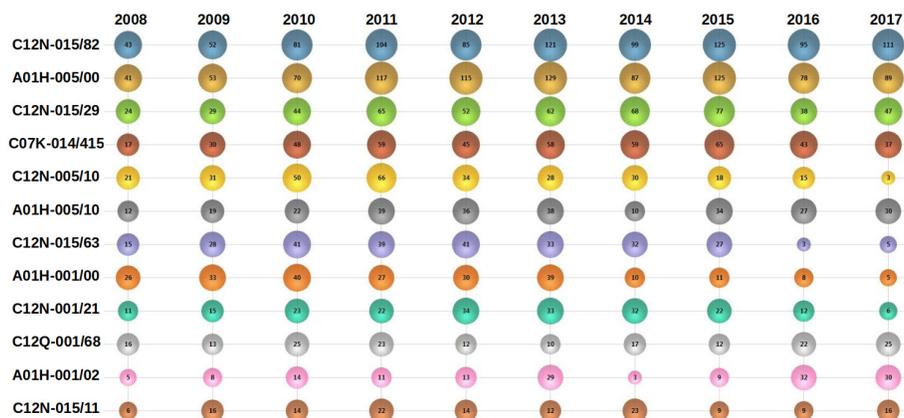


Figura 5. Evolução da Classificação Internacional de Patentes até subgrupo (8 dígitos) com mais de 100 ocorrências no período de 2008 e 2017.

Fonte: elaborado a partir da base DII (Web of Science, 2019a).

Tabela 2. CIPs de 8 dígitos emergentes e os respectivos significados.

#	Contagens	Pontuação de emergência	CIP	Significado
1	25	11480	C12N-015/70	Vetores ou sistemas de expressão especialmente adaptados à <i>E. coli</i>
2	14	10359	A01H-001/08	Métodos ou aparelhos para produzir mudanças no número dos cromossomos
3	30	9822	A01H-006/20	Brassicaceae, p. ex. canola, brócolis ou rúcula
4	20	7799	A01G-007/06	Tratamento de árvores ou plantas em desenvolvimento, p. ex. para evitar a deterioração de madeira, para tingir flores ou madeira, para prolongar a vida das plantas (Botânica)

Continua...

Tabela 2. Continuação.

#	Contagens	Pontuação de emergência	CIP	Significado
5	10	7189	G01N-033/569	Análise química de material biológico, p. ex. sangue, urina; Testes por métodos envolvendo a formação ligações bioespecíficas de ligantes; Testes imunológicos; Imunoensaio; Ensaio envolvendo ligantes bioespecíficos; Materiais para os mesmos, para microrganismos, p. ex. protozoários, bactérias, vírus
6	14	6694	C12Q-001/6895	Produtos de ácidos nucleicos usados na análise de ácidos nucleicos, p.ex. iniciadores ou sondas; para detecção ou identificação de organismos, para plantas, fungos ou algas
7	34	5547	C12N-015/66	Introdução de material genético exógeno usando vetores; Vetores; Utilização de hospedeiros para os mesmos; Regulação da expressão, Métodos gerais para introduzir um gene em um vetor para formar um vetor recombinante, usando a clivagem e ligação; Utilização de ligantes não funcionais ou de adaptadores, p. ex. ligantes que contêm a sequência para uma endonuclease de restrição
8	13	4754	A01H-006/46	Angiospermas, i.e., plantas floríferas, caracterizadas por sua taxonomia botânica, Gramineae ou Poaceae, p. ex. azevém, arroz, trigo ou milho

Continua...

Tabela 2. Continuação.

#	Contagens	Pontuação de emergência	CIP	Significado
9	9	4624	A01N-063/04	Angiospermas, i.e., plantas floríferas, caracterizadas por sua taxonomia botânica, Amaryllidaceae, p. ex. cebola
10	11	4512	C12Q-001/70	Processos de medição ou ensaio envolvendo ácidos nucleicos; Composições para esse fim; Processos de preparação de tais composições, envolvendo vírus ou bacteriófagos
11	8	3526	A01H-006/54	Angiospermas, i.e. plantas floríferas, caracterizadas por sua taxonomia botânica; Leguminosae ou Fabaceae, p. ex. soja, alfafa ou amendoim
12	13	2908	C05F-011/08	Fertilizantes orgânicos contendo culturas bacterianas adicionais, micélios ou similares
13	11	2664	A01G-007/00	Botânica em geral

Complementarmente, essa análise foi feita utilizando as taxas descontadas pelo tempo que faz uso da Equação 1. Por esse método, CIPs contidas em publicações recentes são mais bem pontuadas comparativamente àquelas encontradas em anos mais remotos. O resultado dessa análise é apresentado na Figura 6.

Nessa figura, taxas positivas de crescimento representam aplicações e propriedades, aqui representadas por CIPs, em crescimento. O inverso vale para as CIPs posicionadas em taxas negativas.

Uma linha vertical posicionada no valor médio das médias de ocorrência no período de 2008-2017 para cada CIP foi inserida, dividindo o gráfico de dispersão em 4 quadrantes. À esquerda da linha estão as baixas médias e, por essa razão, são chamadas de sinais fracos e, à direita, os sinais fortes, em razão das altas médias associadas. Quanto mais próximas da

abscissa, menos pronunciados são esses sinais, em razão das baixas taxas de crescimento associadas.

Por meio dessa avaliação, é possível identificar quais são as CIPs que aumentam e diminuem de forma significativa. A Tabela 3 consolida as três principais em cada um dos quadrantes e o Anexo 2 traz o significado de todas as CIPs apresentadas na Figura 6.

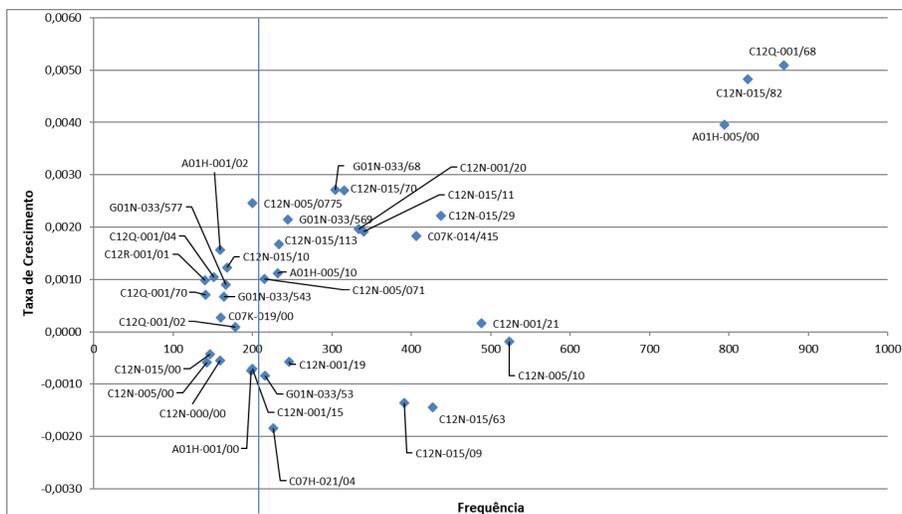


Figura 6. Taxa de crescimento calculada pela evolução do grau de visibilidade DoV_{ij} das CIPs. A linha azul traçada corresponde à média das Médias de cada CIP.

Tabela 3. CIPs de 8 dígitos mais relevantes de acordo com a Figura 6.

