

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO DE PESQUISAS E ESTUDOS EM AGRONEGÓCIOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**ÁLVARO SÉRGIO OLIVEIRA**

**BIODIVERSIDADE VENÔMICA E SUAS APLICAÇÕES NA AGRICULTURA**

**PORTO ALEGRE**

**2020**

**ÁLVARO SÉRGIO OLIVEIRA**

**BIODIVERSIDADE VENÔMICA E SUAS APLICAÇÕES NA AGRICULTURA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronegócio.

Orientador: Prof. Dr. Edson Talamini

PORTO ALEGRE

2020

#### CIP - Catalogação na Publicação

Oliveira, Álvaro Sergio  
Biodiversidade Venômica e suas aplicações na  
agricultura / Álvaro Sergio Oliveira. -- 2020.  
103 f.  
Orientador: Edson Talamini.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em  
Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em  
Agronegócios, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Biodiversidade. 2. Venômica . 3. Agricultura. 4.  
Biotecnologia . 5. Bioinsumos . I. Talamini, Edson,  
orient. II. Título.

ÁLVARO SÉRGIO OLIVEIRA

BIODIVERSIDADE VENÔMICA E SUAS APLICAÇÕES NA AGRICULTURA

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronegócio.

Orientador: Prof. Dr. Edson Talamini

Aprovada em: Porto Alegre, 26 de agosto de 2020.

---

Prof. Dr. Edson Talamini – Orientador  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

---

Prof. Dr. Homero Dewes  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

---

Profa. Dra. Letícia, de Oliveira  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

---

Dr. Mário Luiz Conte da Frota Júnior  
REGENERA – Moléculas do Mar

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, a UFRGS, ao CEPAN e a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio pelo apoio, oportunidade e reconhecimento do desejo de produzir pesquisa.

Ao Prof. Dr. Edson Talamini por dedicar tempo e conhecimento na construção deste trabalho.

As bancas examinadoras tanto da qualificação do projeto quanto da defesa final, pelas contribuições fundamentais para a construção e conclusão destes trabalhos

Aos professores, estudantes e gestores que confiaram na proposta de pesquisa e a tornaram realidade.

Aos colegas e aos professores do Curso de Mestrado que apoiaram com sugestões, críticas e amizade.

Um agradecimento especial à minha família, que em momentos difíceis, deram o suporte necessário.

Aos meus amigos mais próximos pelo apoio e a compreensão durante os momentos mais difíceis da construção da dissertação.

Muito obrigado a todos.

## RESUMO

Ao longo do tempo, a humanidade se valeu dos recursos da natureza para extrair os meios dos quais necessita para o seu desenvolvimento. Dentre naturais, os venenos têm despertado interesse pela sua composição e seus efeitos de letalidade. Em virtude disso, as pesquisas com compostos da biodiversidade venômica têm sido amplamente realizadas na área da saúde humana e animal. Contudo, os incentivos recentes para o desenvolvimento de uma economia de base biológica, ou da bioeconomia, tem colocado os ativos biológicos em evidência. Uma série de iniciativas associando a biotecnologia e elementos da biodiversidade para a produção de produtos de valor agregado tem feito parte das políticas, programas e estratégias nacionais em bioeconomia. A agricultura é um setor no qual as inovações baseadas em biotecnologia têm sido empregadas em larga escala. Nesse contexto, o questionamento que motivou a presente pesquisa foi: A biodiversidade venômica tem sido utilizada para o desenvolvimento de produtos de uso agrícola? O objetivo geral foi investigar as aplicações da biodiversidade venômica em inovações relacionadas à agricultura. Para atingir o objetivo geral, cinco espécies de animais peçonhentos foram selecionadas: aranhas, abelhas, cobras, escorpiões e vespas. O uso do veneno dessas espécies em inovações relacionadas à agricultura foi identificado por meio do registro de patentes. A base de registros de patentes Patenscope da World Intellectual Property Organization – WIPO foi escolhida para a pesquisa. Os campos do mecanismo de busca da própria base de patentes foram preenchidos com o nome da espécie animal, adicionado o operador booleano AND e acrescido do termo “venom”. Assim, para a busca de patentes sobre o uso de veneno de abelha, por exemplo, os termos “bee” AND “venom” foram utilizados. Em seguida, dois filtros foram aplicados: um selecionando, dentre os Classificação Internacionais de Patentes – CIP, a Área “A01” que diz respeito a Área “Necessidades Humanas” Classe “agricultura”; e outro, selecionando patentes específicas CIP A01H para exemplificar aplicações da biodiversidade venômica associadas a agricultura. Os resultados mostram uma tendência de crescimento no registro de patentes utilizando a biodiversidade venômica na agricultura, especialmente a partir do ano 2000. Cobras, escorpiões e vespas são as espécies animais mais frequentemente citadas nas patentes em associação à agricultura. Os CIPs com maior ocorrência de registros foram: A01H, o qual refere-se a “novas plantas ou processo para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos”; A01K, que diz respeito a “pecuária; tratamento de aves, peixes, insetos; piscicultura; criação ou reprodução de animais, não incluídos em outro local; novas criações de animais”; A01N, que trata da “conservação de corpos de seres humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos

(preservação de alimentos ou produtos alimentícios ); biocidas, por exemplo: desinfetantes, como pesticidas ou como herbicidas (preparações para fins medicinais, dentários ou toalete que matam ou previnem o crescimento ou proliferação de organismos indesejados ); repelentes ou atrativos de pestes; reguladores do crescimento de plantas (misturas de pesticidas com fertilizantes). Contudo, o CIP A01H foi aquele que prevaleceu quanto ao número de pedidos de registros de patentes. Assim, foi possível sintetizar as aplicações da biodiversidade venômica no desenvolvimento de novas variedades de plantas em diferentes espécies, desde aquelas de cultivo comercial, como soja, milho, trigo, arroz, dentre outras, até hortaliças. Por fim, a descrição sucinta de algumas patentes desse CIP foi utilizada a título de exemplificação da aplicação da biodiversidade venômica na agricultura. Outro resultado interessante é alta concentração de registros de patentes por grandes empresas tradicionais do fornecimento de insumos agrícolas de base química, como Monsanto, Pioneer, Syngenta, Basf, dentre outras. Concluindo, os resultados mostram que grandes corporações têm intensificado o pedido de registros de patentes utilizando compostos da biodiversidade venômica. Embora a biodiversidade esteja distribuída entre os continentes, o registro de patentes tem se concentrado nos Estados Unidos. O Brasil, embora disponha de ampla biodiversidade, não tem aparecido na lista dos top ten, evidenciando um espaço com potencial de exploração para agregação de valor e aplicações em um dos principais setores econômicos do país.

**Palavras-chave:** Biodiversidade; Venômica; Agricultura; Biotecnologia; Bioinsumos; Inovação; Patentes; Bioprospecção; Bioeconomia.

## VENOMIC BIODIVERSITY AND ITS APPLICATIONS IN AGRICULTURE

### ABSTRACT

Over time, humanity has used nature's resources to extract the means it needs for its development. Among natural substances, poisons have aroused interest in their composition and their lethal effects. As a result, research on compounds from venomous biodiversity has been widely carried out in human and animal health. However, new incentives for the development of a bio-based economy, or the bioeconomy, have put biological assets in evidence. A series of initiatives associating biotechnology and elements of biodiversity for the production of value-added products has been part of national policies, programs, and strategies in bioeconomics. Agriculture is a sector in which biotechnology-based innovations have been employed on a large scale. In this context, the question that motivated the present research was: Has venomous biodiversity been used to develop products for agricultural use? The general objective was to investigate the applications of venomous biodiversity in agricultural-related innovations. To achieve the general objective, five species of venomous animals were selected: spiders, bees, snakes, scorpions, and wasps. The use of these species' venom in innovations related to agriculture was identified through the registration of patents. The World Intellectual Property Organization - WIPO Patenscope patent base was chosen for the research. The search engine fields were filled with the name of the animal species, the Boolean operator AND plus the term "venom." Thus, for the search for patents on the use of bee venom, for example, the terms "bee" AND "venom" were used. Then, two filters were applied: one selecting, from the International Patent Classification - IPC, the Area "A01" that concerns the Area "Human Needs" Class "agriculture"; and another, selecting specific patents IPC A01H to exemplify applications of venomous biodiversity associated with agriculture. The results show a trend of growth in the registration of patents using venomous biodiversity in agriculture, especially from the year 2000. Snakes, scorpions, and wasps are the animal species most often cited in patents in association with agriculture. The IPCs with the highest occurrence of records were: A01H, which refers to "new plants or processes for obtaining them; plant reproduction by means of tissue culture techniques"; A01K, which concerns "livestock; treatment of birds, fish, insects; pisciculture; animal breeding or reproduction, not included elsewhere; new animal creations"; and, A01N, which deals with the "conservation of the bodies of human beings or animals or plants or parts of them (preservation of food or food products); biocides, for example: disinfectants, as pesticides or as herbicides (preparations for medicinal, dental or toilet purposes that kill or prevent the growth or proliferation of unwanted organisms); repellents or pest attractants; plant



growth regulators (mixtures of pesticides with fertilizers). However, IPC A01H was the one that prevailed regarding the number of applications for patent registrations. Thus, it was possible to illustrate the applications of venomic biodiversity in the development of new varieties of plants in different species, from commercial cultivation, such as soybeans, corn, wheat, rice, and vegetables. Finally, the brief description of some patents of this IPC was used to exemplify the application of venomic biodiversity in agriculture. Another impressive result is the high concentration of patent registrations by large traditional companies in the supply of chemical-based agricultural inputs, such as Monsanto, Pioneer, Syngenta, and Basf. In conclusion, the results show that large corporations have intensified patent applications using compounds from venomic biodiversity. Although biodiversity is distributed across continents, patent registration has been concentrated in the United States. Although it has vast biodiversity, Brazil has not appeared in the list of the top ten, showing a space with the potential for exploration to add value and applications in one of the country's main economic sectors.

**Keywords:** Biodiversity; Venomic; Agriculture; Biotechnology; Bio-inputs; Innovation; Patents; Bioprospecting; Bioeconomy.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Agregação de valor .....	37
<b>Figura 2</b> – Novas entidades químicas registradas no mundo, por origem de descoberta 1981-2010 .....	42
<b>Figura 3</b> – Estrutura de busca na base de dados .....	47
<b>Figura 4</b> – Captura de tela, da busca inicial na base de dados Wipo Patenscope.....	47
<b>Figura 5</b> – Frequência de registros de patentes solicitados ao longo do tempo, por espécie animal selecionada.....	50
<b>Figura 6</b> – Frequência cronológica do registro de patentes contendo “ <i>bee venom</i> ” aplicado à agricultura, por subseção do CIP .....	52
<b>Figura 7</b> – Frequência cronológica do registro de patentes contendo “ <i>spider venom</i> ” aplicado à agricultura, por subseção do CIP .....	57
<b>Figura 8</b> – Frequência cronológica do registro de patentes contendo “ <i>snake venom</i> ” aplicado à agricultura, por subseção do CIP .....	62
<b>Figura 9</b> – Frequência cronológica do registro de patentes contendo “ <i>scorpion venom</i> ” aplicado à agricultura, por subseção do CIP .....	67
<b>Figura 10</b> – Distribuição e frequência das solicitações de patentes para “ <i>wasp venom</i> ” distribuídas por código do CIP .....	72
<b>Figura 11</b> – Frequência e distribuição dos registros de patentes por subclasse CIP .....	76
<b>Figura 12</b> – Frequência e distribuição das solicitações de patentes no CIP A01H por espécie de animal .....	78
<b>Figura 13</b> – Biodiversidade venômica e suas aplicações no desenvolvimento de novas variedades de plantas .....	81

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Quadro 1</b> – Timeline do desenvolvimento da biotecnologia.....	33
<b>Quadro 2</b> – Categorização de serviços ecossistêmicos .....	39
<b>Quadro 3</b> – Fármacos produzidos a partir de extratos naturais .....	41

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Dez principais países reivindicadores de patentes utilizando “ <i>bee venom</i> ” aplicado à agricultura .....	53
<b>Tabela 2</b> – Principais empresas reivindicadoras de patentes que utilizam “ <i>bee venom</i> ” em seus produtos .....	54
<b>Tabela 3</b> – Principais inventores de produtos a partir de “ <i>bee venom</i> ” e a participação relativa nas reivindicações.....	55
<b>Tabela 4</b> – Principais países reivindicadores de patentes utilizando “ <i>spider venom</i> ” aplicado à agricultura.....	58
<b>Tabela 5</b> – Principais empresas reivindicadoras de patentes utilizando “ <i>spider venom</i> ” aplicado à agricultura.....	59
<b>Tabela 6</b> – Principais inventores que reivindicam patentes relacionadas a “ <i>spider venom</i> ” e seus usos na agricultura .....	60
<b>Tabela 7</b> – Países com maior número de reivindicação de patentes, relacionadas ao uso de “ <i>snake venom</i> ” para a agricultura.....	63
<b>Tabela 8</b> – Principais empresas reivindicadoras de patentes utilizando “ <i>snake venom</i> ” aplicado à agricultura .....	64
<b>Tabela 9</b> – Inventores com o maior número de reivindicações de patentes com uso de “ <i>snake venom</i> ” na agricultura.....	65
<b>Tabela 10</b> – Principais países reivindicadores de patentes, que fazem uso de “ <i>scorpion venom</i> ” na agricultura.....	68
<b>Tabela 11</b> – Principais empresas reivindicadoras de patentes utilizando “ <i>scorpion venom</i> ” aplicado à agricultura.....	69
<b>Tabela 12</b> – Principais inventores que reivindicam patentes relacionadas a “ <i>scorpion venom</i> ” e seus usos na agricultura .....	70
<b>Tabela 13</b> – Principais países reivindicadores de patentes, que fazem uso de “ <i>wasp venom</i> ” na agricultura.....	73
<b>Tabela 14</b> – Principais empresas reivindicadoras de patentes utilizando “ <i>wasp venom</i> ” aplicado à agricultura .....	74
<b>Tabela 15</b> – Principais inventores que reivindicam patentes relacionadas a “ <i>wasp venom</i> ” e seus usos na agricultura .....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Ácido Araquidônico
CDB	Convenção Sobre Diversidade Biológica
CIP	Código Internacional de Patentes
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CTNBio	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
Delta-LIT	Delta-latroinsectotoxina
DNA	Ácido desoxirribonucleico
EUA	Estados Unidos da América
FDA	Administração de Alimentos e Medicamentos
GM	Geneticamente modificado
IEP	Instituto Europeu de Patentes
INC	Incorporação
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
LLC	Sociedade de Responsabilidade Limitada
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OGM	Organismos Genéticamente Modificados
PCT	Tratado de Cooperação Internacional de Patentes
PI	Propriedade Intelectual
RFLP	Análise de Restrição de Fragmentos Polimórficos

RNA	Ácido Ribonucléico
SAE	Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo
UFA	Ácidos Graxos Insaturados
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
WIPO	Organização Mundial de Propriedade Intelectual

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>17</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1. Objetivos</b> .....	<b>20</b>
<i>1.1.1. Objetivo Geral</i> .....	<i>20</i>
<i>1.1.2. Objetivo Específico</i> .....	<i>20</i>
<b>1.2. Justificativa</b> .....	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>23</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>23</b>
<b>2.1. Biodiversidade</b> .....	<b>23</b>
<b>2.2. Biodiversidade Venômica</b> .....	<b>24</b>
<i>2.2.1. Abelhas</i> .....	<i>26</i>
<i>2.2.2. Aranhas</i> .....	<i>27</i>
<i>2.2.3. Cobras</i> .....	<i>28</i>
<i>2.2.4. Escorpiões</i> .....	<i>29</i>
<i>2.2.5. Vespas</i> .....	<i>30</i>
<b>2.3. Bioeconomia</b> .....	<b>30</b>
<b>2.4. Agricultura e Biotecnologia</b> .....	<b>33</b>
<b>2.5. Biodiversidade e agregação de valor</b> .....	<b>36</b>
<i>2.5.1. Biodiversidade para a produção de itens de valor para a agricultura</i> .....	<i>37</i>
<i>2.5.2. Biodiversidade para a produção de itens de valor para a indústria</i> .....	<i>40</i>
<i>2.5.3. Biodiversidade para a produção de itens de valor para fármacos</i> .....	<i>40</i>
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>44</b>
<b>3. MÉTODO E PROCEDIMENTOS</b> .....	<b>44</b>
<b>3.1. A Base de Dados</b> .....	<b>44</b>
<b>3.2. A Coleta dos Dados</b> .....	<b>45</b>
<b>3.3. A Análise dos Dados</b> .....	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>49</b>
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>49</b>
<b>4.1. Aplicações da biodiversidade venômica na agricultura</b> .....	<b>49</b>

4.1.1. Abelhas .....	51
4.1.2. Aranhas .....	56
4.1.3. Cobras.....	61
4.1.4. Escorpiões .....	65
4.1.5. Vespas.....	70
4.2. Áreas de aplicação da biodiversidade venômica na agricultura .....	75
4.2.1. A biodiversidade venômica aplicada ao desenvolvimento de plantas para a Agricultura (CIP A01H).....	77
4.3. Exemplificando as aplicações da biodiversidade venômica para o desenvolvimento de novas variedades de plantas .....	79
4.3.1. Exemplo 1: Patente US5177308.....	81
4.3.2. Exemplo 2: Patente N. 2288807 .....	82
4.3.3. Exemplo 3: Patente N. 244749 .....	83
4.3.4. Exemplo 4: Patente N. 0374753.....	83
CAPÍTULO V .....	85
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	85
REFERÊNCIAS .....	89
APÊNDICE A – Exemplos de aplicações da biodiversidade venômica para o desenvolvimento de novas variedades de plantas .....	99



## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUÇÃO

As constantes mudanças que ocorreram no agronegócio desafiaram os produtores a adotar novas tecnologias nas cadeias produtivas. Entretanto, também surgem novas possibilidades de produção que tem por base a sustentabilidade, no que tange o uso e o manejo dos recursos naturais para produção de bens e serviços. Por outro lado, a implementação dessas novas tecnologias nas cadeias produtivas está atrelada a agregação de valor e a cooperação entre instituições de pesquisa, universidades, financiadores e fornecedores de assistência técnica.

Neste sentido, a bioeconomia que expressa a cooperação entre instituições de pesquisa, universidades, financiadores e fornecedores de assistência técnica que contempla os setores tradicionais como agricultura, silvicultura e pesca. Os setores como as biotecnologias e bioenergias estão intimamente ligados a melhoria e o desenvolvimento de novas tecnologias que priorizem, acima de tudo, a qualidade de vida da sociedade e do meio ambiente. (EMBRAPA, 2018).

Considerando as várias origens e grande difusão do conceito de bioeconomia nos muitos campos do conhecimento científico, Bugge, Hansen e Klitkou (2016) em seus estudos propõem três visões da bioeconomia: a primeira refere-se a visão biotecnológica que enfatiza a aplicação e a comercialização de biotecnologia; a segunda visão o bioinsumos, que refere-se a investigar, desenvolver e demonstrar materiais biológicos para setores como agricultura, silvicultura e bioenergia, bem como o estabelecimento de uma nova cadeia de valor; e, a terceira se refere a visão bio-ecológica, a qual destaca a importância dos processos ecológicos que otimizam o uso dos nutrientes e das energias para prover a biodiversidade evitando a degradação do solo. Ainda segundo os autores, estas visões não devem ser consideradas completamente distintas umas das outras, mas sim como visões complementares do tipo ideal de bioeconomia.

No Reino Unido, a bioeconomia representa o potencial econômico do aproveitamento do poder da biociência, que usa recursos biológicos renováveis em substituição aos recursos fósseis, para inovar em produtos, processos e serviços, reunindo todos os setores da economia que utilizam recursos biológicos e naturais. Nesse contexto, a bioeconomia defendida pela União Europeia a partir de 2010, abrange a agricultura, a silvicultura, a pesca, a química, e setores de biotecnologia (CE, 2012). Assim, bioeconomia considera a vida sob o ângulo da biomassa disponível (VIVIEN et al., 2019). Já para a Comissão Europeia, bioeconomia é uma economia baseada em carbono renovável e no biorrefino, com o propósito incorporação de recursos biológicos nos processos de biotransformação (VIVIEN et al., 2019).

Entre os principais bioinsumos obtidos a partir da conversão de biomassa estão o amido, o óleo e a celulose. Além desses, outros produtos são obtidos e utilizados na indústria, como o ácido lático e aminoácidos, por exemplo (CHERUBINI, 2010). Estes produtos estão tornando a bioeconomia um dos mais importantes setores da economia da União Europeia, tendo valor estimado em 2,1 trilhões de euros e gerando mais 18 milhões de empregos (BIO-BASED INDUSTRIES, 2017).

Nesse contexto, a biotecnologia desponta como rota tecnológica para agregar valor à produção baseada na biodiversidade, tanto no mundo como no Brasil. Conforme os postulados de Bugge, Hansen e Klitkou (2016), a biotecnologia possibilita a criação de diversos processos e produtos que se adequam à bioeconomia e utilizam mais recursos de base biológica, recicláveis e renováveis. Logo, mais sustentáveis, sendo essa a base da bioeconomia.

Dentro do escopo da bioeconomia, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) define “Bioeconomia” como “aquela parte das atividades econômicas que capturam valor a partir de processos biológicos e bioinsumos para produzir saúde, crescimento e desenvolvimento sustentável” (OECD, 2009).

O sofisticado embasamento técnico da biotecnologia moderna já possibilita a criação de ampla gama de novos processos e produtos, tais como energia renovável, alimentos funcionais e biofortificados, biopolímeros, novos materiais, medicamentos, cosméticos. A tendência é que surjam cada vez mais biofármacos, bioinsumos e bioprodutos (EMBRAPA, 2015). A OECD (2009) estima que, até 2030, a contribuição global da biotecnologia será de US\$ 1 trilhão/ano, distribuído entre os setores de saúde (US\$ 260 bilhões/oswald, produção primária (US\$ 380 bilhões/ano) e industrial (US\$ 420 bilhões/ano). Existe ainda a expectativa de que 80% dos produtos farmacêuticos até 2030 passarão a ser desenvolvidos com o uso de biotecnologia.

No setor da saúde humana, a relação com os avanços científicos e a biotecnologia cumpre papel de destaque descobrindo tecnologias e medicamentos biológicos para o tratamento de pacientes. Nesse sentido, nota-se a presença da biotecnologia em inúmeros estudos clínicos e sobretudo em processos como a farmacogenética, o sequenciamento de genes e os diagnósticos que utilizam a identificação de biomarcadores. Assim, os medicamentos personalizados para cada tipo de doença são uma realidade em decorrência dos avanços em biotecnologia. Em razão disso, uma parcela cada vez maior de biofármacos tem ganhado espaço no desenvolvimento de novos componentes farmacêuticos (DIAS; DE CARVALHO, 2016).

A Fundação Oswaldo Cruz (2008), em seu relatório anual, mostrou que, até 2008, os biofármacos representavam 16% dos novos componentes farmacêuticos desenvolvidos e, em 2015, esse número atingiu a marca de 24%. A perspectiva para 2020 é de que esse número

chegará a quase 30%. Estima-se também que, até 2020, sete entre os dez produtos farmacêuticos mais vendidos no mundo serão biofármacos, com destaque para anticorpos monoclonais, proteínas terapêuticas e vacinas.

Neste contexto, Amâncio e Caldas (2010) dividem, conceitualmente, a biotecnologia moderna em duas áreas. Uma que relaciona o uso do DNA recombinante na medicina, e exemplifica o uso de micro-organismos geneticamente modificado para produzir hormônios, como a insulina ou de vacinas. Ainda para os mesmos autores, questões de ética e de regulação, permite separar a biotecnologia moderna da outra área que faz uso do DNA recombinante na produção de produtos agropecuários, denominada por eles como “biotecnologia agrícola”.

Agricultura biotecnológica e molecular que tem se referido à produção de proteínas recombinantes em plantas, que incluem produtos farmacêuticos, proteínas industriais e outros metabólitos, obtendo-se através delas, grandes avanços na agricultura moderna com o intuito de eliminar progressivamente o uso de elementos exógenos, em detrimento de práticas mais sustentáveis e ambientalmente benéficas (CLEMENTE et al., 2019). Ainda para os mesmos autores, uma proporção significativa de culturas transgênicas foi projetada para expressar patógenos resistentes.

A tecnologia baseada na manipulação artificial e transferência de genes, hoje difundida como engenharia genética, pode alterar os genes e suas características, para além dos seus limites naturais. Essa tecnologia possibilita a transferência de genes de uma planta para outra planta, de um tipo de animal para outro animal e até mesmo, de uma planta para um animal ou ainda de um animal para uma planta. Células que são modificadas por essa técnica transmitem os novos genes e características para seus descendentes (FIGUEIREDO; MATTOS, 2009) .

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (2018), políticas e estratégias para o uso sustentável da biodiversidade, corresponde a geração e apropriação de riquezas de elevadas proporções. Novos produtos baseados em biodiversidade surgirão, muitas vezes com serviços associados, como nos segmentos farmacêutico, cosméticos, químico e mais recentemente na agricultura, onde plantas geneticamente modificadas expressam essa transgenia para seus descendentes. Possibilitando desta forma controlar pragas e doenças sem o uso tópicos de agentes externos (agroquímicos). Havendo, para tanto, evidências de que existe interesse por parte de empresas industriais de vários segmentos em ampliar investimentos no uso da biodiversidade.

Recomenda ainda a CNI (2016) que os investimentos em biodiversidade tenham por base três eixos simultâneos: (i) ecossistema da inovação, produção de conhecimento e de uso desse conhecimento para desenvolver bens baseados na biodiversidade; (ii) agregação e

apropriação de valor pela indústria por meio do desenvolvimento de bens baseados na biodiversidade; e, (iii) segurança jurídica e operacional por meio do aperfeiçoamento do marco legal que ofereça condições favoráveis para o investimento produtivo.

Entretanto, para além, a biotecnologia tem propiciado estudos de grande relevância no que tange a venômica. A dinâmica das inseto-toxinas e as classes de pequenos peptídeos presentes nos venenos classificados como as neurotoxinas, são as mais potentes encontradas na natureza com capacidade de paralisar e controlar um grande número de pragas na agricultura e atuam em canais iônicos de neurônios (Zlotkin et al., 1983). Desta forma, pode proporcionar eficiência no controle de invasores e melhora nos índices de produtividade por meio de produtos desenvolvidos por rotas biotecnológicas e técnicas de melhoramento genético. Nestes termos, a biodiversidade venômica ancorada na inseto-toxina tem contribuições relevante no que abrange a agricultura, produzindo OGM, com a finalidade de produzir plantas mais resistente ou tolerantes a determinadas pragas e doenças. Dentre as espécies peçonhentas de maior ocorrência nos diversos continentes e que apresentam possibilidades de usos associados à biotecnologia estão as abelhas, as aranhas, as cobras, os escorpiões e as vespas.

Neste cenário, se torna oportuna uma investigação que quantifique e qualifique as aplicações efetivas da venômica de espécies peçonhentas, no que se refere a produtos de interesse agrícola. Assim, as questões que norteiam a presente pesquisa são: Como a biodiversidade venômica tem sido aplicada para o desenvolvimento de produtos de interesse agrícola? Quais as espécies peçonhentas que têm sido mais utilizadas ao longo do tempo? Em que áreas da agricultura a biodiversidade venômica tem sido empregada? Quais os tipos de aplicações da biodiversidade venômica predominam na agricultura? Cabe ratificar que, para responder a essas perguntas, na presente pesquisa a biodiversidade venômica é representada pelas seguintes espécies de animais peçonhentos: abelhas, aranhas, cobras, escorpiões e vespas.

## **1.1. Objetivos**

### ***1.1.1. Objetivo Geral***

Investigar as aplicações da biodiversidade venômica em inovações relacionadas à agricultura.

### ***1.1.2. Objetivos Específicos***

a. Analisar a evolução do número de patentes associadas ao uso da biodiversidade venômica por espécies de animais selecionadas;

b. Avaliar a evolução do número de patentes nas principais áreas relacionadas à agricultura;

c. Exemplificar as inovações predominantes na agricultura com aplicações da biodiversidade venômica.

## **1.2. Justificativa**

Iniciar um texto nem sempre é uma tarefa fácil, assim como uma pesquisa, pois para ambas precisa-se mobilizar todos os sentidos psicológicos e intelectuais. Nessa perspectiva, a justificativa deve responder a algumas perguntas, tais como: por que é relevante desenvolver o presente estudo? Quais as contribuições que a resposta ao problema de pesquisa traz para a ciência, para as atividades econômicas, para as políticas públicas, para o agronegócio, entre outros? No primeiro momento, e ao que parece ao pesquisador são perguntas óbvias, ou deveriam ser. Porém, muitas vezes não se tem uma resposta simples e objetiva. Considerando a complexidade de uma pesquisa, a compilação, a produção e a sistematização de dados, não raras vezes, traz a superfície não uma resposta pronta e acabada. Neste empreendimento não se faz diferente.

Assim, a proposta de investigação pode ser evidenciada tomando como referência três dimensões, individual, acadêmica e social.

Justificativa individual: A escolha desta temática decorre de um anseio pessoal, por entender que ao me constituir como tecnólogo em agronegócio, produtor rural, e participe de um contexto social, e tais condições me possibilitam investigar e atuar no campo de pesquisa para compreender e contribuir no desenvolvimento do tema de pesquisa, ainda pouco explorado no Brasil.

Justificativa acadêmica: Este campo de pesquisa no Brasil possui uma escassez e inexpressiva produção, assim, a necessidade de produção teórico/metodológico na tentativa de aproximar e/ou minimizar a lacuna de dados, referentes a temática da pesquisa.

Neste sentido, o programa Bioeconomia Brasil- Sociobiodiversidade, um programa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), executado pela Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo (SAE), vem buscando a participação de agricultores e povos tradicionais nos arranjos produtivos que envolvam a bioeconomia. O programa visa ainda promover a estruturação de sistemas produtivos sustentáveis, a partir da geração e produção de energia de fontes renováveis, para o aumento da renda e a consequente melhoria da qualidade de vida, desses agricultores e povos tradicionais (MAPA, 2020).

Ainda nesse contexto, recentemente foi lançado o Programa Nacional de Bioinsumos, cujo foco é potencializar o uso da biodiversidade brasileira para melhorar a produtividade e minimizar a dependência de insumos importados, promovendo assim o uso de recursos biológicos na agropecuária brasileira elevando-a um outro patamar de sustentabilidade (MAPA, 2020a).

Justificativa social: Biotecnologia e biodiversidade são termos e/ou conceitos relativamente recentes na história da Humanidade, porém em um panorama mundial onde questões como sustentabilidade, conservação e preservação tem sido pautas recorrentes nas mais diversas áreas da sociedade. Estas pautas, nos desafiam não somente em caráter individual, mas também coletivo e como agentes sociais em permanente transformação.

Assim, instituições que priorizem a formação de profissionais para atuarem nestas áreas, são de fundamental importância. Neste contexto, a formação de profissionais em áreas como: recursos naturais, agropecuária, biociência, bioinformática, genética, biotecnologia, entre outras, podem atender as demandas mundiais por sustentabilidade e saudabilidade alimentar.

Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo poderão contribuir na melhoria do entendimento da aplicação e usos da venômica na agricultura e seus benefícios, para a segurança alimentar e manutenção da biodiversidade.

## CAPÍTULO II

### 2. REVISÃO DE LITERATURA

Para substanciar o *corpus* desta pesquisa, neste capítulo optou-se pela discussão de elementos fundamentais para o desenvolvimento e discussão teórico-conceitual deste estudo. Tais discussões estão centrada na biodiversidade; biodiversidade venômica; bioeconomia; biotecnologia; biotecnologia na agricultura; biodiversidade e agregação de valor. A intencionalidade não é aprofundar a temática, mas trazer os elementos fundamentais que contribuem na produção e discussão dos dados.

#### 2.1. Biodiversidade

A discussão clara dos efeitos da biodiversidade sobre o funcionamento do ecossistema requer a definição desses dois termos. O termo biodiversidade atinge um amplo espectro das escalas bióticas, a partir de variação genética, da distribuição de espécies para cada bioma no planeta (WILSON, 1992; GASTON, 1996; PURVIS; HECTOR, 2000; MOONEY, 2002). A biodiversidade pode ser descrita em termos de número de entidades (quantos genótipos, espécies ou ecossistemas). Assim como, a uniformidade de sua distribuição, as diferenças em seus traços funcionais e suas interações. Embora a biodiversidade tenha sido frequentemente usada como sinônimo de riqueza de espécies, diferentes componentes da biodiversidade podem ter efeitos diferentes nas peculiaridades do ecossistema (HOOPER et al., 2005).