Tipo de sinal		CIPs mais relevantes (top 3)
Forte	Emergente	C12Q-001/68
		C12N-015/82
		A01H-005/00
	Imergente	C07H-21/04
		C12N-015/09
		C12N-015/63

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Tipo de sinal		CIPs mais relevantes (top 3)
Fraco	Emergente	C12N-005/0775
		A01H-001/02
		C12N-015/10
	Imergente	A01H-001/00
		C12N-000/00
		C12N-005/00

Patentes de Genes e Promotores de Expressão Gênica

Uma análise patentométrica faz sentido em dois contextos: o primeiro quando se deseja identificar o direcionamento tecnológico de uma tecnologia para subsidiar a gestão estratégica de portfólios de pesquisa ou na busca para compor estudos de liberdade de uso ou de patenteabilidade. Neste último caso, é imprescindível a leitura das publicações recuperadas.

Por essa razão, foi feita a leitura de todos os resumos das publicações com o objetivo de identificar aqueles que dizem respeito a genes e ou promotores de expressão gênica. Antes de realizar essa análise, publicações publicadas no ano de 2019 foram inseridas ao conjunto de publicações que se estende do período de 01/2008 a 12/2017.

De todas as publicações recuperadas, foram identificadas e selecionadas 249 publicações, das quais somente 13 eram de promotores de expressão gênica e estão listadas a seguir:

- 1) Thellungiella V-pyrophosphatase Gene (tsvpi) Promoter Sequence And Application Of Deletion Mutant Thereof (Zhang et al., 2010)

Disponível em: <https://lens.org/005-266-964-170-689>

CIPs associadas: C12N15/82

Ano de depósito: 2010

País de origem: China

- 2) Gene Fragment For Recognizing DNA Binding Protein In Glycine Max Calmodulin Isoform-4 Promoter (Jin; Cheol, 2012)

Disponível em: <https://lens.org/197-506-263-562-770>

CIPs associadas: C12N15/11; A01H5/00; C12N15/82

Ano de depósito: 2012

País de origem: Coreia do Sul

- 3) Environmental Stress Responsive Promoter And Method Of Tissue-specific Gene Expression Using The Same (Motoaki et al., 2013)

Disponível em: <https://lens.org/198-714-867-818-637>

CIPs associadas: C12N15/09; A01H5/00; C12N5/10

Ano de depósito: 2013

País de origem: Japão

- 4) Deletion Mutant Of Maize Phosphatidylinositol Synthase Gene Promoter P-zmpis And Application Of Deletion Mutant (Kunpeng et al., 2014)

Disponível em: <https://lens.org/097-320-201-421-162>

CIPs associadas: C12N15/113; A01H5/00; C12N15/82

Ano de depósito: 2014

País de origem: China

- 5) Myb73 Gene Regulating Salt Stress Of Plant And Promoter Thereof (Joung; Hyeok, 2014)

Disponível em: <https://lens.org/004-892-470-277-197>

CIPs associadas: C12N15/29; A01H5/00; C12N15/63

Ano de depósito: 2014

País de origem: Coreia do Sul

- 6) Soybean Adverse Situation Induced Gene Promoter And Application Thereof (Haiyan et al., 2014)

Disponível em: <https://lens.org/008-703-180-920-551>

CIPs associadas: C12N15/113; A01H5/00; C12N15/10

Ano de depósito: 2014

País de origem: China

- 7) Tamarix Hispida Thdof Gene, And Encoding Protein, Promoter Sequence and Application Thereof (Caiqiu et al., 2015)

Disponível em: <https://lens.org/047-434-327-348-273>

CIPs associadas: C12N15/29; A01H5/00; C07K14/415; C12N15/113; C12N15/82

Ano de depósito: 2015

País de origem: China

- 8) Banana Aquaporin Gene Promoter And Applications Thereof (Yi et al., 2015)

Disponível em: <https://lens.org/081-039-446-561-328>

CIPs associadas: C12N15/113; A01H5/00; C12N1/21; C12N15/10; C12N15/11; C12N15/66; C12N15/82; C12R1/01

Ano de depósito: 2015

País de origem: China

- 9) Soybean Lima Bean No.9 Gmna4 Gene Salt Induction Promoter (Fengning et al., 2015)

Disponível em: <https://lens.org/173-418-647-720-597>

CIPs associadas: C12N15/113; A01H5/00; C12N15/84

Ano de depósito: 2015

País de origem: China

- 10) Maize li-type H₂O₂-pyrophosphatase Gene Promoter Deletion Mutant And Application Thereof (Kunpeng et al., 2015)

Disponível em: <https://lens.org/045-243-249-744-099>

CIPs associadas: C12N15/113; A01H5/00

Ano de depósito: 2015

País de origem: China

- 11) Expression Gene Of High-salt Stress-induced Fraxinus Velutina Fvnced3 Gene Promoter And Application Thereof (Tian et al., 2017)

Disponível em: <https://lens.org/089-787-181-958-825>

CIPs associadas: C12N15/113; A01H5/00; C12N15/82

Ano de depósito: 2017

País de origem: China

- 12) Stress Inducible Promoter, Stress Inducible Promoter Plant Expression Vector and Expression Method Of Induced Target Gene (Lili et al., 2018)

Disponível em: <https://lens.org/026-505-180-424-238>

CIPs associadas: C12N15/113; C12N15/82

Ano de depósito: 2018

País de origem: China

- 13) Soybean Lima Bean No.9 Gmpk6 Gene Salt Induction Promoter And Application Thereof (Fengning et al., 2019)

Disponível em: <https://lens.org/169-779-290-725-641>

CIPs associadas: C12N15/113; A01H5/00; A01H6/20; A01H6/54; C12N15/82

Ano de depósito: 2019

País de origem: China

Bibliometria

Foram recuperadas 7.868 publicações científicas não patentárias distribuídas entre os anos de 2008 e 2017. Essas publicações são, em quase sua totalidade (acima de 90%), artigos científicos.

Nesse período, observa-se uma contínua evolução dessas publicações, que triplica no período (Figura 7). Esse crescimento é maior ao observado em publicações patentárias (Figura 1), demonstrando que há um interesse científico emergente relacionado ao tema.

Cerca de 40% dessas publicações têm origem na China, que se encontra em primeiro lugar nessa classificação (Tabela 4). A Índia ocupa a segunda posição, porém com apenas 10% do quantitativo de publicações do primeiro lugar.

O Brasil figura entre os dez principais produtores de artigos, livros, anais de congressos, entre outras publicações de cunho científico/investigativo; na nona posição, com 124 publicações.

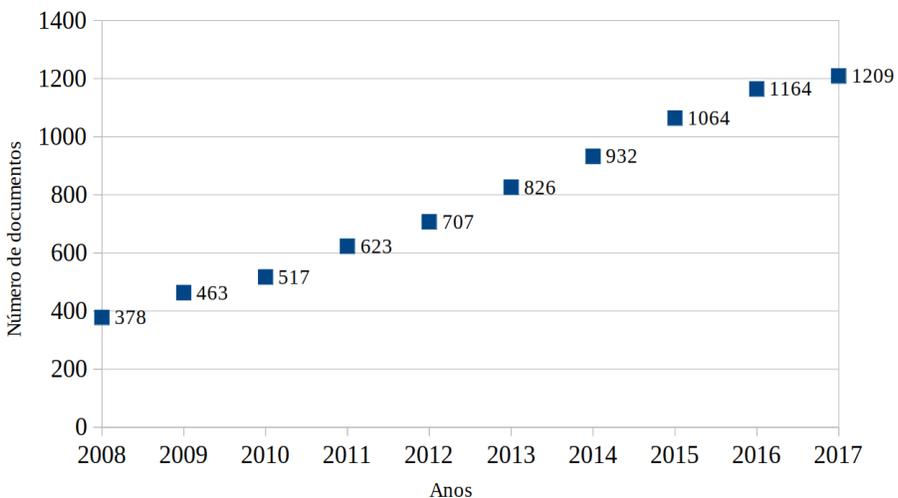


Figura 7. Evolução dos documentos científicos ao longo dos anos de 2008 a 2017.