A relação entre biodiversidade e o funcionamento do ecossistema surgiu como um quesito central nas questões ecológicas e nas ciências ambientais na última década. A dominação crescente dos ecossistemas pelos seres humanos, transformam-o constantemente em sistemas sem garantia (VITOUSEK et al., 1997; SALA et al., 2000). Como os ecossistemas determinam coletivamente os processos biogeoquímicos que regulam o sistema da terra, as potenciais consequências ecológicas da perda de biodiversidade despertaram interesses entre pesquisadores e sociedade (SCHULZE; MOONEY, 1993; COTTINGHAM; BROWN; LENNON, 2001).

Os impactos humanos no meio ambiente, do local à escalas global, causam não apenas um declínio geral na diversidade, mas também mudanças funcionais, a medida em que um conjuntos de espécies com características particulares são substituídos por outros conjuntos com traços diferentes (MCCOLLIN; MOORE; SPARKS, 2000; GRIME et al., 2000). Isso resultou no debate atual em que há discordância entre os cientistas sobre a importância relativa de substituições funcionais de espécies em declínio, como determinantes das mudanças no

funcionamento do ecossistema. Estudos comparativos começaram a revelar até que ponto substituições funcionais alteram o ecossistema em índices como produtividade, taxas de decomposição, ciclagem de nutrientes, resistência e resiliência a perturbações (MACGILLIVRAY et al., 1995; GRIME et al., 1997).

## 2.2. Biodiversidade Venômica

Os animais peçonhentos foram objeto de fascínio público ao longo da história da humanidade. Em grande parte, pela aparente disparidade entre o porte pequeno e os aspectos frágeis desses animais ante os danos potencialmente devastadores que podem causar. As cobras, que estão entre as espécies mais difundidas e letais dentre as espécies peçonhentas encontradas na natureza, podem ter um papel de destaque na evolução dos primatas (ISBELL, 2006). Como pode-se observar no estudo da autora, “os exemplos evolutivos o comportamento das cobras contribuiu significativamente para a evolução das estruturas neurais em mamíferos<sup>1</sup> [...]” (ISBELL, 2006, p. 22). Nesse sentido, “alguns pesquisadores supõem que a ameaça de serpentes peçonhentas levou ao refinamento de habilidades neurológicas em antropoides iniciais [...]” (RICARDO, 2013, p. 02).

A maioria dos venenos de animais são coquetéis altamente complexos de compostos bioativos. Os venenos tipicamente são compostos de uma mistura de proteínas e peptídeos, reconhecidos comumente como toxinas, e são compostos ainda de sais e componentes orgânicos, como aminoácidos e neurotransmissores (FRY et al., 2009; FRY et al., 2012; ESCOUBAS; KING, 2009).

Venenos oferecem interessantes insights sobre várias diferenças biológicas, incluindo farmacologia (KING, 2011), imunologia (terapias para o envenenamento) (HARRISON et al., 2011) e estruturas biologia (DUTERTRE; LEWIS, 2010). Sistemas de veneno fornecem modelos para investigar interações entre predadores e presas, e casos extremos de evolução molecular e neofuncionalização de proteínas. O veneno pode ser definido como “uma secreção, produzida numa glândula especializada e entregue a um animal alvo através de uma ferida, e contém moléculas que interrompem processos fisiológicos ou bioquímicos normais, facilitando a alimentação ou a defesa do animal produtor” (FRY et al., 2009; FRY et al., 2012).

O veneno serve à múltiplas funções no reino animal, mais comumente como uma adaptação para captura de alimento, por exemplo, os mamíferos peçonhentos, cobras, alguns lagartos, aranhas, escorpiões, centopeias, alguns insetos, cefalópodes, gastrópodes e cnidários,

---

<sup>1</sup> Tradução nossa.



e como adaptação defensiva em outros a exemplo dos lagartos helodermatídeos, peixes peçonhentos, equinodermas, larvas de lepidópteros, e outros insetos. Os sistemas predadores de veneno, também foram propostos para táxons extintos, como o dinossauro terópode Sinornitossauro (GONG et al., 2010).

Essa diversidade taxonômica destaca a importância do veneno como inovação evolutiva, animais peçonhentos são encontrados em todo o reino animal. Conseqüentemente, uma ampla gama de estruturas inovadoras evoluiu para facilitar a entrega de venenos, incluindo farpas, bicos, presas ou dentes modificados, arpões, nematocistos, pinças, probóscides, espinhos, sprays, esporas *Diguertia canities*. e ferrões (FRY et al., 2009; SMITH; WHEELER, 2006; GONG et al., 2010). Os venenos são comumente fracionados em micro partes ou estruturas denominadas peptídeos. O termo “Peptidômica” foi introduzido em 2001 (CLYNEN et al., 2001), e é definido como a tecnologia para a descrição qualitativa e quantitativa dos peptídeos de uma determinada amostra biológica (SCHULZ-KNAPPE et al., 2001), compreendendo para tanto, o estudo de todos os peptídeos expressos por uma célula, ou organismo (CLYNEN et al., 2001).

Os peptídeos são indispensáveis como ferramenta de pesquisa nos estudos em ciência da vida. Esses arranjos proteicos vêm sendo usados com frequência em novas drogas, na sua forma simples natural ou para os desenhos de peptídeos modificados. Com mudanças mínimas em suas estruturas que podem alterar drasticamente a seletividade aos alvos (ADERMANN et al., 2004). “Os produtos naturais como os peptídeos, são frequentemente o ponto de partida para pesquisas de novas drogas” (KOBAYASHI; MCBURNEY; GOLDIN, 1992, *apud* SAIDEMBERG, 2011, p. 18).

Entretanto, para melhor entender a dinâmica das Inseto-toxinas, que são uma classe de pequenos peptídeos presentes nos venenos e são estão entre as neurotoxinas mais potentes encontradas na natureza. Eles têm atividade paralisante em uma ampla gama de insetos e atuam exclusivamente em canais iônicos de neurônios (ZLOTKIN et al., 1983).

Devido à alta toxicidade das inseto-toxinas de escorpião para insetos e sua segurança em relação a organismos não-alvo, é concebível que as plantas sejam resistentes a uma ampla gama de insetos através da introdução de genes que codificam essas toxinas inseticidas. Insectotoxina IsA, isolado do veneno do escorpião *Buthus eupeus*, é composto por uma cadeia polipeptídica reticulada por quatro pontes dissulfeto, como caracterizado por (GRISHIN et al., 1993), Ao contrário da maioria das inseto-toxinas de escorpião que afetam os canais sódio (Na) sensíveis à tensão do nervo do inseto (ZLOTKIN et al., 1983), IsA paralisa os insetos por atuar no receptor de glutamato da membrana pós-sináptica (GRISHIN et al., 1993). Isso é feito pela

sintetização da sequência de gene codificada, expressando este gene em plantas. A eficiência desta abordagem está baseada no pressuposto de que essas proteínas são extremamente pequenas para ser absorvida por insetos pelo intestino ou pela cutícula, em especial como as do *Bacillus thuringiensis* (COOKSEY, 1971).

Para avaliar a utilidade desse tipo de toxina na agricultura e obter proteína suficiente para vários estudos exploramos métodos de DNA recombinante para sintetizar e expressar os 15,4 consumidos em leveduras e bactérias. Os autores optaram por leveduras e bactérias, por serem sistemas com capacidade exagerada de expressão de genes estranhos. Assim foi escolhida a secreção de vetores porque acreditavam eles que as ligações dissulfeto eram mais prováveis que focem formado adequadamente no peptídeo IsA quando através do caminho secretor, e não no ambiente redutor do citoplasma (PANG et al., 1992, p. 166)

Visto a importância da variedade taxonômica e a diversidade de toxinas produzidas pelas espécies que farão parte deste estudo, a saber: abelhas, aranhas, cobras, escorpiões e vespas que são as espécies mais difundidas por todos os continentes. Assim a seguir será apresentado uma breve descrição dessas espécies bem como sua distribuição e ocorrência pelo mundo.

### **2.2.1. Abelhas**

As abelhas pertencem a Ordem das Himenópteras e Superfamílias *Apoidea*. Estima-se que existem mais 4 mil gêneros e cerca de 25 a 30 mil espécies de abelhas distribuídas nas diferentes regiões do mundo (GRISWOLD; PARKER; HANSON, 1995).

O veneno produzido pelas *Apis mellifera* é um líquido transparente, incolor e muito solúvel em água. Possui aproximadamente 50 componentes identificados, sendo muitos deles tóxicos para vários animais. O comportamento de ferrear das abelhas é, geralmente, desencadeado pela competição por alimento e pelo comportamento defensivo, protegendo assim toda a colônia contra possíveis invasores (CRUZ-LANDIM et al., 2002).

O veneno injetado em uma ferroadada contém aproximadamente 50 µg de matéria seca. As principais proteínas presentes são: melitina, fosfolipase A2, fator degranulador de mastócitos, hialuronidase e apamina. Além disso, estão presentes aminas biogênicas, entre elas histaminas, dopamina e noradrenalina. Também estão presentes muitos acetatos voláteis que, presumivelmente, estimulam o comportamento defensivo de outras abelhas (CRUZ-LANDIM et al., 2002).

A toxicidade desses venenos é atribuída a três componentes proteicos: enzimas (Fosfolipases A2 e Hialuronidase), grandes peptídeos (Melitina, Apamina e 7 Peptídeo

degranulador de mastócitos - PDM) e pequenas moléculas (Peptídeo e Aminas biogênicas), que possuem atividades alérgicas e farmacológicas. Os fatores alergênicos são enzimas como fosfolipases, hialuronidases, lipases e fosfotases, proteínas antigênicas que inoculadas durante a ferroada, iniciam respostas imunes responsáveis pela hipersensibilidade de alguns indivíduos e pelo início da reação alérgica (CARDOSO et al., 2003).

Fosfolipases A2 são enzimas dependentes de  $Ca^{2+}$  e liberam ácidos graxos e lisofosfolipídeos. Seu mecanismo de ação está relacionado à destruição de fosfolípidos levando à ruptura da membrana, com consequente formação de "poros", lise celular e, assim, permitindo a entrada do veneno nas células. Além do seu papel fundamental no metabolismo de lipídeos, estas enzimas estão intimamente relacionadas com a liberação de ácido araquidônico (AA), um precursor de lipídeos bioativos, tais como prostaglandinas, leucotrienos e tromboxanos, que podem participar de uma variedade de funções biológicas, como regulação do sono, resposta imune, inflamação e percepção da dor (DE MARIA et al., 2007).

Tanto as Fosfolipases A2 quanto a Melitina são tóxicas, porém quando agem juntamente seus efeitos são potencializados, fazendo com que a lise celular ocorra mesmo na presença de baixas concentrações desses componentes. A Melitina e Fosfolipase A2 agem de forma sinérgica sobre os fosfolipídios das membranas, resultando no comprometimento de sua integridade e da membrana mitocondrial, comprometendo a fosforilação oxidativa e a cadeia respiratória, ocasionando dano tecidual. Essa atividade é exercida sobre diversos grupos celulares como hemácias, células musculares, hepatócitos, fibroblastos, mastócitos e leucócitos. (LIMA; BRAGA, 2003).

### 2.2.2. Aranhas

A ordem das aranhas está dividida em três grupos: (i) a *Mesothelae*, que possui uma família a *Liphistiidae*, que ocorre em parte da Ásia; (ii) a *Migalomorphae*, conhecida no Brasil como caranguejeira e contém 16 famílias espalhadas pelo mundo; e, (iii) a *Araneomorphae*, encontrada também por todo o mundo distribuída em 95 famílias (PLATNICK, 2014).

No Brasil existem 71 famílias, 649 gêneros e 3.103 espécies de aranhas. A Mata Atlântica é o bioma que apresenta o maior número de espécies (54%), se comparado aos demais biomas, a Mata Atlântica é o mais estudado, com maior número de registro. Já Amazônia é relativamente menos conhecida que a Mata Atlântica, tenha o segundo maior bioma em número de espécies 33%. O Pampa apresentou 25% da sua área amostrada uma grande concentração dos registros na capital Porto Alegre. O Pantanal foi o bioma que apresentou o menor número

de espécies (3%). O Cerrado e a Caatinga apresentaram cada um 26% de área amostrada, (OLIVEIRA, 2011).

As pesquisas com venenos de aranha começaram nos gêneros e espécies de interesses médicos, que apresentassem risco para o ser humano (*Lacrodectus*, *Atrax* e *Loxosceles*). Elas vêm acelerando nas últimas décadas, por adoção de novas técnicas aperfeiçoadas que permitem trabalhar com quantidades mínimas de veneno, como a espectrometria de massa.

Kuhn-Nentwing; Stocklin; Netwing (2011) defendem que os componentes dos venenos variam conforme a espécie de aranha e bem poucas espécies foram exploradas, aproximadamente 200 das mais de 44.540 disponíveis.

As toxinas peptídicas encontradas nos venenos das aranhas que interagem com receptores celulares em especial os canais de sódio potássio e cálcio. Destes peptídeos já foi constatado a presença de mais de 10 milhões, de peptídeos bioativos, nos venenos das aranhas, isso permite prever a existência de recursos de grande valia para a descoberta de novos produtos, como já é feito com as cobras e escorpiões (SAEZ et al., 2010).

### **2.2.3. Cobras**

WALLACH; WILLIAMS; BOUNDY (2014) em *Snakes of the World* apresentam o número de cobras vivas e fósseis descritas entre 1758 e 2012, sendo 3509 existentes e 274 espécies extintas, distribuídas em 651 gêneros. Resultando assim em 12500 nomes principais de cobras no mundo.

Já no Brasil existem cerca de 280 espécies de serpentes, distribuídas em oito famílias. Destas, cerca de 50 espécies são venenosas, o que corresponde a cerca de um sexto do total, assim, em cada seis espécies de serpentes brasileiras, uma é venenosa. (SANTOS et al., 1995). O surgimento de venenos em todo o reino animal, serve a propósitos predadores e/ou defensivos, é um aspecto importante dentro da biologia (FRY; SCHEIB; WEERD, 2008; CASEWELL et al., 2013). Os venenos têm sido vistos como uma adaptação alimentar crucial das serpentes que permitiram uma grande mudança em suas estratégias predatórias, evoluindo de um modo mecânico para um bioquímico de subjugar presas (CALVETE; JUÁREZ; SANZ, 2007).

Evolução da dieta e do veneno em cobras considerando a função primária da maioria dos venenos é captura, a seleção natural da composição do veneno é uma provável consequência. Seu papel na condução da evolução da composição do veneno foi estudado mais extensivamente em cobras, mas por muito tempo permaneceu controverso (DALTRY;

WÜSTER; THORPE, 1996; MEBS, 2001). Embora haja evidência em outros estudos que a adaptação na composição do veneno foi encontrada (WILLIAMS, V. et al., 1988).

Os principais componentes dos venenos de serpentes são peptídeos e proteínas (geralmente com atividades enzimáticas). Os venenos de cobra são geralmente 'coquetéis' complexos, que podem incluir mais de 100 proteínas diferentes (GEORGIEVA; ARNI; BETZEL, 2008).

Apesar de sua complexidade em termos do número de diferentes proteínas, a proteômica revelou que, como regra geral, todos os componentes do veneno pertencem a um número pequeno de famílias de proteínas. Isso concorda com a noção de que as proteínas do veneno de cobra surgiram pelo agrupamento de poucos tipos de genes ancestrais, que por um processo de duplicação, evoluíram sob pressão seletiva para desenvolver a capacidade de interferir com principais processos fisiológicos da presa (FRY; SCHEIB; WEERD, 2008;).

#### **2.2.4. Escorpiões**

VEGA; SCHWARTZ; POSSANI (2010) descrevem que os venenos de escorpião são misturas complexas de dezenas ou centenas de proteínas, muitas das quais são elementos ativos. A grande maioria das sequências disponíveis corresponde a proteínas cujas funções moduladoras do canal iônico foram firmemente estabelecidas. Segundo os autores, a diversidade molecular real, contida nos venenos de escorpião revela algumas atividades inesperadas de neurotoxinas e até mesmo descobertas casuais, podem ser muito maiores do que os tipos de toxinas já identificadas. Nos últimos anos, a mineração na diversidade molecular contida no veneno de escorpião foi auxiliada por técnicas de Espectrometria de Massa de alto rendimento e sequenciamento de DNA em grande escala, representando o aumento em mais de duas vezes o número de sequências conhecidas de componentes do veneno de escorpião, que agora alcançam aproximadamente 500 sequências (VEGA; SCHWARTZ; POSSANI, 2010).

Diante disso, o mesmo autor relaciona os usos possíveis do veneno de escorpião, na área farmacológica, onde é atribuído aos peptídeos encontrados no veneno, moléculas usadas no combate de infecções, inflamações e reconstrução de tecidos musculares, peptídeos antifúngicos, antimaláricos, antivirais, potenciadores de bradicinina, bloqueadores dos canais de potássio direcionados à autoimunidade, imuno-moduladores e peptídeos anticancerígenos (ORTIZ et al., 2015).

Desse modo, o veneno de escorpião está sendo alvo de estudo para tornar possível a criação, ordenha, destilação e purificação de suas substâncias. Sua ampla diversidade de componentes e moléculas é um campo vasto para pesquisas e aplicações devido a extrema

utilidade na produção de fármacos e derivados. Para dimensionar tamanha utilidade, estima-se que, com apenas uma fração de todo universo de componentes do veneno de escorpião (mais de 1500 espécies), as possibilidades para o uso destas substâncias poderão ser inúmeras.

### 2.2.5. *Vespas*

Estudos no Brasil sobre vespas requer um olhar atento, pois “Apesar de diferentes autores compararem e agruparem as espécies do gênero em grupos de espécies ao longo dos anos, tais grupos nunca foram formalmente estabelecidos” (BARTHOLOMAY, 2014, p. 08).

A história geológica dos himenópteros é bastante complexa e cheia de lacunas, dada a diversidade do grupo e a relativa dificuldade de acesso às regiões onde ocorrem com maior frequência, como a árida Mongólia e a gelada Sibéria (HESSEL; CARVALHO, 2011).

A fauna brasileira é composta de 304 espécies de vespas sociais registradas, sendo que 104 ocorrem exclusivamente em território brasileiro. Três tribos ocorrem no Brasil: *Mischocyttarini* (*Mischocyttarus*), *Polistini* (*Polistes*) e *Epiponini* (BRUGGER, 2014, p. 12). As vespas do Brasil estão representadas pela subfamília *Polistinae*, composta por 26 gêneros com cerca de 900 espécies. No Brasil existe aproximadamente um terço dessas espécies, correspondendo a 304 espécies que ocorrem em várias fitofisionomias (CARPENTER; MARQUES, 2001; SOMAVILLA; OLIVEIRA; SILVEIRA, 2012).

Quatro tribos compõem a subfamília: *Ropalidiini*, *Epiponini*, *Polistini* e *Mischocyttarini*. A tribo *Ropalidiini* possui cerca de 100 espécies distribuídas na África, sul da Ásia, Índia. A tribo *Epiponini* apresenta 20 gêneros encontrados principalmente nas Américas do Sul e do Norte. A tribo *Polistini* apresenta um gênero, *Polistes*, com 150 espécies, encontradas no continente americano. A tribo *Mischocyttarini* que possui apenas um gênero, *Mischocyttarus*, com mais de 100 espécies. Já na América do Sul existe (CARPENTER; MARQUES, 2001). Na América do Sul há somente representantes de *Polistinae*, (BRUGGER, 2014).

## 2.3. Bioeconomia

O termo bioeconomia cunhado por Georgescu-Roegen nos anos 1960 e 1970, numa perspectiva reflexiva ao referir-se a ecologia radical sobre a economia. Nas últimas décadas observamos a utilização do termo em diferentes segmentos da sociedade, principalmente por instituições públicas atribuindo “uma suposta transição econômica e ecológica atual” (VIVIEN

et al., 2019, p. 189). Nessa perspectiva, os autores analisam três interpretações diferentes do termo bioeconomia, apresentando cada uma delas como narrativas distintas:

Bioeconomia Tipo I: O termo bioeconomia gradualmente se espalhou para incluir toda a economia de recursos renováveis. Assim, “A economia e ecologia é estabelecer o “rendimento máximo sustentável”, isto é, determinara quantidade de um recurso biológico que pode ser explorada sem ameaçar sua capacidade de se reproduzir”, [...] "natural capital como um todo, essa é uma definição possível de sustentabilidade, como entendido em economia ecológica” (COSTANZA; DALY, 1992). (VIVIEN et al., 2019, p. 191). Bioeconomia do tipo I considera a complexidade do conceito de vida em larga escala. “O processo econômico é visto como um processo de macroevolução<sup>2</sup>” (VIVIEN et al., 2019, p. 193). A bioeconomia de tipo I, alinhada àquela teorizada por Georgescu-Roegen, requer uma visão holística, considerando um tempo muito mais longo do que Schumpeter e economistas geralmente baseiam sua decisão.

Bioeconomia Tipo II: Biotecnologia revolução: O segundo significado do termo bioeconomia é baseada na ciência da visão de desenvolvimento em que “a biotecnologia é a alavanca central da bioeconomia” (PATERMANN; AGUILAR, 2018, p. 22). Esta perspectiva está ligada a descoberta da dupla hélice estrutura do DNA em 1953, a regulação da síntese de proteínas em 1961, e o isolamento dos genes em 1969. O incentivo de políticas públicas passa a incentivar programas de pesquisas na “perspectiva de uma economia do conhecimento”.

A bioeconomia do tipo II considera apenas um aspecto específico da vida a partir de uma perspectiva molecular. Por concentrando-se apenas nas atividades de produção, reduz-se ao infinitamente dimensões físico-químicas minuciosas, isto é, a uma série de construindo tijolos da vida que podem ser rearranjados por habilidades humanas (VIVIEN et al., 2019, p. 193). A bioeconomia do tipo II nasceu da desaceleração da inovação em as indústrias farmacêutica e química da década de 1970, entre outras razões devido ao fracasso de seus principais interessados em produzir inovações radicais, como o Nylon, para gerar novos ciclos (ACHILLADELIS; ANTONAKIS, 2001).

Bioeconomia do Tipo III: Transformação ambientalmente sustentável de vários tipos de biomassa. O terceiro significado de “bioeconomia” atualmente domina, na União Europeia pelo menos. A Comissão Europeia tem usado desde 2010 para abranger a agricultura, silvicultura, pesca, química, setores de biotecnologia e energia, cujas matérias-primas, segundo os defensores da comissão, devem ser transformadas em “biorrefinarias” (CE, 2012). A bioeconomia do tipo III considera a vida sob o ângulo da biomassa disponível, isto é, a massa

---

<sup>2</sup> Tradução nossa.

de organismos que compreende em qualquer momento ecossistemas existentes, ou dentro de toda a biosfera (VIVIEN et al., 2019, p. 193). A bioeconomia do tipo III, promovida pela CE, é uma economia de carbono renovável baseada no biorrefino, que visa incorporar todos os tipos de recursos biológicos no processo de biotransformação.

As pesquisas na área de produtos naturais tiveram um aumento entre os anos de 1970 a 1980 com desenvolvimento do anti-hipertensivo captopril a partir do veneno da serpente *Bothos Jararaca*, entrando em declínio no período seguinte. Declínio este provavelmente provocado por fatores como, desenvolvimento da química combinatória e os avanços na biologia celular, moléculas genômicas, que aumentam a quantidade de substâncias para testes de alvos moleculares, além de reduzirem o tempo para descobertas de novos fármacos (GREENE et al., 1972; KING, 2011). No entanto, com o desenvolvimento de técnicas mais eficientes para fracionamento e caracterização de produtos naturais e o fato de técnicas concorrentes, como a química combinatória, terem falhado na apresentação de novas substâncias, a pesquisa baseada na prospecção de compostos bioativos a partir de produtos naturais voltou a ganhar notoriedade. De forma que, em 2010, 50% dos fármacos lançados no mercado foram desenvolvidos a partir de substâncias de produtos naturais (KING, 2011).

DIAS; DE CARVALHO (2016) em “A Bioeconomia no Brasil e no Mundo: Panorama Atual” nos amparam com histórico da evolução do conceito de bioeconomia, apresentando o panorama atual no mundo e no Brasil, concentrando nas áreas de saúde, produção primária e industrial. Apontam um conjunto de condições necessárias para que, tanto o Brasil quanto a América Latina, possam se beneficiar das oportunidades surgidas com o advento da bioeconomia.

A CNI (2016), no documento “A Bioeconomia: oportunidades, obstáculos e agenda”, considera a bioeconomia oportunidade única para a economia brasileira. É uma nova fronteira para o desenvolvimento econômico, fundada nas possibilidades trazidas pelas ciências biológicas. Trazendo consigo enorme capacidade de criar empregos, renda e de gerar novas alternativas econômicas para o país com base na aplicação de conhecimento e tecnologias, especialmente com o uso da sua biodiversidade. Os seus efeitos se fazem sentir em vários segmentos da economia: saúde e farmacêutica, indústria química, energia, alimentos e cosméticos, dentre muitos outros.

O desenvolvimento da bioeconomia representa uma oportunidade promissora para o Brasil. A partir de recursos biológicos renováveis, assim como dos resíduos de processos extrativos ou de transformação, podem ser produzidos alimentos, energia, artigos químicos e têxteis, de valor econômico e ambiental (SILVA; PEREIRA; MARTINS, 2018). Ainda para os



autores o país além dos efeitos positivos do ponto de vista ambiental, a bioeconomia tem um elevado potencial de agregação de valor, para o agronegócio, atividade em que o Brasil é competitivo.

#### 2.4. Agricultura e Biotecnologia

Pensar as relações entre agricultura e biotecnologia na contemporaneidade é uma tarefa que requer um olhar cuidadoso, pois não raras vezes, naturalizamos tecnologia como algo presente no dia-a-dia, tornado “comum” e/ou sem tanta importância, e para além da tecnologia enquanto conceito. Aliando a agricultura é inegável os avanços e desenvolvimento da mesma, a concepção de tecnologia dialoga com a estrutura social, política e econômica.

Cabe destacar, que neste fragmento inicial, perpasso pela tecnologia fazendo um resgate de sua história, para ilustrar a importância da pesquisa científica. Enquanto, ciência que produz inovação, o termo “inovação” neste contexto, no sentido de revolução, transformação. Observa-se a relevância do tripé ensino, pesquisa e extensão, pois a partir destes é possível termos o desenvolvimento tecnológico presente nas distintas áreas do conhecimento, principalmente no que se refere a agricultura. Para (CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010, p. 149), a

[...] biotecnologia tem revolucionado a agricultura com modernas tecnologias que nos permitem identificar e selecionar genes que codificam características benéficas para serem usados como marcadores moleculares nos processos de seleção assistida, ou ter a expressão de um determinado gene em outro organismo por transgenia e, assim, com maior precisão, obter novas características agrônômicas e nutricionais desejáveis nos cultivos de plantas (CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010, p. 149).

Nesse sentido, para compreender a biotecnologia buscou-se subsídios nos estudos dos autores acima citados, o recorte temporal compreende de 1953 a 2010 (Quadro 1).

**Quadro 1** – Timeline do desenvolvimento da biotecnologia

Ano	Eventos históricos
1953	- A revista Nature publicou o manuscrito de James Watson e Francis Crick que descrevia a estrutura dupla-hélice do DNA. A descoberta da estrutura do DNA resultou em uma explosão de pesquisas em biologia molecular.
1956	- Heinz Fraenkel-Conrat demonstrou como uma parte do vírus do mosaico do tabaco pode se remontar e ser funcional.
1957	- Francis Crick e George Gamov elaboraram o "dogma central" sobre como funciona o DNA para produzir proteínas. - Matthew Meselson e Frank Sthal demonstraram o mecanismo da replicação do DNA.
1958	- O National Seed Storage Laboratory (NSSI) foi aberto em Fort Collins no Colorado (Estados Unidos), tornando-se a primeira instalação de armazenamento de longo prazo de sementes no mundo.

1965	- Cientistas noticiaram que os genes que levam a resistência aos antibióticos em bactérias são frequentemente estruturas extra cromossomais denominadas plasmídeos.
1966	- Marshall Nirenberg, Heinrich Mathaei e Severo Ochoa demonstraram que uma sequência de três bases de nucleotídeos (códon) determina cada um dos 20 aminoácidos.
1970	- Howard Temin e David Baltimore, trabalhando independentemente, isolaram a transcriptase reversa, uma enzima de restrição que corta a molécula do DNA em regiões específicas. O trabalho descreveu como o RNA viral que infecta uma bactéria hospedeira usa essa enzima para integrar sua mensagem dentro do DNA hospedeiro. Essa descoberta levou os cientistas a criar clones de bactérias e a observar seu funcionamento.
1972	- Paul Berg isolou e empregou uma enzima de restrição para cortar o DNA e a DNA liga-se para unir duas fitas de DNA e formar uma molécula circular híbrida. Esta foi a primeira molécula de DNA recombinante.
1973	- Stanley Choen, Annie Chang e Herbert Boyer usaram setores de DNA viral e DNA bacteriano com as mesmas enzimas e produziram o primeiro plasmídeo com DNA recombinante, plasmídeo com dois genes de resistência a antibióticos.
1974	- Stanley Choen e Herbert Boyer demonstraram a expressão de um gene implantado em bactéria por DNA recombinante.
1977	- Genentech, Inc. mostrou a produção da primeira proteína humana (somatostatina) sintetizada em uma bactéria. - Walter Gilbert e Allan Maxam, na Universidade de Harvard e Frederick Sanger, na Inglaterra, desenvolveram o método de sequenciamento de DNA.
1978	- Genentech, Inc. e o Centro de Medicina Nacional anunciaram a produção de insulina humana usando a tecnologia do DNA recombinante em laboratório. - David Botstein estabeleceu a técnica de RFLP para análise de polimorfismo.
1980	- Kary Mullis e outros desenvolveram a técnica de PCR (reações polimerase em cadeia).
1982	- Genentech, Inc. recebeu aprovação da FDA para comercializar insulina humana modificada geneticamente.
1983	- Patentes foram aprovadas para plantas geneticamente modificadas.
1985	- Plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos, vírus e bactéria foram testadas em campo pela primeira vez.
1986	- O EPA aprovou a liberação da primeira planta de tabaco geneticamente modificada.
1987	- Calgene, Inc. obteve a patente da sequência de DNA da poligalacturonase de tomate usada para produzir uma sequência de RNA antissenso que aumenta o tempo de longevidade dos frutos.
1990	- Michael Fromm reportou transformação estável de milho utilizando bombardeador de gene. - Consórcio internacional foi estabelecido para o sequenciamento do genoma humano.
1994	- A FDA aprova o primeiro produto alimentício geneticamente modificado (GM), o tomate FlavrSavr®
1995	- O Comitê Assessor Australiano (Gmac) permite liberação comercial de cravos azuis geneticamente modificados.
1997	- Pesquisadores do Instituto Roslin na Escócia clonaram a ovelha chamada Dolly.
1998	- Quarenta milhões de hectares de culturas GM são plantadas globalmente. Predominantemente soja, algodão, canola e milho. - Liberação comercial da soja transgênica tolerante a herbicida é concedida no Brasil e em seguida proibida por determinação judicial

2000	- O genoma da Arabidopsis é completamente sequenciado. - É criada uma variedade de arroz GM com o gene precursor da vitamina A.
2001	- Sequenciamento completo da bactéria fitopatogênica Xyllela fastidiosa por consórcio de pesquisadores brasileiros. - Consorcio do Genoma Humano e o grupo Celera publicam o genoma humano.
2002	- O sequenciamento completo do genoma do arroz é realizado por um consórcio internacional. - A ovelha Dolly morre por problemas respiratórios.
2003	- Plantas de canola tolerantes a herbicida e milho resistentes a lagartas são aprovadas nos Estados Unidos. - Milho GM tolerante a herbicidas é aprovado para uso como alimento na Austrália. - É estabelecida a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) com finalidade de prestar apoio técnico consultivo e assessoramento ao governo federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a Organismos GM. Liberação da soja transgênica tolerante a herbicida no Brasil.
2006	- Liberação nos Estados Unidos do arroz GM para consumo humano. - Uvas geneticamente modificadas são testadas na África do Sul.
2007	- Liberação experimental de cana transgênica com alto teor de açúcar no Brasil pela empresa Allelyx/Monsanto. - Liberação comercial de milho GM resistente a inseto e tolerante a herbicida no Brasil.
2008	- Pesquisadores australianos desenvolvem plantas com altos níveis de um ácido graxo (UFA) para produzir plásticos, tintas e cosméticos. - Pesquisadores japoneses desenvolvem a primeira rosa azul GM. - Liberação comercial de algodão GM tolerante a herbicida no Brasil.
2009	- Liberação comercial da soja GM tolerante a herbicida e algodão resistente a inseto no Brasil. - Desenvolvimento da terceira geração de plantas GM com propriedades como tolerância a alta salinidade e seca, ou para produção de produtos farmacêuticos como vacinas orais, e produtos especializados como plástico biodegradável.
2010	- Craig Venter cria "célula sintética" a partir de um genoma sintetizado em laboratório

**Fonte:** Autor adaptado de CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010, p. 149-150.

É relevante destacar a historicidade e eventos biotecnológicos, não no sentido de periodização pontual, mas sim de observar a importância e evolução da biotecnologia como essencial para o desenvolvimento social, político e econômico do país como o Brasil tipicamente agrícola. Nesse sentido, CARRER; BARBOSA; RAMIRO (2010, p. 152) afirmam que, “O estabelecimento de uma agricultura sustentável, que preserve o meio ambiente e proporcione segurança alimentar futura, é um fator primordial para o desenvolvimento da humanidade ante as mudanças climáticas e o declínio das reservas energéticas não renováveis”. Os autores destacam que “nesse cenário, a biotecnologia de plantas ocupa papel central na busca de soluções para atenuar os problemas, atuais e futuros, causados pelo estilo de vida adotado pelo homem” (p. 152). E, ainda, que “a produção de transgênicos está difundida em praticamente todas as regiões agrícolas do planeta, e a adoção da biotecnologia pelos produtores

atinge níveis nunca alcançados por outras tecnologias avançada, em toda história da agricultura” (p. 152).