Fonte: elaborado a partir dos dados da base WoS (Web of Science, 2019b).

Tabela 2. Principais países de origem das publicações científicas não patentárias.

País	Número de documentos
China	3.171
Índia	790
EUA	537
Coreia do Sul	439
Espanha	219
Alemanha	199
Austrália	164
Brasil	124
Irã	121

Fonte: elaborado a partir dos dados da base WoS (Web of Science, 2019b).

Instituições com maior número de publicações

A China domina a lista das principais instituições com maior número de publicações (Figura 8), fato esperado diante da posição dela na classificação geral. No topo dessa lista está a *Chinese Academy of Sciences*, com 606 publicações (Figura 8). Esse fato demonstra que essa instituição tem uma produção científica e patentária bastante acentuada, pois se trata da instituição que mais depositou pedidos de patente no período analisado.

Somente duas instituições, entre as dez principais, não são chinesas; demonstrando o imenso domínio desse país quanto à geração de conhecimento sobre o tema “salinidade e modificação genética e material vegetal” nos últimos anos.

No Brasil, todas as 38 instituições que mais publicaram nos últimos anos são públicas, conforme mostra a Figura 9. A Embrapa, ali representada por nove unidades descentralizadas de pesquisa, contribuiu com 30 publicações, liderando esse ranqueamento. A Universidade Federal do Ceará - UFC, Universidade de São Paulo - USP e a Universidade Federal de Pernambuco - UFPE empatam na liderança desse grupo de instituições, com 15 publicações cada.

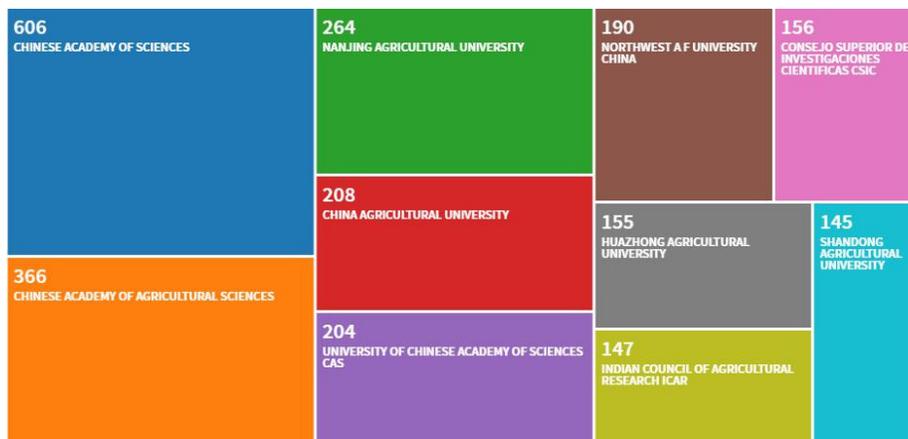


Figura 8. As dez principais instituições no mundo quanto às publicações científicas não patentárias entre 2008 e 2017.

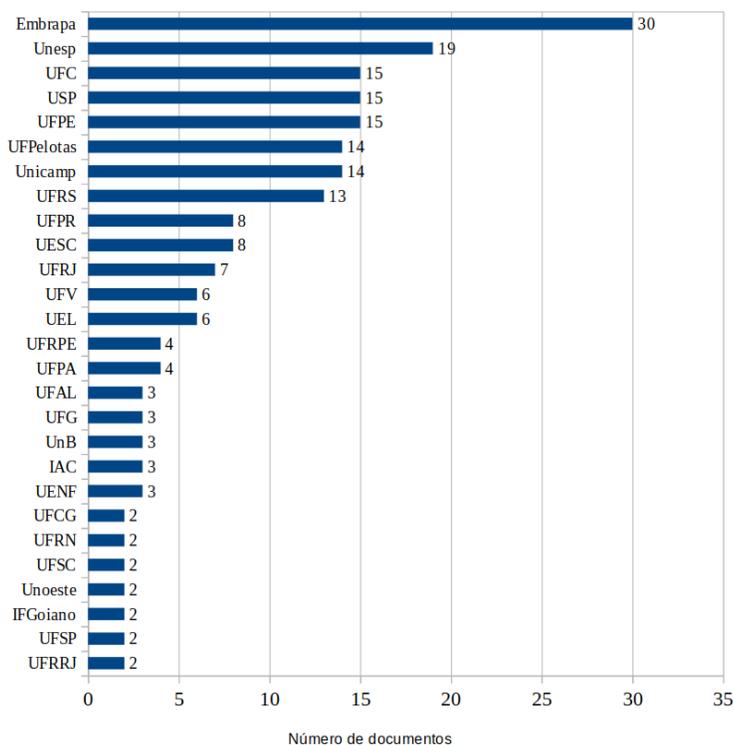


Figura 9. Instituições brasileiras com duas ou mais publicações entre 2008 e 2017.

Fonte: elaborado a partir dos dados da WoS (Web of Science, 2019b).

Áreas de conhecimento

Assim como ocorre com as publicações patentárias, as publicações científicas são classificadas em áreas, neste caso, de conhecimento. Essa divisão é feita a depender dos veículos de publicação a que estão vinculadas. As principais áreas de conhecimento dos 7.868 documentos científicos recuperados foram:

- 1) Ciência das Plantas, com 4.226 documentos.
- 2) Bioquímica Biologia Molecular, com 1.251 documentos.
- 3) Biotecnologia Aplicada Microbiologia, com 888 documentos.
- 4) Genética Hereditariedade, com 673 documentos.
- 5) Ciências Multidisciplinares, com 597 documentos.

Em publicações científicas, não há um sistema de codificação como o apresentado e discutido anteriormente em patentes, porém, a mineração nos textos, em busca de termos ou palavras-chave permite identificar o escopo do documento dispensando a necessidade de sua leitura integral.

Em primeira instância, isso é feito instintivamente por meio das palavras-chave apresentadas pelo autor na submissão de um artigo científico. Portanto, a fim de aprofundar nos temas contidos nessas publicações, foram analisadas as palavras-chave atribuídas pelos autores das publicações científicas. Todas as 7.868 publicações analisadas somaram 12.579 palavras-chave. A interpretação desses dados possibilitou as seguintes inferências:

- a) Os trabalhos associados a tolerância à salinidade estão geralmente associados à seca.
- b) A planta modelo *Arabidopsis thaliana* é recorrente nesses trabalhos.
- c) Entre as culturas mais recorrentes, além da *A. thaliana*, estão arroz, batata, cana-de-açúcar, cevada, fumo e algodão.

Tecnologias emergentes

De forma análoga à feita com as CIPs de publicações patentárias, as palavras-chave atribuídas pelos autores foram avaliadas no software Vantage Point em relação à emergência, resultando em uma pontuação e ranqueamento. A Tabela 5 traz a avaliação dessas palavras-chave indicando a emergência delas, em ordem decrescente. A Tabela 6, complementa essa análise com outras palavras ou termos recorrentes nas publicações científicas, segundo a análise da base WoS, que também foram submetidos a essa análise de pontuação de emergência.

Tabela 5. Ranqueamento, número de registros e pontuação – quanto à emergência delas – das 15 principais palavras-chave atribuídas pelos autores.

Ranque	Registros	Palavra-chave	Pontuação
1	62	RNA-seq	9165
2	17	Differentially expressed genes	3251
3	19	iTRAQ	3104
4	11	Chilling stress	2779
5	14	RNA sequencing	2555
6	75	ROS	2535
7	13	Seedling growth	2527
8	19	RT-qPCR	2411
9	13	Genome-wide analysis	2303
10	7	Cis-acting element	2227
11	9	Meta-analysis	2164
12	41	Expression analysis	2119
13	16	Methylglyoxal	2022
14	13	Brachypodium distachyon	2019
15	7	Inducible promoter	1886

Fonte: elaborado a partir de dados tratados no software VantagePoint (Search Technology, 2019).