## 2.5. Biodiversidade e agregação de valor

Na trajetória da pesquisa, e no vasto universo do conhecimento, nos deparamos com alguns conceitos caros que perpassam o estudo e, para tanto faz-se oportuno revisitar alguns destes conceitos, porém cabe esclarecer que o intuito desta seção não é de desenvolver uma tese, e/ou aprofundar a temática, mas sim compreender e refletir dentro do contexto da pesquisa, que alguns elos conceituais presentes na mesma, são importantes e necessários, ciente de que o conceito de importância é relativo e subjetivo, para compreensão do lugar ao qual estamos imersos, seja como pesquisador, ou como sujeito social.

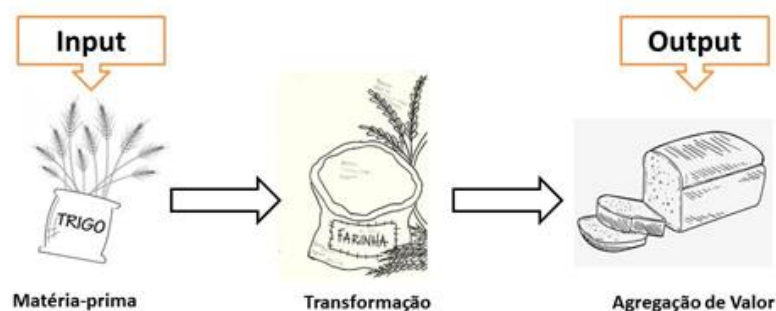
Nos últimos anos o termo biodiversidade ganhou visibilidade e tornou-se corriqueiro enfatizado nos mais diversos discursos, “A diversidade é uma propriedade inerente ao mundo que nos rodeia e aos sistemas biológicos e ecológicos em particular” (LANA, 2003, p. 98), porém o conceito de biodiversidade é relativamente recente, apesar da preocupação e estudos para compreender a diversidade da vida e sua conservação, sempre foram objetos de estudos. “O termo diversidade biológica apareceu precocemente, em 1968, no livro *A Different Kind of Country*, de autoria do cientista e conservacionista Raymond F. Dasmann. Entretanto, foi só na década de 1980 que o seu uso se tornou mais corrente no jargão científico” (FRANCO, 2013, p. 23). O autor esclarece que,

Na literatura científica, os termos intercambiáveis diversidade biológica e biodiversidade surgiram para dar conta de questões relacionadas com os temas fundamentais da ecologia e da biologia evolutiva, relacionados com a diversidade de espécies e com os ambientes que lhe servem de suporte, ao mesmo tempo que são suportados por ela e que são, simultaneamente, o palco e o resultado – sempre inacabado – do processo evolutivo (FRANCO, 2013, p. 25).

Para LANA (2003, p. 98), “A diversidade biológica ou biodiversidade é um conceito genérico e relativamente vago, aplicável aos mais diversos níveis de organização biológica e usado para qualificar ou quantificar de alguma maneira a rica variabilidade da vida na Terra”. Nesse contexto, em 1992 na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, foi definido que, “diversidade biológica ou biodiversidade, abrangendo-se três níveis: diversidade de espécies, diversidade genética e diversidade de ecossistemas” (LANA, 2003, p. 26). Assim, biodiversidade como conceito estruturado e organizado do pensamento em áreas científicas, nos auxilia a pensar a biodiversidade de maneira integrada e não como uma área isolada do conhecimento. O processo

de agregação de valor consiste na transformação de uma matéria-prima em outro produto, com ilustrada na Figura 1, a entrada da matéria-prima “Input” para transformação, e a saída “Output”.

**Figura 1** – Agregação de valor



**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

Nessa perspectiva, “agregar valor” a um item e/ou produto está sobreposto ao desenvolvimento da sociedade desde os tempos primitivos, não se trata de uma especificidade recente, conforme a sociedade foi se desenvolvendo as necessidades, meios de produção, concepção de trabalho e trabalhador também foi se ajustando ao tempo e espaço.

Nesta concepção, o ponto crucial desta perspectiva está justaposto a utilização da biodiversidade pela sociedade, o conceito abrangente de biodiversidade tal como um atributo da natureza, que propicia estabilidade e o equilíbrio do ecossistema terrestre, e grande capacidade de uso econômico,

já que é a base das atividades agrícolas, pecuárias, pesqueiras e florestais e, também, a base para a estratégica indústria da biotecnologia. Nesse sentido, a diversidade biológica possui, além de seu valor intrínseco, valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético (KAWASAKI; OLIVEIRA, 2003, p. 08).

### ***2.5.1. Biodiversidade para a produção de itens de valor para a agricultura.***

Bioteχνologia e agricultura na atual concepção é um tema recente, que começa a se intensificar, a partir da década de 1970 “a descoberta da tecnologia do DNA recombinante, a emergência da biotecnologia moderna [...] significou uma mudança radical no padrão tecnológico e organizacional de todos os setores que direta ou indiretamente estão ligados às ciências da vida” (SILVEIRA; BORGES; BUAINAIN, 2005, p. 101).

No Brasil, apesar das tentativas de agregação de valor aos produtos tradicionais do meio rural, poucos resultados positivos foram obtidos até hoje (MAGALHÃES, 2010, p. 91). Porém, cabe destacar a intensificação de projetos com a finalidade de desenvolvimento

sustentável, como exemplo, a agricultura familiar que na última década ganhou uma grande visibilidade, fato este pela tomada de consciência pela valorização de serviços produtivos essenciais para manter os pequenos agricultores no campo, ou pela “consciência ecológica” de consumo de produtos de origem orgânica, e/ou a necessidade de preservação ambiental, pois “os sistemas agroecológicos enfatizam a conservação regeneração da biodiversidade. Nesses agrossistemas, fortalecer a biodiversidade funcional é a chave da estratégia para trazer sustentabilidade à produção” (MAGALHÃES, 2010, p. 95). Apesar da produção em larga escala para a manutenção das grandes empresas rurais, visto que a biodiversidade constitui o fundamento dos bens ambientais e serviços ecossistêmicos primordiais à sobrevivência e ao bem-estar da humanidade (FREITAS, 2012, p. 01). No entanto, gradualmente em função da preservação ambiental começou a serem implementados recursos e políticas públicas “voltadas para a agroflorestal para a agroecologia, as quais incorporam conceitos baseados no uso sustentável dos recursos naturais” (MAGALHÃES, 2010, p 91).

Cabe ressaltar que,

a existência de uma espécie só é valorada quando ela tem uso econômico já estabelecido, numa visão utilitarista da biodiversidade que faz com que ela ocupe uma posição frágil quando sua proteção colide com outros interesses humanos, especialmente aqueles ligados ao desenvolvimento econômico. (FREITAS, 2012, p. 01)

Assim, a visão utilitarista da biodiversidade ainda que propicie uma parcela economicamente pouco expressiva de bens e serviços, lembrando a importância de preservação da biodiversidade e/ou uma exploração sustentável, assim como na agricultura familiar, sistemas de agroflorestas, entre outros.

Nessa perspectiva, a biodiversidade pressupõe uma diversidade de interações e possibilidades, tais como: biodiversidade para a produção de itens de valor para a indústria; biodiversidade para a produção de itens de valor para fármacos; biodiversidade para a produção de itens de valor para a energia. Assim, cabe ressaltar a concepção do termo e suas implicações, como afirma FREITAS (2012),

O termo “biodiversidade”, cunhado a partir da expressão “diversidade biológica”, transcendeu o seu significado original. No começo da década de 1980, “diversidade biológica” era sinônimo de riqueza de espécies; em 1982, o termo adquiriu o sentido de diversidade genética e riqueza de espécies e, por fim, em 1986, com a contração da expressão, expandiu-se para abrigar além da diversidade genética e da diversidade de espécies, a diversidade ecológica (FREITAS, 2012, p. 279).

Nesse sentido, a biodiversidade para além de um conceito pluridimensional, “é essencial para as pessoas, porque sem ela uma grande variedade de serviços ecossistêmicos, dos quais as

sociedades humanas sempre dependeram, ficam seriamente comprometidos” (FREITAS, 2012, p. 282).

Com base nos estudos de FREITAS (2012), o mesmo categoriza os serviços ecossistêmicos responsáveis por uma quantidade significativa de bens e serviços, conforme Quadro 2.

**Quadro 2** – Categorização de serviços ecossistêmicos

<b>Serviço</b>	<b>Descrição</b>
Serviços de provisão	Fornecimento de bens de benefícios diretos para as pessoas, muitas vezes, com um evidente valor monetário, como a madeira proveniente de florestas, plantas medicinais e os peixes dos oceanos, rios e lagos.
Serviços de suporte	Não fornecem benefícios diretos para as pessoas, mas são essenciais para o funcionamento dos ecossistemas e, portanto, indiretamente responsáveis por todos os outros serviços. A formação dos solos e os processos de crescimento das plantas são alguns exemplos.
Serviços reguladores	Sortimento de funções vitais realizadas pelos ecossistemas, que raramente recebem um valor monetário nos mercados convencionais. Eles incluem a regulação do clima por meio do armazenamento de carbono e do controle da precipitação local, a remoção de poluentes pela filtragem do ar e da água, e a proteção contra desastres, como deslizamentos de terra e tempestades costeiras.
Serviços culturais	Não fornecem benefícios materiais diretos, mas contribuem para ampliar as necessidades e os desejos da sociedade e, conseqüentemente, a disposição das pessoas a pagar pela conservação. Eles incluem o valor espiritual ligado a determinados ecossistemas, tais como os bosques sagrados e a beleza estética das paisagens ou das formações costeiras que atraem turistas.

**Fonte:** Autor adaptado de FREITAS (2012, p. 282).

Para fins, desta seção será trabalhado a concepção de “serviços de provisão”, na perspectiva da biodiversidade na produção de itens de valor para a indústria, e fármacos, considerando como fundamental para a manutenção da vida na sociedade do capital e, pela agregação de valor.

### ***2.5.2. Biodiversidade para a produção de itens de valor para a indústria***

Além dos tradicionais segmentos do agronegócio, baseados em recursos genéticos, há ainda outros, nos quais as relações com a biodiversidade são pouco conhecidas, mas detentora de importância econômica elevada. Os têxteis, a energia e insumos farmacêuticos representam alguns deles, neste universo que é bem amplo (CNI, 2016).

Ainda para CNI (2016), a transformação dos produtos da biodiversidade depende da tecnologia, de investimentos no setor produtivo, do controle da cadeia produtiva e de mercados. A origem do componente da biodiversidade utilizada como insumo de produtos industriais depende do setor da indústria e do agronegócio. A indústria de cosméticos e higiene pessoal, utiliza cada vez mais componentes da biodiversidade no Brasil.

No que se refere a indústria, a via genética interessa de forma mais acentuada para a exploração da biodiversidade. O decifrar dos códigos genéticos dos seres vivos, possibilitou produzir determinadas substâncias para serem usadas em muitos processos e produtos tecnológicos, como a produção de hormônio, antibióticos, enzimas, moléculas, processos metabólicos e qualquer outro produto, que possa adquirir valor de troca, de acordo com as leis de mercado (OLIVEIRA; DUARTE, 2004, p. 114).

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), defende que o desenvolvimento da biotecnologia é dependente de tempo, materiais biológicos adequados, tecnologia, recursos humanos e investimentos. Empresas do ramo alimentar e farmacêutico tem interesses, por coleções *in situ* e *ex situ* de organismos ou material genético, que exigem a prática da bioprospecção (OLIVEIRA; DUARTE, 2004, p. 114). Assim, “A bioprospecção é a exploração da diversidade biológica por recursos genéticos e bioquímicos de valor comercial e que, eventualmente pode fazer uso do conhecimento de comunidades indígenas ou tradicionais” (SANT’ANA, 2002).

A biodiversidade é motor para a inovação, pois sempre existem espécies novas e modelos de ecossistemas há serem descobertos e utilizados na indústria. A inovação atua como peça chave dentro do funcionamento da indústria, uma vez que novas matérias primas podem dar vida a novos produtos ou substituir outros existentes, proporcionando mais qualidade para os seus usuários e agregando valor à produção (OLIVEIRA; DUARTE, 2004, p. 114).

### ***2.5.3. Biodiversidade para a produção de itens de valor para fármacos***

Os medicamentos industrializados tais como conhecemos, são substâncias terapêuticas extraídos das plantas, utilizadas desde os tempos remotos com finalidades curativas no decorrer



da história. Século XIX, trouxe importantes descobertas no que se refere a alguns fármacos conhecidos e utilizados.

**Quadro 3** – Fármacos produzidos a partir de extratos naturais

Substância	Extraída de...	Medicamentos
Morfina pura	Extrato de folhas de papoula ( <i>Papaver somniferum</i> )	Codeína, Efedrina, Quinina
Salicina	Cascas do salgueiro ( <i>Salix alba</i> )	Ácido acetilsalicílico, Aspirina® <sup>3</sup>
Paclitaxol	casca da árvore teixo do Pacífico ( <i>Taxus brevifolia</i> )	Taxol® <sup>4</sup>

**Fonte:** Autor adaptado de PIMENTEL et al. (2015, p. 48-49).

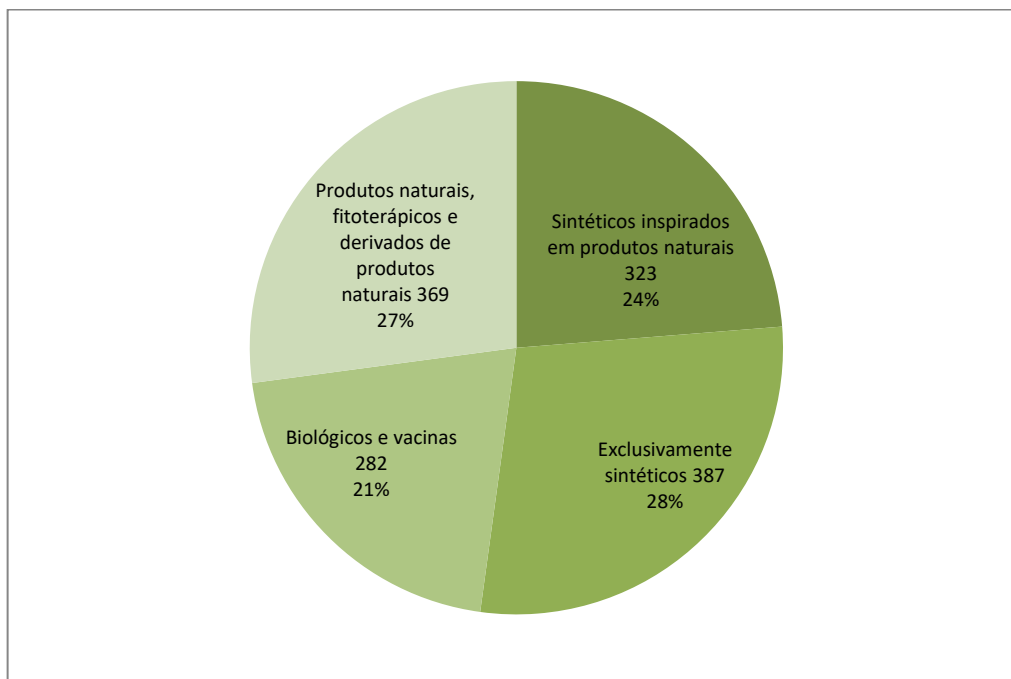
O Brasil possui uma grande diversidade biológica, “o país detém a maior quantidade total (13%) e a segunda maior quantidade de espécies endêmicas em valores absolutos [...]” (PIMENTEL et al., 2015, p. 47). A partir, do Projeto de Lei 7.735/2014, aprovado pelo Congresso Nacional em 27 de abril de 2015, considerado marco legal do patrimônio genético do Brasil, na tentativa de preservar a biodiversidade brasileira, para efeitos da exploração dos produtos naturais advindo da biodiversidade. Assim, pode-se considerar “produtos naturais, fitoterápicos (extratos não isolados) ou fitoquímicos, substâncias purificadas extraídas diretamente do metabolismo de seres vivos encontrados na natureza” (PIMENTEL et al., 2015, p. 50).