Tabela 6. Ranqueamento, número de registros e pontuação – quanto à emergência delas – das 15 principais palavras-chave recuperadas pela base WoS.

Rank	Registros	Palavra/Termo	Pontuação
1	314	Drought Stress	30813
2	70	RNA-Seq	9820
3	170	Plant Growth	9553
4	105	Genome-Wide Analysis	8131
5	165	Expression Analysis	8092
6	65	Genome-Wide Identification	7566
7	109	ABA	6550
8	95	Transgenic Arabidopsis	5783
9	32	Genome Sequence	5587
10	52	Proteomic Analysis	4501
11	30	Cold Tolerance	4105
12	64	Factor Family	4048
13	102	Nitric Oxide	3972
14	42	Abiotic Stress Responses	3632
16	18	Receptor-Like Kinase	3622
17	44	Na ⁺ Transport	3600
18	10	Analysis Reveals	3546
19	190	Abiotic Stresses	3525
20	156	Mechanisms	3410
21	17	Antioxidant Machinery	3161
22	24	Flowering Time	2960
23	148	Salt	2894
24	19	Enhances Drought	2830
25	19	ACC-Deaminase	2786
26	54	Ectopic Expression	2707
27	22	Confers Drought	2686

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Rank	Registros	Palavra/Termo	Pontuação
28	60	Degradation	2673
29	21	Arbuscular Mycorrhizal Fungi	2598
30	20	Whole-Plant	2571
31	19	Physiological-Responses	2553
32	15	Temperature Stress	2540
33	12	Populus-Trichocarpa	2522
34	20	RNA-SeqData	2512
35	22	Binding Proteins	2510

Fonte: elaborado a partir de dados tratados no software VantagePoint (Search Technology, 2019)..

A Figura 10 apresenta as taxas de crescimento de DoVij (Equação 1) para palavras-chave no período estudado. Os resultados encontrados demonstram que as pesquisas emergentes em relação à agricultura bioessalina correlacionam, além do estresse salino, também uma série de estresses bióticos e abióticos, tais como seca. Entre os organismos, a alta incidência da *A. thaliana*, que é uma planta modelo, mostra que as pesquisas ainda estão em fase de prototipagem.

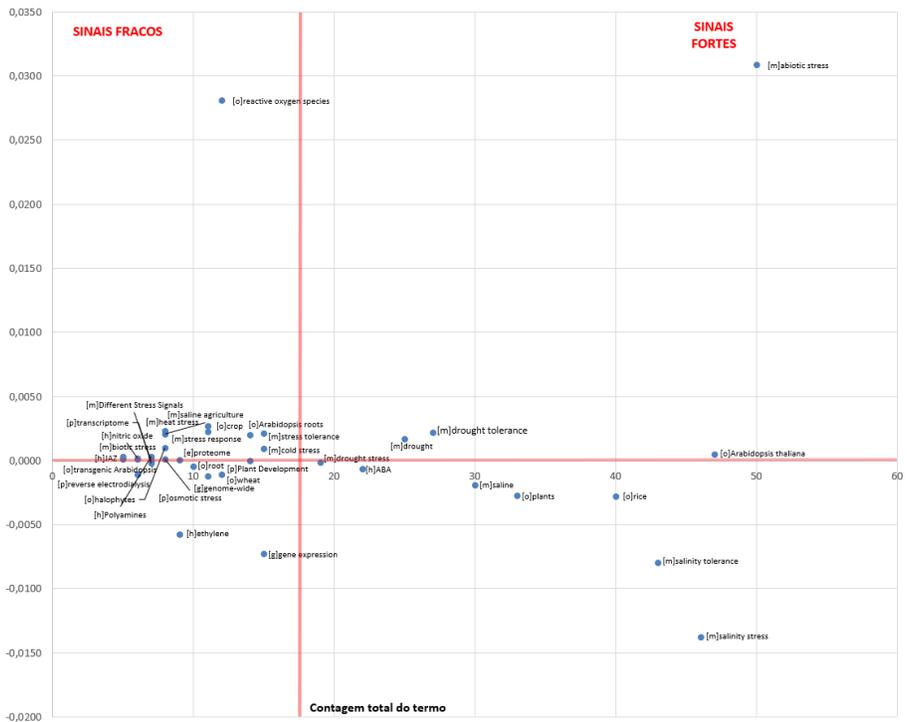


Figura 10. Taxa de crescimento calculada pela evolução do grau de visibilidade DoVij das palavras-chave atribuídas pelos autores das publicações.

Conclusões

Este estudo objetivou identificar o estágio da P&D, aqui representado por publicações científicas e patentárias, acerca da tolerância das plantas à salinidade. A ideia é utilizar essa informação para otimizar estratégias de prospecção, caracterização e validação de genes/alelos de tolerância ao estresse salino, como também de genes responsivos (e seus promotores) a esse estresse. Genes/alelos de tolerância a este importante estresse abiótico são o ponto de partida para uma futura transferência vertical e/ou horizontal dessa característica para as principais culturas agrícolas atualmente utilizadas (e que são na sua maioria glicófitas não tolerantes à salinidade). No caso dos promotores de expressão de genes responsivos

a esse estresse, eles poderão ser aplicados em estratégias de expressão heteróloga induzida pela salinidade visando à produção de proteínas/enzimas de importância econômica, principalmente em sistemas de biorreatores.

Plantas tolerantes à salinidade poderão ser aplicadas não só para minimizar os efeitos desse estresse em sistemas de cultivo irrigado (25% a 30% da agricultura irrigada é afetada por esse estresse), como também para viabilizar a agricultura bioessalina em regiões como o Semiárido Brasileiro (que enfrenta uma situação de insegurança hídrica mesmo tendo disponibilidade de águas subterrâneas aproximadamente 100 vezes mais abundantes do que as superficiais; porém salinas). Portanto, ao concluir este estudo observamos que:

- a) A evolução das publicações científicas patentárias e não patentárias mostra que há um crescente interesse nesse tema e que ele ainda é mais acadêmico ou científico do que de empresas ou aplicado.
- b) Os grupos empresariais que detêm maior parte das patentes são grandes multinacionais, como BASF, Bayer, Pioneer.
- c) Embora o Brasil figure entre os 10 países mais expressivos no tema, a pesquisa nacional concentra-se em universidades, o que pode sugerir pesquisas incipientes.
- d) Os resultados encontrados demonstram que as pesquisas emergentes em relação à agricultura bioessalina correlacionam, além do estresse salino, também uma série de estresses bióticos e abióticos, tais como seca, calor, frio, entre outros.
- e) Entre os organismos, a alta incidência da *Arabidopsis thaliana*, que é uma planta modelo, mostra que as pesquisas ainda estão em fase de prototipagem.
- f) As publicações patentárias sobre promotores de expressão gênica (de genes responsivos à salinidade ou de tolerância a esse estresse) publicadas na última década foram oriundas quase que exclusivamente de universidades chinesas, responsáveis por 77% dessas publicações na última década, o que mostra que esse tipo de ativo ainda não despertou o interesse do setor privado.

Referências

ÁGUAS subterrâneas: uma alternativa de abastecimento abaixo da superfície da terra. **Revista Saneas**, ano 9, ed. 29, p. 7-17, 2008.

ASLAM, Z.; AWAN, A. R.; RIZWAN, M.; GULNAZ, A.; MALIK, K. A. **Saline agriculture farmer participatory development project in Pakistan**: punjab component. Faisalabad: Nuclear Institute for Agriculture and Biology, 2009. 47 p. (NIAB. Technical Report, 2002-2008).