Nessa perspectiva, “produtos elaborados por via de síntese química, mas cujo desenvolvimento valeu-se de moléculas encontradas na natureza” (PIMENTEL et al., 2015, p. 50), nos últimos 30 anos obteve 50% tem presentes a biodiversidade, como demonstra a Figura 2.

<sup>3</sup> Bayer;

<sup>4</sup> Medicamento da Bristol-Myers Squibb.

**Figura 2** – Novas entidades químicas registradas no mundo, por origem de descoberta 1981-2010



**Fonte:** PIMENTEL et al. (2015, p. 51)

Segundo dados da SINDUSFARMA (2020), “O mercado brasileiro de medicamentos movimentou R\$ 69,04 bilhões em 2019, equivalentes a US\$ 17,50 bilhões (Canal Farmácia, valor líquido - desconto médio de 38,7%), segundo os levantamentos da consultoria IQVIA” (p. 01). Em comparação ao ano de 2018, observou-se um acréscimo de 10,74%, “2% do mercado mundial, sendo o 7º em faturamento no ranking das 20 principais economias. Na América Latina, é o principal mercado, estando à frente de México, Colômbia e Argentina” (SINDUSFARMA, 2020).

Outro aspecto, relevante no “Perfil da indústria farmacêutica e aspectos relevantes do setor 2020”, relata sobre patentes “Apesar de definir como prioridade o apoio à pesquisa, ao desenvolvimento de fármacos e medicamentos e à exploração da biodiversidade, o país tem um processo moroso de análise e aprovação de patentes” (SINDUSFARMA, 2020, p. 05). A indústria farmacêutica nos últimos anos teve um crescimento substancial, pois atualmente o investimento em inovação e tecnologia, ciência e pesquisa ganharam visibilidade, fomento e respeito da comunidade científica, ao olhar a história percebe-se quão significativas transformações a indústria de fármacos avançou desde a descoberta da penicilina,

Em 1928, Alexandre Fleming descobriu a Benzilpenicilina, ou penicilina G, o primeiro antibiótico amplamente utilizado na medicina. Somente 13 anos depois, Fleming e seu grupo purificaram o produto e passaram a produzi-lo em escala industrial, o que demonstra quão difícil é fabricar um medicamento que salvou

milhares de vidas durante a 2ª Guerra Mundial e salva centenas de milhares de lá para cá (MUSSOLINI, 2020, s/p).

Em 1940, quando a penicilina G foi introduzida no mercado, a expectativa de vida média do brasileiro era de 45 anos. Em 2019, quase 80 anos depois, beira os 78 anos, contribuindo assim para a longevidade da humanidade.

## CAPÍTULO III

### 3. MÉTODO E PROCEDIMENTOS

Neste capítulo iremos tratar do método e dos procedimentos da pesquisa que para GIL (2007), é possível classificar, quanto aos objetivos, em três grupos: Pesquisa exploratória, que tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, para torna-lo mais visível; Pesquisa descritiva, que exige maior número de informações pois, descreve os fatos e fenômenos da realidade; Pesquisa explicativa, que tem a preocupação de identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Para este trabalho optou-se pelo método exploratório.

Pesquisa exploratória este tipo de pesquisa proporciona uma maior familiarização com o problema, visando a torná-lo mais claro, visível. A maioria dessas pesquisas envolve: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas com vivência prática com o problema pesquisado; e análise de exemplos para estimular a compreensão (GIL, 2007). Para esta pesquisa foi usado o levantamento das patentes em base de dados.

#### 3.1. A Base de Dados

Para entender a dinâmica das pesquisas e inovações com aplicações da biodiversidade venômica na agricultura buscou-se evidências nas solicitações e nos registros de patentes no escopo da presente pesquisa.

Para o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgados pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente (INPI, 2020).

A literatura especializada tem enfatizado que há uma relação direta entre inovação tecnológica, patentes e crescimento econômico. A geração de novo conhecimento técnico é considerada essencial ao aumento da produção e da competitividade da indústria. Assim, uma das formas de desenvolver práticas inovadoras seria a proteção da criação através de legislações sobre propriedade industrial (PARANAGUÁ, REIS, 2009).

Nesses termos, as patentes podem refletir a dinâmica das pesquisas e inovações sobre as aplicações da biodiversidade venômica na agricultura, pois os registros estão disponíveis nas principais bases de dados pertencentes, como: Orbit; Patentscope; e Google Patents. Nesta pesquisa optou-se pelo Patentscope em detrimento do Orbit, que é uma base de dados com

acesso limitado e pago. O patentscope (banco de dados) que está ancorado na Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO) – fórum global para serviços, políticas, informações e cooperação de propriedade intelectual (PI). É uma agência de autofinanciamento das Nações Unidas, com 193 Estados membros. Tem a missão liderar o desenvolvimento de um sistema internacional de PI equilibrado e eficaz que possibilite a inovação e a criatividade para o benefício de todos. Investigou-se na base de dados Wipo Patentscope que fornece acesso aos pedidos de patentes do Tratado de Cooperação Internacional de Patentes (PCT).

O PCT, é um tratado multilateral que permite requerer a proteção patetaria de uma invenção, simultaneamente, em 153 países contratantes, por intermédio do depósito de um único pedido internacional, administrado pela WIPO, em formato de texto completo no dia da publicação, bem como aos documentos de patentes dos escritórios nacionais e regionais de patentes participantes (WIPO PATENTSCOPE, 2020).

### **3.2. A Coleta dos Dados**

Nessa seção são apresentados os procedimentos utilizados para a coleta dos dados. Conforme informado na seção anterior, os dados foram coletados na base WIPO Patentscope. Para acesso aos dados foi utilizado o mecanismo de busca disponibilizado pela própria base de patentes. Os campos do mecanismo de busca foram preenchidos com termos-chave relacionados ao escopo da pesquisa. Inicialmente, foram utilizados termos específicos para cada espécie de animal peçonhento selecionadas para o estudo, seguido pelo termo amplo “*venom*”. Assim, foram recuperados os registros de patentes e/ou solicitações de registros de patentes que reportam o uso de veneno de abelhas, aranhas, cobras, escorpiões e/ou vespas ou de frações deles em seus inventos. Posteriormente, foram aplicados filtros, conforme descrito no decorrer dessa seção.

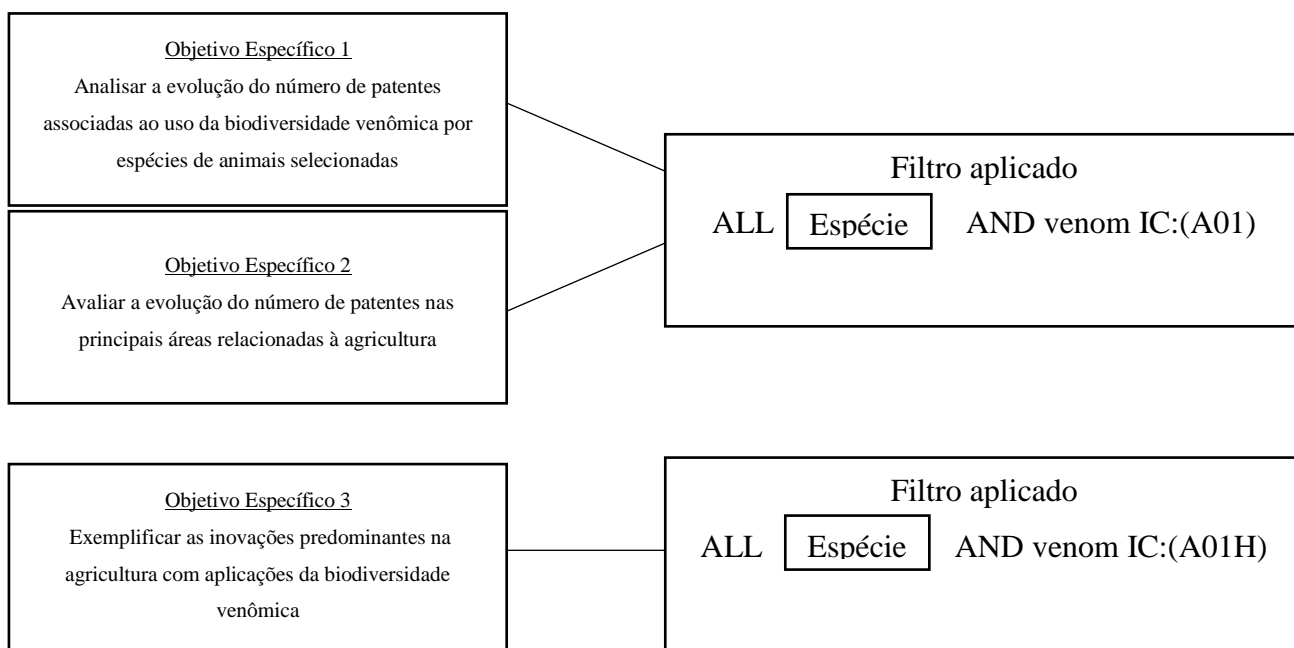
Para a pesquisa, não foi delimitado um intervalo espaço-temporal específico. Buscou-se na base de dados, o registro de patentes para cada espécie estudada até o ano de 2018. Assim, os primeiros registros encontrados diferem quanto as datas da ocorrência do primeiro registro para cada espécie. Na dimensão espacial, foram acessadas patentes registradas ou requisitadas por todos os países, sem restrição. Cabe ainda ressaltar novamente que a pesquisa considerou as solicitações de patentes publicadas pela base de dados, não significando que as patentes tenham sido efetivamente concedidas. Isso porque a intenção da pesquisa foi verificar as demandas para a biodiversidade venômica, quantificando a intensidade com a qual as pesquisas para as espécies estudadas têm ocorrido.

Para efeito de melhor entendimento a respeito dos procedimentos utilizados para a coleta de dados, cabe detalhar a aplicação de dois filtros relacionados aos Código Internacional de Patentes – CIP<sup>5</sup>. O CIP preconiza as subdivisões classificatórias das patentes em códigos que observam as especificidades dos inventos. A classificação apresentada pelo CIP serve para classificar o conteúdo técnico de um documento de patente. Cada código da classificação é constituído por uma LETRA+NÚMERO+LETRA. A primeira letra indica a Seção da CIP (por exemplo “A”); o número, composto por dois dígitos, indica a Classe da CIP (por exemplo “01”). Via de regra, o código LETRA+NÚMERO da classificação pode ser seguido por uma outra letra, a qual indica a Subclasse à qual a patente está vinculada (por exemplo “H”). Ocasionalmente, um segundo conjunto numérico variando de um a três dígitos pode ser informado, indicando o Subgrupo CIP (por exemplo “/00”). Assim, o código completo de uma patente poderia ser apresentado como A01H/00 (ESPACENET, 2020).

A aplicação desses filtros teve como objetivo selecionar as patentes por áreas de interesse específico para a presente pesquisa. O primeiro filtro trata da associação das espécies de animais com as áreas de aplicação por seção e classe do CIP, utilizando a Seção “A” – “Necessidades Humanas” seguida pela Classe “01” – “Agricultura”. Nesta etapa, foi realizada a contagem das patentes que estivessem ligadas a agricultura considerando cada uma das espécies estudadas. Após identificar as áreas da agricultura com maior frequência determinada pela subclasse do CIP, foram gerados por meio eletrônico as figuras referentes a evolução das solicitações das patentes no tempo. A seleção de patentes ao considerar as subclasses do CIP, tornou possível identificar as aplicações da biodiversidade venômica nas diversas áreas da agricultura. Assim, a estrutura de busca e filtragem das patentes se ajustar aos objetivos específicos dessa pesquisa, conforme ilustrado na Figura 3.

---

<sup>5</sup> Sistema hierárquico disponível em <<https://www.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20200101&symbol=none&menulang=en&lang=en&viewmode=f&fippc=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&notes=yes&direction=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>>

**Figura 3** – Estrutura de busca na base de dados

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2020.

A Figura 4 ilustra o mecanismo de busca da WIPO Patentscope com o campo de busca preenchido com os termos da busca para veneno e espécie animal, seguido pelo filtro para a Seção “A” e Classe “01”. A ilustração apresentada na Figura 4 se refere, especificamente, a abelhas, indicando que foi inserido no mecanismo de busca da base de dados os termos ALL: (bee AND venom IC: A01). Nesse caso, o objetivo foi recuperar os registros de patentes que, em algum campo do documento, fizesse menção ao veneno de abelhas associados a Seção “Necessidades Humanas” (A) e a Classe “Agricultura” (01).

**Figura 4** – Captura de tela, da busca inicial na base de dados Wipo Patentscope

WIPO IP PORTAL MENU PATENTSCOPE HELP ENGLISH LOGIN WIPO

Comentários Procurar Squeaky toy Ferramentas Configurações

ALL: (bee AND venom IC: (A01))

754 resultados Escritórios todos Idiomas em decorrentes verdade Único membro da família false

Ordenar: Relevância Por página: 10 Visão: Tui 1/76 Máquina de tradução

1. **4739551** APARELHO DE COLETA DE **VENENO DE ABELHA** US - 26.04.1988  
Int.Class: **A01K 55/00** Appl.No: 06882270 Applicant: ROBSON CHARLES H Inventor: Robson Charles H.  
Aparelho para a produção e coleta de **veneno** de **abelha** pelo uso de condutores elétricos dispostos na colônia com uma almofada fibrosa abaxio. Uma voltagem de onda quadrada é aplicada aos condutores adjacentes para excitar as abelhas e fazer com que elas depositem **veneno** na almofada subjacente.

2. **4254518** MÉTODOS E APARELHOS PARA COLETA DE **VENENO DE ABELHA** US - 10.03.1991  
Int.Class: **A01K 55/00** Appl.No: 08088948 Applicant: VICK JAMES A Inventor: Vick James A.  
Um método e aparelho são fornecidos para coletar **veneno** de **abelha**, induzindo uma **abelha** a arder uma placa de vidro coberta de tecido, no qual o tecido é um material finamente tecido com uma superfície geralmente impermeável a um ferão de **abelha** e as fagulhas associadas, secando o **veneno** e removendo o **veneno** da referida placa.

3. WI/0007/037888 DISPOSITIVO PARA RECOLETA DE **VENENO** US - 26.04.1988

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2019.

Esse procedimento de busca foi replicado para as demais espécies de animais selecionadas, ajustando os termos ao animal específico. Assim, o preenchimento dos campos de busca seguiu a seguinte estrutura:

- a) Aranhas: ALL: (spider AND venom IC:(A01));
- b) Cobras: ALL: (snake AND venom IC (A01));
- c) Escorpiões: ALL: (scorpion AND venom IC (A01));
- d) Vespas: ALL:( wasp AND venom IC: (A01)).

Na segunda etapa da pesquisa os estudos foram direcionados para as subclasses do CIP, onde os códigos são representados por letra. Cada espécie possui maior ou menor frequências de solicitações, por código do CIP. No momento seguinte são analisados os dados de uma maneira geral para todos os códigos por espécies e em seguida são quantificados e analisados os códigos com maior frequência tanto para a espécie quanto para o código CIP.

### **3.3. A Análise dos Dados**

Os dados recuperados a partir dos procedimentos de busca foram organizados em planilhas eletrônicas. A organização buscou registrar a frequência de patentes por animal, por Seção, por Classe, por Subclasse e por ano. Com base nos valores absolutos das frequências, foram analisadas as frequências absolutas, totais e relativas para atender aos objetivos propostos. Linhas de tendência foram utilizadas em algumas situações para melhor identificar o uso e aplicações da biodiversidade venômica na agricultura. Os resultados são apresentados em figuras e tabelas e analisados descritivamente.



## **CAPÍTULO IV**

### **4. RESULTADOS**

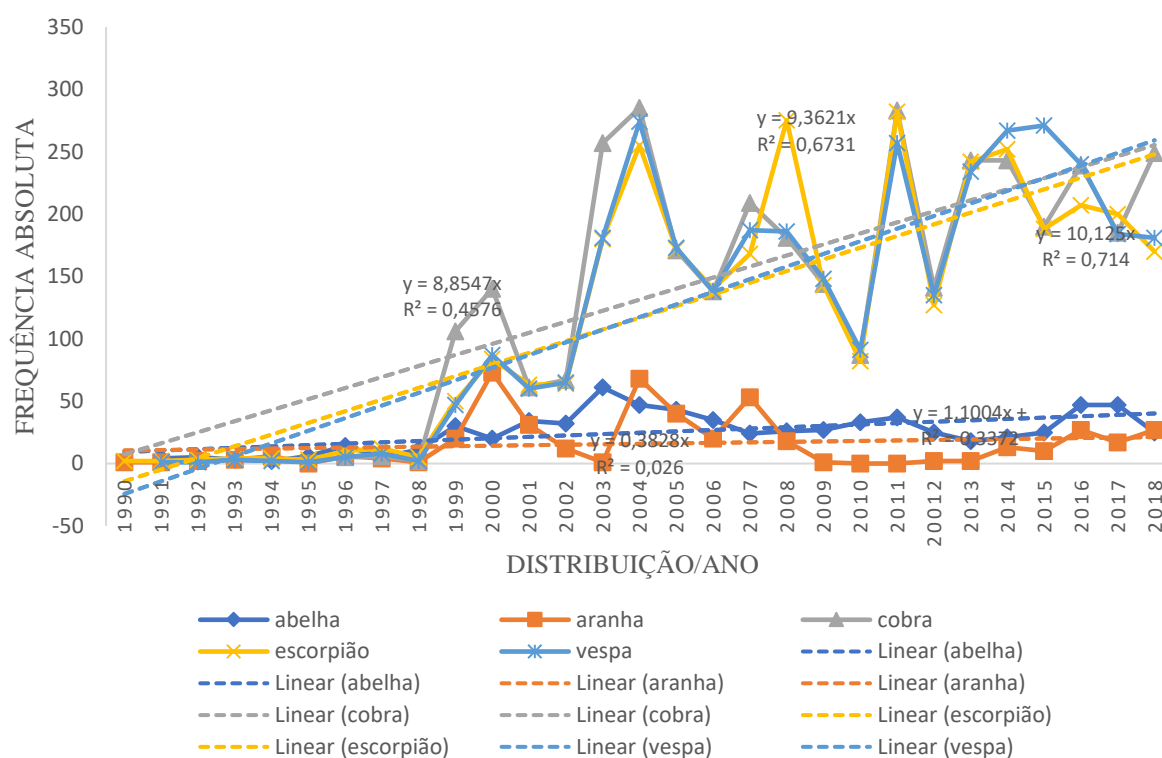
Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos na pesquisa. Tais resultados são apresentados numa perspectiva do mais amplo para o mais restrito, do mais geral para o mais específico. O leitor irá encontrar uma primeira seção tratando da descrição de aplicação da biodiversidade venômica na agricultura por espécie analisada, destacando a evolução temporal, países, corporações e pesquisadores. Na seção seguinte são apresentados resultados específicos das aplicações da biodiversidade venômica para diferentes áreas da agricultura, destacando as áreas com maior frequência de patentes registradas. Na última seção deste capítulo serão apresentados exemplos de aplicações da biodiversidade venômica específicos, nas diversas áreas da agricultura, especialmente naquelas que vem tendo maior volume de registros de patentes.

#### **4.1. Aplicações da biodiversidade venômica na agricultura**

Nesta seção, os resultados relacionados a aplicação da biodiversidade venômica na agricultura serão apresentados por cada uma das espécies animais selecionados, iniciando pelas abelhas, seguido por aranhas, cobras, escorpiões e vespas. Além disso, os resultados estão organizados pela evolução temporal da frequência de registros de patentes, as principais áreas relacionadas à agricultura às quais a venômica de cada espécie tem sido utilizada, os principais países, corporações e pesquisadores que tem solicitado registro de patentes.

O primeiro resultado, representado na Figura 5, busca destacar a relevância relativa de cada espécie animal, dentre as selecionadas, no que diz respeito ao número de patentes com registro solicitado ao longo do tempo.

**Figura 5** – Frequência de registros de patentes solicitados ao longo do tempo, por espécie animal selecionada



Nota: Total de patentes = 11.616, considerando todas as espécies selecionadas.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2020.

Como descrito no método, a pesquisa não limitou o tempo de início para a ocorrência de solicitação de registros de patentes.

Com a descoberta da tecnologia do DNA recombinante, a emergência da biotecnologia moderna nos anos 70 significou uma mudança radical no padrão tecnológico e organizacional de todos os setores que direta ou indiretamente estão ligados às “ciências da vida”. A agricultura – e toda a cadeia produtiva da agroindústria – está entre os setores que mais impactos vem sofrendo com a descoberta dessa nova tecnologia (SILVEIRA; BORGES; BUAINAIN, 2005, p. 101).

Assim, percebe-se que as primeiras ocorrências foram observadas na segunda metade da década de 1980, ainda com uma baixa frequência e uso do veneno de aranhas, abelhas e cobras. No decorrer da década de 1990, a evolução foi ainda tímida, mas com a inclusão de outras espécies: escorpiões e vespas. A dinâmica do uso da biodiversidade venômica na agricultura modifica sensivelmente a partir dos anos 2000, passando de uma média inferior a 50 patentes por espécie/ano para mais de 200 patentes por espécie/ano. No ano de 2018, último ano da série observada, foram solicitados registro de 1.128 patentes somando as espécies selecionadas.

Os resultados também revelam que a evolução dos pedidos de registros de patentes possui um comportamento semelhante para as espécies de animais analisados, com exceção das

patentes para o veneno de abelha e aranha, que tem apresentado menor taxa de crescimento em relação as demais espécies. Contudo, o uso da biodiversidade venômica das espécies selecionadas para fins agrícolas apresenta tendência de crescimento para as quatro das cinco espécies, com destaque para escorpiões, aranhas, vespas e cobras.

Na sequência, são detalhados os resultados para cada uma das espécies de animais investigadas: abelhas, aranhas, cobras, escorpiões e vespas. Em linhas gerais, o escopo de apresentação dos resultados busca oferecer resposta aos seguintes aspectos: quanto (número de patentes)? Em que (patentes em quais áreas/CIPs)? Onde (países reivindicadores das patentes)? Por quem (corporações e pessoas)?

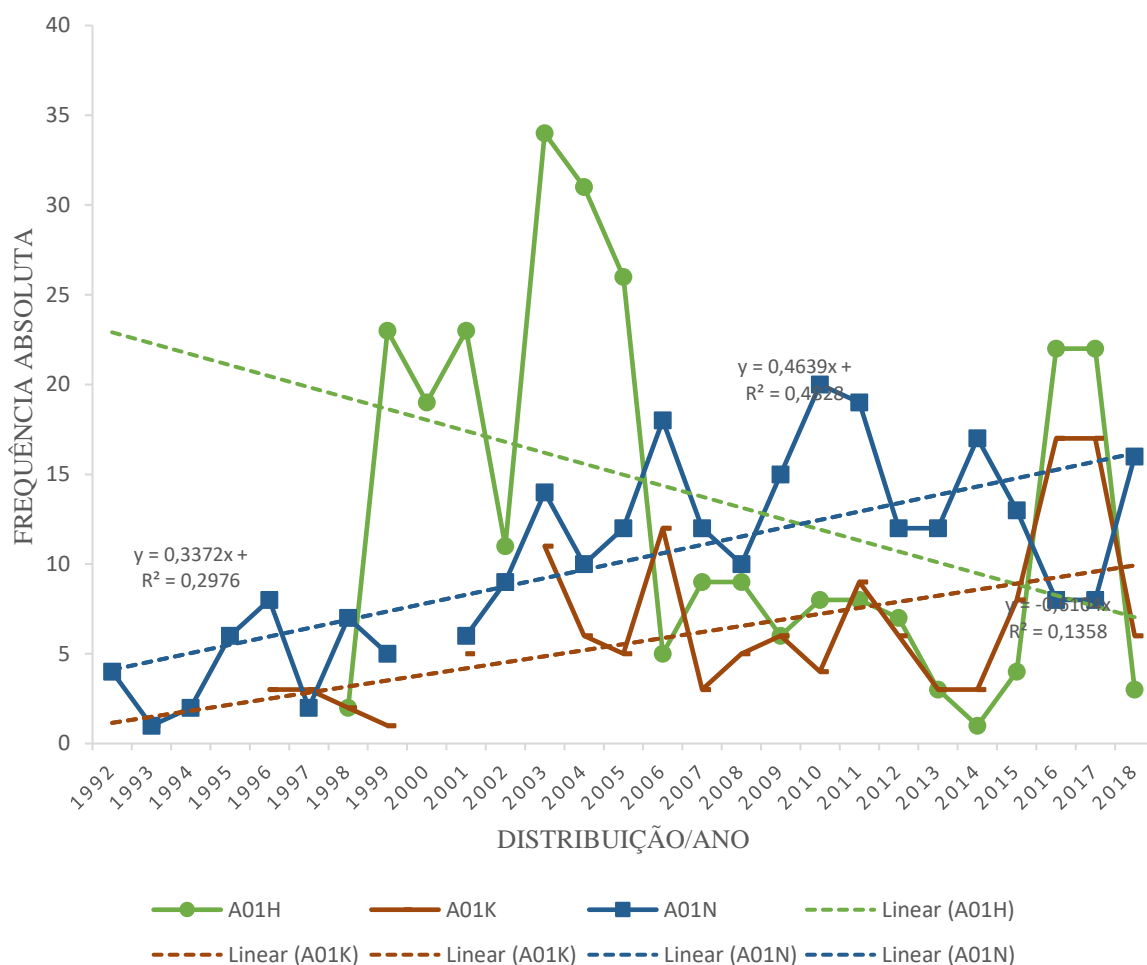
#### ***4.1.1. Abelhas***

As espécies de abelhas apresentaram resultados dos menos expressivos quanto ao registro de patentes utilizando componentes da venômica para fins agrícolas. O primeiro registro de patentes reportando o uso do veneno de abelhas para fins agrícolas foi identificado para o ano de 1979, há 39 anos, portanto. Desde aquele ano até 2018 foi localizado um total de 739 reivindicações de patentes, com tendência de crescimento ao longo do tempo (Figura 6).

Os resultados mostram que o veneno de abelhas tem sido utilizado em diferentes áreas relacionadas à agricultura. De acordo com o Código Internacional de Patentes – CIP, foram identificadas três principais áreas que fazem uso do veneno de abelha na agricultura, quais sejam:

- a. A01H, que trata de novas plantas ou processo para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos;
- b. A01K, relacionada a pecuária; tratamento de aves, peixes, insetos; piscicultura; criação ou reprodução de animais, não incluídos em outro local; novas criações de animais;
- c. A01N, destinada a conservação de corpos de seres humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos (preservação de alimentos ou produtos alimentícios); biocidas, p. ex. como desinfetantes, como pesticidas ou como herbicidas (preparações para fins medicinais, dentários ou toalete que matam ou previnem o crescimento ou proliferação de organismos indesejados); repelentes ou atrativos de pestes; reguladores do crescimento de plantas (misturas de pesticidas com fertilizantes);

**Figura 6** – Frequência cronológica do registro de patentes contendo “*bee venom*” aplicado à agricultura, por subseção do CIP



Nota: Total de patentes = 739, sendo: A01H, 276; A01K, 144; A01N, 269; Outros, 50

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2020.

Das três áreas de aplicação do veneno de abelhas na agricultura, o CIP A01H foi o que apresentou maior frequência absoluta, com 276 pedidos, representando 37,34% do total, no entanto, o CIP A01H foi o único com tendência de decréscimo ao longo do tempo, apesar de ter atingido índices de solicitações de patentes acima de 35 pedidos entre os anos 2000 e 2003. A partir de então sofreu quedas substanciais chegando a quase zerar o número de solicitações em 2014. Assim, o uso da venômica apícola tem sido empregado de maneira modesta no desenvolvimento de “novas plantas ou processo para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos”. O registro de patentes nesse CIP teve seus primeiros registros a partir de 1999.

A segunda área de maior relevância na aplicação de veneno de abelha na agricultura é aquela relativa ao CIP A01N, destinada a conservação de corpos, biocidas, repelentes e/ou reguladores de crescimento de plantas. A primeira ocorrência de patentes nesse CIP foi

verificada em 1954 e, desde então, vem apresentando uma tendência de crescimento positiva e relativamente estável e consistente ao longo dos anos. Do total de patentes utilizando veneno de abelha na agricultura, no CIP A01N foram registradas 269 patentes, correspondendo a 36,40% do total, percentual esse ligeiramente menor ao do CIP A01H. Os registros de patentes no CIP A01K foram menos expressivos, com menor taxa de crescimento ou ocorrências eventuais em alguns anos.

O potencial do uso da venômica apícola aplicada à agricultura pode ser avaliada como em expansão. A diversidade de abelhas é contabilizada na escala de milhares de espécies, as quais ocorrem em diversos países, em todos os continentes ao redor do globo e tem papel fundamental na polinização de plantas. A maior quantidade de espécies pertence a ordem das Himenópteras e a superfamília das Apoidea com 4 mil gêneros e 25 a 30 mil espécies (GRISWOLD; PARKER; HANSON, 1995).

Contudo, quando avaliada a aplicação efetiva da biodiversidade venômica apícola à agricultura, mensurada pelo número de patentes registradas, percebe-se concentração significativa no Continente Americano, em especial nos Estados Unidos da América (Tabela 1).

**Tabela 1** - Dez principais países reivindicadores de patentes utilizando “*bee venom*” aplicado à agricultura

<b>Países reivindicadores de patentes</b>	<b>Nº de reivindicações</b>	<b>Participação relativa nas reivindicações (%)</b>
Estados Unidos da América	449	60,75
PCT <sup>a</sup>	74	10,01
Austrália	48	6,49
Canada	47	6,35
Instituto Europeu de Patentes <sup>b</sup>	47	6,35
China	30	4,05
República da Coreia	22	2,97
Nova Zelândia	9	1,21
Federação Russa	8	1,08
Federação Russa (Dados da URSS)	5	0,65
<b>Total de patentes</b>	<b>739</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

Notas: <sup>a</sup>O PCT é um tratado multilateral que permite requerer a proteção patetaria de uma invenção, simultaneamente, em 153 países contratantes, por intermédio do depósito de um único pedido internacional, administrado pela WIPO, a Organização Mundial de Propriedade. Intelectual.

<sup>b</sup>IEP – Para o Instituto Europeu de Patentes, o IEP tem como missão conceder patentes para estados contratantes da convenção de Munique visando está, fortalecer a cooperação entre os signatários na obtenção de patentes Europeias, a partir de outubro de 1973 (34 países Europeus).

Dentre os dez principais países requisitantes de patentes utilizando veneno de abelhas para fins agrícolas, os Estados Unidos da América possuem mais de 60,75% do total das reivindicações, seguido pelo PCT, que para a base de dados (Patentscope – WIPO) é considerado como um país, assim como o Instituto Europeu de Patentes. Outros países que aparecem no *top ten* e que apresentam acima de 5% das patentes registradas são a Austrália e o Canadá. Fortemente influenciado pelo predomínio Norte Americano, o continente Americano é o que apresenta maior concentração no número de patentes, com participação coadjuvante do Canadá. A Oceania ocupada a segunda posição entre os continentes, sendo que a patentes registradas pela Austrália e Nova Zelândia superam 7% do total do grupo *top ten.*, seguida pelo continente Europeu cujo número de patentes corresponde a 6,35%. Estão representados aqui, ainda, a Federação Russa com 1,08% dos pedidos de patentes e os dados equivalentes a Antiga União das Repúblicas Socialistas Soviética (URSS) com 0,65% das solicitações.

Para além da distribuição geopolítica das reivindicações de patentes, convém analisar quem são os atores que tem atuado na conversão da biodiversidade venômica apícola em produtos de valor para a agricultura. Nesse sentido, na Tabela 2 estão apresentadas as *top ten* das corporações ordenadas pelo número total de patentes reivindicadas.