BORSAI, O.; AL HASSAN, M.; BOSCAIU, M.; SESTRAS, R. E.; VICENTE, O. The genus *Portulaca* as a suitable model to study the mechanisms of plant tolerance to drought and salinity. **The EuroBiotech Journal**, v. 2, n. 2, p. 104-113, 2018. DOI: 10.2478/ebtj-2018-0014.

BRESLER, E.; MCNEAL, B. L.; CARTER, D. L. **Saline and sodics soils**: principles-dynamics-modeling. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 236 p. (Advanced series in agricultural Sciences). DOI: 10.1007/978-3-642-68324-4.

CAIQIU, G. YUCHENG, W.; CHAO, W.; PEILONG, W.; YULIN, Z.; KAIMIN, Z.; FENGJIAO, Z. **Tamarix hispida thdof gene, and encoding protein, promoter sequence and application thereof**. CN 104694550 A, 10 jun. 2015. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/047-434-327-348-273>. Acesso em: 10/12/2018

CHU, H. S.; KIM, Y. S.; LEE, J. H.; JUNG, W. S.; AHN, J.-H.; SONG, S. H.; CHOI, I. S.; CHO, K. M. Metabolic engineering of 3-hydroxypropionic acid biosynthesis in *Escherichia coli*. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 112, n. 2, p. 356-364, 2015.

CIARLI, T.; COAD, A.; RAFOLS, I. Quantitative analysis of technology futures: A review of techniques, uses and characteristics. **Science and Public Policy**, v. 43, n. 5, p. 630-645, 2016.

DAIM, T. U.; RUEDA, G.; MARTIN, H.; GERDSRI, P. Forecasting emerging technologies: use of bibliometrics and patent analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 73, n. 8, p. 981-1012, 2006.

FAO. **Advances in the assessment and monitoring of salinization and status of biosaline agriculture**: report of an expert consultation held in Dubai, United Arab Emirates, 26–29 November 2007. Rome, 2009. Disponível em: www.fao.org/3/i1220e/i1220.pdf. Acesso em: 12/05/2019

FAO. **FAO in the 21st century**: ensuring food security in a changing world. Rome, 2011. Disponível em: www.fao.org/3/i2307e/i2307e.pdf. Acesso em: 12/05/2019

FEITOSA, F. Compartimentação qualitativa das águas subterrâneas das rochas cristalinas do Nordeste oriental. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A. **Hidrogeologia**: conceitos e aplicações. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

FENGNING, X.; DAN, Y.; XIANWEI, S.; SHUO, L.; ZHENHUA, L. **Soybean lima bean no.9 gmnac4 gene salt induction promoter**. CN 104342442 A, 11 fev. 2015. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/173-418-647-720-597>. Acesso em: 01/05/2019

FENGNING, X.; WENXIAO, Z.; SHUO, L.; ZHENHUA, L. **Soybean lima bean no.9 gmpk6 gene salt induction promoter and application thereof**. CN 109694869 A, 30 abr. 2019. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/169-779-290-725-641>. Acesso em: 01/05/2019

FERREIRA, R. S.; VEIGA, H. P.; SANTOS, R. G. B.; SAIA, A.; RODRIGUES, S. C.; BEZERRA, A. F. M.; HERMES, L. C.; MOURA, A.; CUNHA, L. H. Empowering brazilian northeast rural communities to desalinated drinking water access: *Programa Água Doce*. In: THE INTERNATIONAL DESALINATION ASSOCIATION WORLD CONGRESS, 2017, São Paulo.

Water reuse & desalination ensure your water future. São Paulo: International Desalination Association, 2017. p. 61-84.

FLOWERS, T. J.; COLMER, T. D. Salinity tolerance in halophytes. **New Phytologist**, v. 179, n. 4, p. 945-963, 2008.

FLOWERS, T.; HAJIBAGHERI, M.; CLIPSON, N. Halophytes. **The Quarterly Review of Biology**, v. 61, n. 3, p. 313-337, 1986.

GAO, L.; PORTER, A. L.; WANG, J.; FANG, F.; ZHANG, X.; MA, T.; WANG, W.; HUANG, L. Technology life cycle analysis method based on patent documents. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 3, p. 398-407, 2013.

GARNER, J.; CARLEY, S.; PORTER, A. L.; NEWMAN, N. C. Technological emergence indicators using emergence scoring. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 2017, Portland. [**Proceedings...**] Portland: Technology Management for Interconnected World, 2017. p. 1-12. DOI: 10.23919/PICMET.2017.8125288.

GOKHBERG, L.; FURSOV, K.; MILES, I.; PERANI, G. Developing and using indicators of emerging and enabling technologies. In: GAULT, F. (Ed.). **Handbook of innovation indicators and measurement**. Cheltenham: Edward Elgar, 2013. p. 349-380.

HAIYAN, L.; FAWEI, W.; JIE, Z.; NAN, W.; QIONGQIONG, L.; YUANYUAN, D.; HUAN, C. **Soybean adverse situation induced gene promoter and application thereof**. CN 103820451 A, 28 maio 2014. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/008-703-180-920-551>. Acesso em: 07/07/2020

INSTITUTO TRATA BRASIL. Disponível em: www.tratabrasil.com.br. Acesso em: 05/12/2018.

JIN, Y. D.; CHEOL, P. H. **Gene fragment for recognizing dna binding protein in glycine max calmodulin isoform-4 promoter**. KR 20120062040 A, 14 jun. 2012. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/197-506-263-562-770>. Acesso em: 05/12/2018

JOUNG, L. H.; HYEOK, K. J. **Myb73 gene regulating salt stress of plant and promoter thereof**. KR 20140129655 A, 7 nov. 2014. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/004-892-470-277-197>. Acesso em: 07/07/2020

KARLSEN, J. E.; KARLSEN, H. Classification of tools and approaches applicable in foresight studies. In: GIAOUTZI, M.; SAPIO, B. (ed.). **Recent developments in foresight methodologies**. New York: Springer Science + Business Media, 2013. p. 27-51.

KUNPENG, L.; HONGLI, Z.; JUREN, Z.; JIAJIA, H.; YUNYUN, G.; PINGPING, J. **Deletion mutant of maize phosphatidylinositol synthase gene promoter P-zmpis and application of deletion mutant**. CN 103981187 A, 13 ago. 2014. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/097-320-201-421-162>. Acesso em: 09/07/2019

KUNPENG, L.; JIAJIA, H.; JUREN, Z.; PINGPING, J.; SHOUMEI, Q.; YUNYUN, G.; KE, Z. **Maize li-type H<+>-pyrophosphatase gene promoter deletion mutant and application**

thereof. CN 105177008 A, 23 dez. 2015. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/045-243-249-744-099>. Acesso em: 09/07/2019

LILI, L.; LIHONG, C.; TIANIAN, L.; LIFEN, G.; JUNFEI, Z.; HAI, P. **Stress inducible promoter, stress inducible promoter plant expression vector and expression method of induced target gene.** CN 107881172 A, 6 abr. 2018. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/026-505-180-424-238>. Acesso em: 09/07/2019

MEDEIROS, S. de S. **Estabelecimentos agropecuários do Semiárido brasileiro.** Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2018. 149 p.

MOTOAKI, S.; KAZUO, S.; JONG-MYONG, K.; MIKI, F. **Environmental stress responsive promoter and method of tissue-specific gene expression using the same.** AU 2007/311982 B2, 15 ago. 2013. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/198-714-867-818-637>. Acesso em: 09/07/2019

OLIVO, C.; LEBEDEVA, I.; CHU, C.-Y.; LIN, C.-Y.; WU, S.-Y. A patent analysis on advanced biohydrogen technology development and commercialisation: scope and competitiveness. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 36, n. 21, p. 14103-14110, 2011.

PARIHAR, P.; SINGH, S.; SINGH, R.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. . Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 6, p. 4056-4075, 2015.

PITMAN, M. G.; LÄUCHLI, A. Global impact of salinity and agricultural ecosystems. In: LÄUCHLI, A.; LUTTGE, U. (ed.). **Salinity: environment-plants-molecules.** Dordrecht: Springer, 2002. p. 3-20.

POPPER, R. Foresight methodology. In: GEORGHIOU, L.; ELGAR, E. (ed.). **The handbook of technology foresight: concepts and practice.** Cheltenham: Edward Elgar, 2008. p. 44-88.

PORTER, A. L. Tech forecasting an empirical perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 62, n. 1-2, p. 19-28, 1999.

PROGRAMA ÁGUA DOCE. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/programa-agua-doce>. Acesso em: 01/03/2020.

RINGEL, M.; TAYLOR, A.; ZABLIT, H. **The most innovative companies 2016: getting past "not invented here"**. Boston: The Boston Consulting Group, 2017. Disponível em: [file:///C:/Users/m357947/Downloads/BCG-The-Most-Innovative-Companies-2016-Jan-2017\(3\).pdf](file:///C:/Users/m357947/Downloads/BCG-The-Most-Innovative-Companies-2016-Jan-2017(3).pdf). Acesso em: 15/08/2018

SEO, W.; YOON, J.; PARK, H.; COH, B.-Y.; LEE, J.-M.; KWON, O.-J. Product opportunity identification based on internal capabilities using text mining and association rule mining. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 105, p. 94-104, 2016.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas:** Seminário Internacional sobre Hidrogeologia e Cartografia Hidrogeológica. Rio de Janeiro, 2019.

SHAHID, S. A.; ZAMAN, M.; HENG, L. Soil salinity: historical perspectives and a world overview of the problem. In: SHAHID, S. A.; ZAMAN, M.; HENG, L. **Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques.** Cham: Springer, 2018. 164 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96190-3>. Acesso em: 05/07/2018

TIAN, L.; JINGKUAN, S.; CHUANRONG, L.; ZHAOHUA, L.; JINGTAO, L.; JIANGBAO, X.; XIMEI, Z. **Expression gene of high-salt stress-induced fraxinus velutina fvnced3 gene promoter and application thereof**. CN 106282190 A, 4 jan. 2017. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/089-787-181-958-825>. Acesso em: 05/07/2018

UNIFG. 2018. **Biomás - Semiárido Brasileiro**: Observatório UNIFG do Semiárido Nordeste: mapas diversos. Guararapes, 2018. 1 p.

VARGAS, R.; PANKOVA, E. I.; BALYUK, S. A.; KRASILNIKOV, P. V.; KHASANKHANOVA, G. M. (ed.). **Handbook for saline soil management**. [Rome]: FAO, 2018. Disponível em: www.fao.org/3/i7318en/i7318EN.pdf. Acesso em: 12/05/2019

VISHNEVSKIY, K.; KARASEV, O. Challenges and opportunities for corporate foresight. In: GOKHBERG, L.; MEISSNER, D.; SOKOLOV, A. (ed.). **Deploying foresight for policy and strategy makers**. [S.l.]: Springer International, 2016. p. 65-79.

WATTS, R. J.; PORTER, A. L. Innovation forecasting. **Technological Forecasting and Social Changes**, v. 56, n. 1, p. 25-47, 1997.

YI, X.; ZHIQIANG, J.; BIYU, X.; JUHUA, L.; CAIHONG, J.; JIANBIN, Z.; WEI, H.; HONGXIA, M.; ZHUO, W.; JIASHUI, W.; YUJIA, L.; ANBANG, W.; SHUN, S. **Banana aquaporin gene promoter and applications thereof**. CN 104313026 A, 28 jan. 2015. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/081-039-446-561-328>. Acesso em: 05/07/2018

YOON, J. Detecting weak signals for long-term business opportunities using text mining of Web news. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 16, p. 12543-12550, 2012. ZHANG, J.; SUN, Q.; LI, K.; GAO, Q.; GAO, F. **Thellungiella V-pyrophosphatase gene (tsvpi) promoter sequence and application of deletion mutant thereof**. CN 101643745 A, 10 fev. 2010. Disponível em: <https://www.lens.org/lens/patent/005-266-964-170-689>. Acesso em: 05/07/2018.

SEARCH TECHNOLOGY. **VantagePoint**. Disponível em: <https://www.thevantagepoint.com/>. Acesso em: 16 jul. 2019.

WEB OF SCIENCE. **Derwent Innovations Index**. Disponível em: http://apps-webofknowledge.ez103.periodicos.capes.gov.br/DIIDW_GeneralSearch_input.do?product=DIIDW&SID=8BOKDpUG4DWN73W8ibN&search_mode=GeneralSearch. Acesso em: 16 jul. 2019a.

WEB OF SCIENCE. **Principal Coleção do Web of Science**. Disponível em: http://apps-webofknowledge.ez103.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&SID=8BOKDpUG4DWN73W8ibN&search_mode=GeneralSearch. Acesso em: 16 jul. 2019b.

Anexos

Anexo 1. Significado das Classificações Internacionais de Patentes de 4 dígitos apresentadas na Figura 4.

CIP	Descrição
A01H	Novas plantas ou processos para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos.
A01G	Horticultura; cultivo de vegetais, flores, arroz, fruta, vinhas, lúpulo ou alga; silvicultura; rega
A01N	Conservação de corpos de seres humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos; biocidas, p. ex. como desinfetantes, como pesticidas ou como herbicidas; repelentes ou atrativos de pestes; reguladores do crescimento de plantas.
A01P	Atividade de compostos químicos ou preparações biocidas, repelentes ou atrativos de pestes ou reguladores do crescimento de plantas
A61K	Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas
A61P	Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais
C07H	Açúcares; seus derivados; nucleosídeos; nucleotídeos; ácidos nucleicos.
C07K	Peptídeos
C12N	Microrganismos ou enzimas; suas composições; propagação, conservação, ou manutenção de microrganismos; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura.
C12P	Processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica.
C12Q	Processos de medição ou ensaio envolvendo enzimas, ácidos nucleicos ou microrganismos; suas composições ou seus papéis de teste; processos de preparação dessas composições; controle responsivo a condições do meio nos processos microbiológicos ou enzimáticos
G01N	Investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas

Anexo 2. Significado das Classificações Internacionais de Patentes de 8 dígitos apresentadas na Figura 6. Em laranja, estão os sinais fortes emergentes; em amarelo, os sinais fracos emergentes; em verde, os sinais fortes em declínio e, em azul os sinais fracos em declínio.

CIP	Descrição
A01H-001/00	NECESSIDADES HUMANAS ► AGRICULTURA; SILVICULTURA; PECUÁRIA; CAÇA; CAPTURA EM ARMADILHAS; PESCA ► NOVAS PLANTAS OU PROCESSOS PARA OBTENÇÃO DAS MESMAS; REPRODUÇÃO DE PLANTAS POR MEIO DE TÉCNICAS DE CULTURA DE TECIDOS ► Processos para modificação de genótipos.
A01H-001/02	NECESSIDADES HUMANAS ► AGRICULTURA; SILVICULTURA; PECUÁRIA; CAÇA; CAPTURA EM ARMADILHAS; PESCA ► NOVAS PLANTAS OU PROCESSOS PARA OBTENÇÃO DAS MESMAS; REPRODUÇÃO DE PLANTAS POR MEIO DE TÉCNICAS DE CULTURA DE TECIDOS ► Processos para modificação de genótipos ► Métodos ou aparelhos para hibridação; Polinização artificial.
A01H-005/00	NECESSIDADES HUMANAS ► AGRICULTURA; SILVICULTURA; PECUÁRIA; CAÇA; CAPTURA EM ARMADILHAS; PESCA ► NOVAS PLANTAS OU PROCESSOS PARA OBTENÇÃO DAS MESMAS; REPRODUÇÃO DE PLANTAS POR MEIO DE TÉCNICAS DE CULTURA DE TECIDOS ► Angiospermas, i.e., plantas floríferas, caracterizadas por sua taxonomia botânica.

CIP	Descrição
A01H-005/10	NECESSIDADES HUMANAS ► AGRICULTURA; SILVICULTURA; PECUÁRIA; CAÇA; CAPTURA EM ARMADILHAS; PESCA ► NOVAS PLANTAS OU PROCESSOS PARA OBTENÇÃO DAS MESMAS; REPRODUÇÃO DE PLANTAS POR MEIO DE TÉCNICAS DE CULTURA DE TECIDOS ► Angiospermas, i.e. plantas floríferas, caracterizadas por suas partes de plantas; Angiospermas caracterizadas por modo diverso de sua taxonomia botânica ► Sementes.
C07H-021/04	QUÍMICA; METALURGIA ► QUÍMICA ORGÂNICA ► AÇÚCARES, DERIVADOS, NUCLEOSÍDEOS, ÁCIDOS NUCLEÍCOS ► Compostos contendo duas ou mais unidades de mononucleotídeos com grupos separados de fosfato ou polifosfato ligados a radicais sacarídeos ou grupos nucleosídicos ► com deoxiribosil com radical sacarídeo
C07H-023/04	QUÍMICA; METALURGIA ► QUÍMICA ORGÂNICA ► AÇÚCARES, DERIVADOS, NUCLEOSÍDEOS, ÁCIDOS NUCLEÍCOS ► Compostos contendo boro, silício, ou um metal, ex: quelatos e vitamina B12.
C07K-014/415	QUÍMICA; METALURGIA ► QUÍMICA ORGÂNICA ► PEPTÍDEOS ► Peptídeos tendo mais de 20 aminoácidos; Gastrinas; Somatoestatinas; Melanotropinas; Derivados dos mesmos ► de plantas.
C07K-019/00	QUÍMICA; METALURGIA ► QUÍMICA ORGÂNICA ► PEPTÍDEOS ► Peptídeos híbridos.
C12N-000/00	QUÍMICA; METALURGIA ► Bioquímica, destilados, cerveja, vinho, vinagre, microbiologia, enzimologia, mutação ou engenharia genética.

CIP	Descrição
C12N-001/15	QUÍMICA; METALURGIA ► Bioquímica, destilados, cerveja, vinho, vinagre, microbiologia, enzimologia, mutação ou engenharia genética ► Microrganismos; Processos de propagação, manutenção ou preservação de microrganismos ou composições; Processos para prepara ou isolar uma composição contendo microrganismo, Meios de cultura ► Fungos ► Modificados por meio da introdução de material genético exógeno.
C12N-001/19	QUÍMICA; METALURGIA ► Bioquímica, destilados, cerveja, vinho, vinagre, microbiologia, enzimologia, mutação ou engenharia genética ► Microrganismos; Processos de propagação, manutenção ou preservação de microrganismos ou composições; Processos para prepara ou isolar uma composição contendo microrganismo, Meios de cultura ► Fungos ► Leveduras ► Modificados por meio da introdução de material genético exógeno.
C12N-001/20	QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Microrganismos p. ex. protozoários; Suas composições; Processos de propagação, manutenção ou conservação de microrganismos ou suas composições; Processos de preparação ou isolamento de composições contendo um microrganismo; Meios de cultura para tal ► Bactérias; Seus meios de cultura.

CIP	Descrição
C12N-001/21	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Microrganismos p. ex. protozoários; Suas composições; Processos de propagação, manutenção ou conservação de microrganismos ou suas composições; Processos de preparação ou isolamento de composições contendo um microrganismo; Meios de cultura para tal ► Bactérias; Seus meios de cultura ► modificados pela introdução de material genético exógeno.</p>
C12N-005/00	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Células humanas, animais ou vegetais indiferenciadas, e. linhas de celular; Tecidos; Cultivo ou manutenção do mesmo; Meios de cultura para isso.</p>

CIP	Descrição
C12N-005/10	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Células humanas, animais ou vegetais indiferenciadas, e. linhas de celular; Tecidos; Cultivo ou manutenção do mesmo; Meios de cultura para isso ► Células modificadas por introdução de material genético estranho, e. células transformadas por vírus.</p>
C12N-005/071	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Células não diferenciadas de seres humanos, animais ou plantas, p. ex. linhagem de células; Tecidos; Sua cultura ou manutenção; Seus meios de cultura ► Células ou tecidos de vertebrados, p. ex. células ou tecidos humanos.</p>

CIP	Descrição
C12N -005/0775	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Células não diferenciadas de seres humanos, animais ou plantas, p. ex. linhagem de células; Tecidos; Sua cultura ou manutenção; Seus meios de cultura ► Células ou tecidos animais ► Células ou tecidos de vertebrados, p. ex. células ou tecidos humanos ► Células mesenquimais, p. ex. células ósseas, células cartilaginosas, células do estroma de medula óssea, adipócitos ou miócitos ► Células tronco mesenquimais; Células tronco derivadas de tecido adiposo.</p>
C12N-015/00	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Mutação ou engenharia genética; DNA ou RNA relativos à engenharia genética, vetores, e. plasmídeos ou seu isolamento, preparação ou purificação; Uso de hospedeiros para isso.</p>

CIP	Descrição
C12N-015/29	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Mutações ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes à engenharia genética, vetores, p. ex. plasmídeos ou seu isolamento, preparação ou purificação; Uso de seus hospedeiros ► Tecnologia do DNA recombinante ► Fragmentos de DNA ou RNA; Suas formas modificadas ► Genes que codificam proteínas vegetais, p. ex. Taumatina.</p>
C12N-015/82	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Mutações ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes à engenharia genética, vetores, p. ex. plasmídeos ou seu isolamento, preparação ou purificação; Uso de seus hospedeiros ► Tecnologia do DNA recombinante ► Introdução de material genético exógeno usando vetores; Vetores; Utilização de hospedeiros para os mesmos; Regulação da expressão ► Vetores ou sistemas de expressão especialmente adaptados a hospedeiros eucariotos ► para células vegetais.</p>

CIP	Descrição
C12N-015/113	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Mutação ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes � engenharia genética, vetores, p. ex. plasmídeos ou seu isolamento, prepara�o ou purifica�o; Uso de seus hospedeiros ► Tecnologia do DNA recombinante ► Fragmentos de DNA ou RNA; Suas formas modificadas ► ácidos nucleicos não codificadores modulando a expressão gênica, p. ex. oligonucleotídeos antissenso.</p>
C12N-015/10	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTA�O ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSI�OES; PROPAGA�O, CONSERVA�O, OU MANUTEN�O DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTA�OES; MEIOS DE CULTURA ► Muta�o ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes � engenharia genética, vetores, p. ex. plasmídeos ou seu isolamento, prepara�o ou purifica�o; Uso de seus hospedeiros ► Tecnologia do DNA recombinante ► Processos para o isolamento, prepara�o ou purifica�o do DNA ou RNA.</p>

CIP	Descrição
C12N-015/11	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Mutação ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes � engenharia genética, vetores, p. ex. plasmídeos ou seu isolamento, prepara�o ou purifica�o; Uso de seus hospedeiros ► Tecnologia do DNA recombinante ► Fragmentos de DNA ou RNA; Suas formas modificadas.</p>
C12N-015/63	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTA�O ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSI�ES; PROPAGA�O, CONSERVA�O, OU MANUTEN�O DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTA�OES; MEIOS DE CULTURA ► Tecnologia do DNA recombinante ► Introdu�o de material genético exógeno usando vetores; Vetores; Uso de hospedeiros para esse fim; Regula�o da expressão.</p>

CIP	Descrição
C12N-015/70	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► MICRORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES; PROPAGAÇÃO, CONSERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICRORGANISMOS; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA ► Mutações ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes à engenharia genética, vetores, p. ex. plasmídeos ou seu isolamento, preparação ou purificação; Uso de seus hospedeiros ► Tecnologia do DNA recombinante ► Introdução de material genético exógeno usando vetores; Vetores; Utilização de hospedeiros para os mesmos; Regulação da expressão ► Vetores ou sistemas de expressão especialmente adaptados à <i>E.coli</i>.</p>
C12Q-001/02	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► PROCESSOS DE MEDIÇÃO OU ENSAIO ENVOLVENDO ENZIMAS, ÁCIDOS NUCLEICOS OU MICRORGANISMOS; SUAS COMPOSIÇÕES OU SEUS PAPÉIS DE TESTE; PROCESSOS DE PREPARAÇÃO DESSAS COMPOSIÇÕES; CONTROLE RESPONSIVO A CONDIÇÕES DO MEIO NOS PROCESSOS MICROBIOLÓGICOS OU ENZIMÁTICOS ► Processos de medição ou ensaio envolvendo enzimas, ácidos nucleicos ou microrganismos ► Composições para esse fim; Processos de preparação de tais composições.</p>

CIP	Descrição
C12Q-001/04	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► PROCESSOS DE MEDIÇÃO OU ENSAIO ENVOLVENDO ENZIMAS, ÁCIDOS NUCLEICOS OU MICRORGANISMOS; SUAS COMPOSIÇÕES OU SEUS PAPÉIS DE TESTE; PROCESSOS DE PREPARAÇÃO DESSAS COMPOSIÇÕES; CONTROLE RESPONSIVO A CONDIÇÕES DO MEIO NOS PROCESSOS MICROBIOLÓGICOS OU ENZIMÁTICOS ► Processos de medição ou ensaio envolvendo enzimas, ácidos nucleicos ou microrganismos; Composições para esse fim; Processos de preparação de tais composições ► envolvendo microrganismos viáveis ► Determinando a presença ou tipo de microrganismo; Uso de meios seletivos para ensaiar antibióticos ou bactericidas; Composições contendo indicador químico para este fim.</p>
C12Q-001/68	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► PROCESSOS DE MEDIÇÃO OU ENSAIO ENVOLVENDO ENZIMAS, ÁCIDOS NUCLEICOS OU MICRORGANISMOS; SUAS COMPOSIÇÕES OU SEUS PAPÉIS DE TESTE; PROCESSOS DE PREPARAÇÃO DESSAS COMPOSIÇÕES; CONTROLE RESPONSIVO A CONDIÇÕES DO MEIO NOS PROCESSOS MICROBIOLÓGICOS OU ENZIMÁTICOS ► Processos de medição ou ensaio envolvendo enzimas, ácidos nucleicos ou microrganismos; Composições para esse fim; Processos de preparação de tais composições ► envolvendo ácidos nucléicos.</p>

CIP	Descrição
C12Q-001/70	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► PROCESSOS DE MEDIÇÃO OU ENSAIO ENVOLVENDO ENZIMAS, ÁCIDOS NUCLEICOS OU MICRORGANISMOS; SUAS COMPOSIÇÕES OU SEUS PAPÉIS DE TESTE; PROCESSOS DE PREPARAÇÃO DESSAS COMPOSIÇÕES; CONTROLE RESPONSIVO A CONDIÇÕES DO MEIO NOS PROCESSOS MICROBIOLÓGICOS OU ENZIMÁTICOS ► Processos de medição ou ensaio envolvendo enzimas, ácidos nucleicos ou microrganismos; Composições para esse fim; Processos de preparação de tais composições ► envolvendo vírus ou bacteriófagos.</p>
C12R-001/01	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► ESQUEMA DE INDEXAÇÃO ASSOCIADO ÀS SUBCLASSES C12C-C12Q, RELATIVO A MICRORGANISMOS ► Microrganismos ► Bactérias ou acetinomicetos.</p>
C12R-001/19	<p>QUÍMICA; METALURGIA ► BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO ► ESQUEMA DE INDEXAÇÃO ASSOCIADO ÀS SUBCLASSES C12C-C12Q, RELATIVO A MICRORGANISMOS ► Microrganismos ► Bactérias ou acetinomicetos ► <i>Escherichia</i> ► <i>Escherichia coli</i>.</p>
G01N-033/53	<p>FÍSICA ► MEDIÇÃO; TESTE ► INVESTIGAÇÃO OU ANÁLISE DOS MATERIAIS PELA DETERMINAÇÃO DE SUAS PROPRIEDADES QUÍMICAS OU FÍSICAS ► Investigação ou análise de materiais ► Imunoensaio; Ensaio de ligação bioespecífico; Materiais para os mesmos.</p>

CIP	Descrição
G01N-033/68	<p>FÍSICA ► MEDIÇÃO; TESTE ► INVESTIGAÇÃO OU ANÁLISE DOS MATERIAIS PELA DETERMINAÇÃO DE SUAS PROPRIEDADES QUÍMICAS OU FÍSICAS ► Investigação ou análise de materiais ► Material biológico, p. ex. sangue, urina; Hemocitrômetros ► Análise química de material biológico, p. ex. sangue, urina; Testes por métodos envolvendo a formação ligações bio-específicas de ligantes; Testes imunológicos ► envolvendo proteínas, peptídeos ou aminoácidos.</p>
G01N-033/543	<p>FÍSICA ► MEDIÇÃO; TESTE ► INVESTIGAÇÃO OU ANÁLISE DOS MATERIAIS PELA DETERMINAÇÃO DE SUAS PROPRIEDADES QUÍMICAS OU FÍSICAS ► Investigação ou análise de materiais por métodos específicos não abrangidos pelos grupos ► Material biológico, p. ex. sangue, urina; Hemocitrômetros ► Análise química de material biológico, p. ex. sangue, urina; Testes por métodos envolvendo a formação ligações bio-específicas de ligantes; Testes imunológicos ► Imuno-ensaio; Ensaio envolvendo ligantes bioespecíficos; Materiais para os mesmos ► com um portador insolúvel para imobilização de substâncias imunoquímicas.</p>
G01N-033/569	<p>FÍSICA ► MEDIÇÃO; TESTE ► INVESTIGAÇÃO OU ANÁLISE DOS MATERIAIS PELA DETERMINAÇÃO DE SUAS PROPRIEDADES QUÍMICAS OU FÍSICAS ► Investigação ou análise de materiais por métodos específicos não abrangidos pelos grupos ► Material biológico, p. ex. sangue, urina; Hemocitrômetros ► Análise química de material biológico, p. ex. sangue, urina; Testes por métodos envolvendo a formação ligações bioespecíficas de ligantes; Testes imunológicos ► Imunoensaio; Ensaio envolvendo ligantes bioespecíficos; Materiais para os mesmos ► para microrganismos, p. ex. protozoários, bactérias, vírus.</p>

CIP	Descrição
G01N-033/577	FÍSICA ► MEDIÇÃO; TESTE ► INVESTIGAÇÃO OU ANÁLISE DOS MATERIAIS PELA DETERMINAÇÃO DE SUAS PROPRIEDADES QUÍMICAS OU FÍSICAS ► Investigação ou análise de materiais por métodos específicos não abrangidos pelos grupos ► Material biológico, p. ex. sangue, urina; Hemocitrômetros ► Análise química de material biológico, p. ex. sangue, urina; Testes por métodos envolvendo a formação ligações bioespecíficas de ligantes; Testes imunológicos ► Imunoensaio; Ensaios envolvendo ligantes bioespecíficos; Materiais para os mesmos ► envolvendo anticorpos monoclonais.