**Tabela 2** – Principais empresas reivindicadoras de patentes que utilizam “*bee venom*” em seus produtos

<b>Empresas reivindicadoras de patentes</b>	<b>Nº de patentes reivindicadas</b>	<b>Participação relativa nas reivindicações (%)</b>
Pioneer Hi-Bred International, INC	119	48,77
A. Duda & Sons, INC	26	10,65
HM. Clause, INC	20	8,19
Bayer Cropscience LP	17	6,96
Halozyme, INC	20	7,90
The Regents of the University of California	11	4,50
Vestaron Corporation	11	4,50
Dinavax Technologies Corporatin	10	4,09
Iogenetics, LLC	10	4,09
Syngenta Participations AG	9	3,55
<b>Total de patentes</b>	<b>253</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

Importante destacar, primeiro, a concentração de patentes em nome da Pioneer Hi-Bred International Inc.; segundo, que as corporações com maior número de patentes registradas utilizando a venômica apícola aplicada à agricultura são empresas reconhecidas como

fornecedores de insumos agrícolas em especial sementes e agroquímicos. A Pioneer Hi-Bred International Inc é a empresa com o maior número de reivindicações, possuindo mais de 48% entre as principais, seguida pela A. Duda & Sons, Inc. que detém cerca de 10,65% das reivindicações. As demais empresas como a HM. Clause, Inc., Bayer Cropscience LP, Halozyme, Inc., atingem índices juntas 22,52% das reivindicações. As 253 patentes registradas sob reivindicações das corporações na lista *top ten* correspondem a 34,23% do total de patentes utilizando venômica apícola aplicada à agricultura.

O desenvolvimento do conhecimento revertido em inovações de valor de mercado, cujos benefícios são garantidos por meio do registro de patentes, é desenvolvido por pessoas. Nesse sentido, convém saber quem são os pesquisadores de destaque na aplicação dos recursos da biodiversidade venômica apícola em insumos para a agricultura (Tabela 3).

**Tabela 3** – Principais inventores de produtos a partir de “*bee venom*” e a participação relativa nas reivindicações

<b>Principais inventores</b>	<b>Nº de Inventos</b>	<b>Participação relativa nas reivindicações (%)</b>
Streit Leon George	21	13,63
Mcdaniel C. Stevem	20	12,98
Pierce Lawrence K.	20	12,98
Roach Michael Thomas	18	11,68
Grace Dorman John	14	9,09
Patrick Mosely	13	8,44
Gebhardt, David John	12	7,79
Kenneth Christensen	12	7,79
Kund Anirban	12	7,79
Roach, Michael Thomas	12	7,79
<b>Total de inventos</b>	<b>154</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

Dentre os dez principais pesquisadores nesse campo, Streit Leon George, Mcdaniel C. Stevem, Pierce Lawrence K e Roach Michael Thomas são os principais nomes e responsáveis por mais de 51% das patentes reivindicadas dentre os pesquisadores *top ten*. O Streit Leon George, detém para si mais de 13% das patentes do *top ten* e está ligado a Pioneer Hi-Bred International, Inc, esse pesquisador atua na área de cultivares de soja (JUSTIA PATENTS, 2020). Além dele, C. Steven McDaniel e Pierce Lawrence K. possuem cada um mais de 12% das reivindicações. C. Steven McDaniel é um pesquisador independente, norte americano e está ligado a Reactive Surfaces que é uma empresa fundada por ele em 2002 para explorar a adição de biomoléculas aos revestimentos (RESEARCHGATE, 2020), para replicar a atividade natural

da biomolécula na superfície revestida. Lawrence K. Pierce pesquisador cessionário da A. Duda & Sons, Inc. e suas principais pesquisas estão relacionadas a cultivares de Aipo (RESEARCHGATE, 2020a). Ainda, entre os principais inventores nesta lista aparece com mais de 11% das reivindicações de patentes Roach Michael Thomas, que está ligado a Pioneer Hi-Bred International, Inc e trabalha com variedades de soja. Os demais inventores juntos atingem menos de 50% das publicações de patentes. No entanto os dados da Tabela 3 referentes aos *top ten* dos inventores é o que existem menores diferenças entre os números de invento por inventor. Em conjunto, os inventores listados na Tabela 3 são responsáveis por 20,83% das patentes envolvendo o uso de veneno de abelhas para finalidades agrícolas.

#### 4.1.2. Aranhas

A ordem das aranhas está dividida em três grupos: Mesothelae, que possui uma família, a Liphistiidae, ocorrendo em parte da Ásia; a Migalomorphae, conhecida no Brasil como caranguejeira e que contém 16 famílias espalhadas pelo mundo; e, a Araneomorphae, encontrada também por todo o mundo distribuída em 95 famílias (PLATNICK, 2014). As aranhas apresentam, comparativamente, as menores frequências de pedidos de patentes ao longo do tempo, embora também mantenha uma tendência de crescimento.

Nesta seção serão apresentados os resultados para o uso da venômica aracnídea aplicada à agricultura. A respeito desse tópico, foram localizadas 1.019 reivindicações de patentes, tendo o primeiro registro ocorrido no ano de 1986. Em relação as demais espécies animais analisadas o uso do veneno de aranhas tem tido seu emprego mais recentemente. Esse emprego tem sido verificado em um número menor de áreas vinculadas à agricultura, sendo que os códigos de patentes que aparecem com maior frequência são:

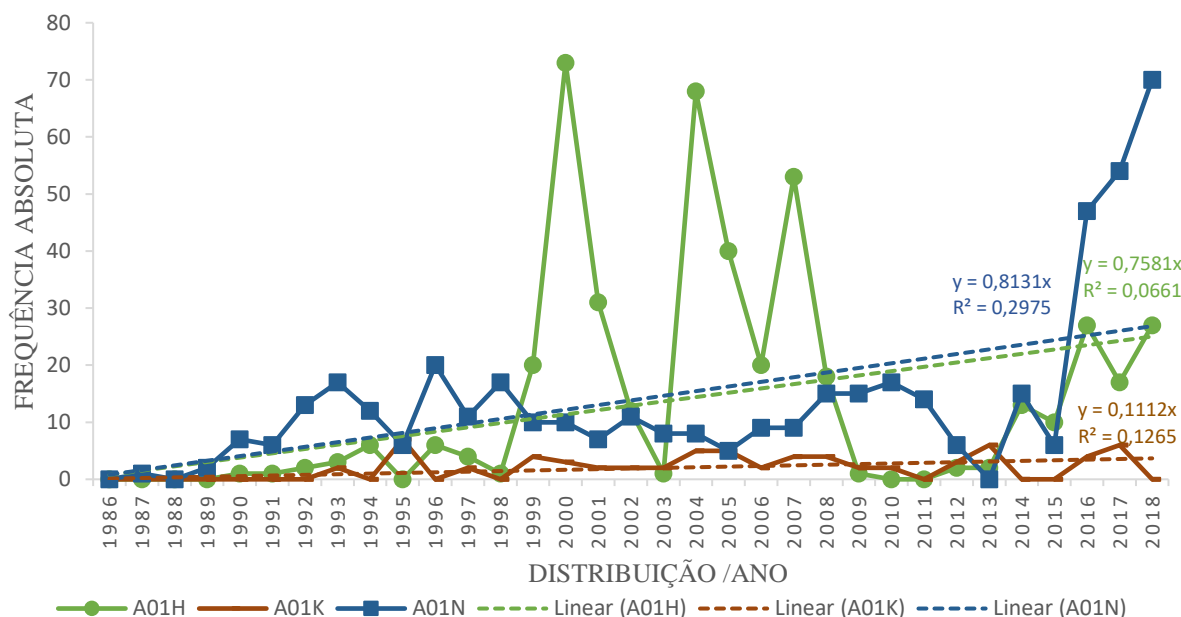
- a. A01H, que se refere a “Novas plantas ou processo para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos”;
- b. A01K, que diz respeito a “Pecuária; tratamento de aves, peixes, insetos; piscicultura; criação ou reprodução de animais, não incluídos em outro local; novas criações de animais”; e,
- c. A01N, que trata da “Conservação de corpos de seres humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos (preservação de alimentos ou produtos alimentícios); biocidas, por exemplo: desinfetantes, como pesticidas ou como herbicidas (preparações para fins medicinais, dentários ou toalete que matam ou previnem o crescimento ou proliferação de organismos indesejados); repelentes ou atrativos de pestes; reguladores do crescimento de plantas (misturas de pesticidas



com fertilizantes), conforme definições que constam no Código Internacional de Patentes (CIP).

Na Figura 7 são mostradas a distribuição e frequência das reivindicações de patentes associadas ao uso de “*spider venom*” para fins agrícolas.

**Figura 7** – Frequência cronológica do registro de patentes contendo “*spider venom*” aplicado à agricultura, por subseção do CIP



**Fonte:** Elaborado pelo autor dados da pesquisa, 2020.

Nota: Total de patentes 1.019; sendo A01H, 459; A01K, 67 e A01N, 448; outros, 45

Conforme ilustrado na Figura 7, os primeiros pedidos de patentes tem seus registros a partir do ano de 1986 e totalizando 1.019 solicitações no período estudado. Percebe-se o predomínio de duas áreas: A01H, relacionada ao desenvolvimento de plantas; e, A01N, na qual estão depositadas as patentes relacionadas a conservantes, biocidas, desinfetantes, pesticidas, herbicidas, repelentes ou reguladores de crescimento. O código A01H somou um total de 459 pedidos, representando, portanto, 47,13% do total de solicitações. Essa área teve maior destaque entre 1998 e 2008, se destacando-se das demais áreas de maneira considerável. Nos últimos anos parece haver uma retomada no interesse da venomica arácnica para fins de desenvolvimento de plantas, o que pode ser observado pelo aumento de frequência de registro de patentes verificado a partir de 2014. Embora tenha havido variações significativas, o uso de veneno de aranhas para o desenvolvimento de plantas apresenta tendência de crescimento ao longo do tempo.

Já o código A01N aparece com 448 solicitações e representa 46% do total de pedidos de registros de patentes, sendo o segundo mais importante para o uso do veneno de aranhas com

desempenho absoluto muito próximo ao código A01H. O emprego do veneno de aranhas a essa área da agricultura predominou de 1986 até 1998 e, mais tarde, entre 2009 e 2012. Mas o que de fato chama a atenção é o crescimento a taxas significativas que tem sido verificado a partir de 2016. A taxa de crescimento nos registros de patentes de 2018 em relação a 2015 é superior a 1000%. Transparecendo, então, que o veneno de aranha tem sido usado mais efetivamente para a produção de conservantes, biocidas, desinfetantes, pesticidas, herbicidas, repelentes ou reguladores de crescimento.

Para o código A01K nota-se um comportamento discreto em relação aos demais, totalizando 67 pedidos entre o início dos registros até 2018. Isso representa apenas 6,88% das solicitações de patentes. Esse resultado indica um menor emprego da venomica aracnídea em aspectos relacionados à pecuária.

Em vista da ampla diversidade de espécies de aranhas presentes nos diferentes continentes, quando analisamos a representatividade dos principais países reivindicadores de patentes, nota-se a predominância absoluta dos Estados Unidos da América (Tabela 4).

**Tabela 4** – Principais países reivindicadores de patentes utilizando “*spider venom*” aplicado à agricultura

<b>Países reivindicadores</b>	<b>Nº de patentes</b>	<b>Participação relativa (%)</b>
Estados Unidos da América	661	54,76
PCT <sup>a</sup>	227	18,81
Austrália	129	10,69
Canadá	74	6,13
Instituto Europeu de Patentes (IEP) <sup>b</sup>	72	5,97
Nova Zelândia	15	1,24
África do Sul	13	1,08
Reino Unido	8	0,66
China	5	0,41
Dinamarca	3	0,25
<b>Total de patentes</b>	<b>1207<sup>6</sup></b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

Notas: <sup>a</sup>O PCT é um tratado multilateral que permite requerer a proteção patetaria de uma invenção, simultaneamente, em 153 países contratantes, por intermédio do depósito de um único pedido internacional, administrado pela WIPO, a Organização Mundial de Propriedade. Intelectual.

<sup>b</sup>IEP – Para o Instituto Europeu de Patentes, O IEP tem como missão conceder patentes para estados contratantes da convenção de Munique visando esta, fortalecer a cooperação entre os signatários na obtenção de patentes Europeias, a partir de outubro de 1973 (34 países Europeus).

<sup>6</sup> Contagem das patentes geral foi realizada até 2018, porém os resultados relacionados aos países reivindicantes referem-se até o ano de 2020. Havendo nesse período um acréscimo solicitações de patentes.

Dentre os principais países reivindicantes de patentes relacionados ao emprego de veneno de aranhas para fins agrícolas, os Estados Unidos da América detêm o maior número de pedidos, possuindo 54,76% do total de patentes. Na segunda posição aparece o PCT com menos de 19% das solicitações; e, em terceira posição entre os principais países, o continente australiano com mais de 11% dos pedidos. O Canada, África do Sul, China e Dinamarca juntos não chegam a 9% dos pedidos. Salientamos ainda a participação do continente Europeu, com pouco mais de 6% das solicitações. Nesse contexto, o predomínio norte-americano sobre as reivindicações de patentes é refletida nas empresas reivindicantes de patentes, a exemplo da Pioneer e Syngenta (Tabela 5).

**Tabela 5** – Principais empresas reivindicadoras de patentes utilizando “*spider venom*” aplicado à agricultura.

<b>Empresas reivindicadoras</b>	<b>Nº de patentes reivindicadas</b>	<b>Participação relativa (%)</b>
Pioneer Hi-Bred International, Inc.	306	46,86
SYNGENTA PARTICIPATIONS AG	106	16,23
Phytogen Seed Company, LLC	60	9,19
PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.	59	9,04
Syngenta Participations AG	35	5,36
Phytogen Seed Company LLC	25	3,83
E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY	20	3,06
NPS Pharmaceuticals, Inc.	15	2,30
Vestaron Corporation	14	2,14
NPS PHARMA INC	13	1,99
<b>Total de patentes</b>	<b>653</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

Cabe ressaltar que o Wipo Patentscope, para elencar o *top ten* das empresas também se baseia na grafia dos nomes, sendo que, tanto para a Pioneer como para a Syngenta, que aparecem com grafias diferentes. Para efeito de análise, optou-se pela soma os valores correspondentes para ambas. Os resultados apresentados para as principais empresas, requerentes de patentes, aponta a Pioneer Hi-Bred International como a principal reivindicadora de patentes, no que se refere ao veneno de aranha, detendo para si mais de 55% dos pedidos dentre as empresas do *top ten*, e em números absolutos representa 365 reivindicações. A Syngenta Participations AG figura como a segunda maior reivindicadora de patentes chegando a mais de 21%. A terceira posição é ocupada pela Phytogen Seed Company LLC com mais de 12% das reivindicações. A E.I. Du Pont de Nemours and Company, NPS. Pharmaceuticals Inc.e Vestaron Corporation juntas possuem entorno de 10 % das reivindicações. Em conjunto, as

corporações listadas na Tabela 5 respondem por mais de 64% do total de patentes empregando veneno de aranhas para finalidades agrícolas. Isso reflete uma concentração superior aquela verificada para o uso de veneno de abelhas. O uso de veneno de aranhas, a exemplo do que se verificou para o veneno de abelhas, tem sido promovido por corporações de reconhecida atuação no setor agrícola como fornecedor de sementes e agroquímicos, como é o caso da Pioneer, da Syngenta e da Du Pont.

A aplicação da diversidade venômica, para insumos agrícolas tem sido pesquisada por cientistas do mundo todo. A seguir destacamos os principais inventores que fazem uso de venenos de aranhas com aplicações para fins agrícolas (Tabela 6).

**Tabela 6** – Principais inventores que reivindicam patentes relacionadas a “*spider venom*” e seus usos na agricultura

<b>Inventores</b>	<b>Nº de patentes</b>	<b>Participação relativa (%)</b>
Joel F. Mahill	38	16,74
Michel Muehlebach	31	13,66
Andrew Edmunds	30	13,22
Pierre Joseph Marcel Jung	30	13,22
Mustafa G. McPherson	28	12,33
Carrigan Lori Lisa	16	7,05
Daniel Emery	14	6,17
Sutter Marius	14	6,17
Cunyngham Charles Thomas	13	5,73
Hoffbeck Mark David	13	5,73
<b>Nº de patentes</b>	<b>227</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados do Wipo Patentscope (2019).

Na Tabela 6 estão listados os 10 principais inventores de produtos relacionados a agricultura que usam “*spider venom*” em seus inventos. Dentre estes, 5 se destacaram: Joel f. Mahill, possui 38 reivindicações; Michel Muehlebach, 31; Andrew Edmunds, 30; Pierre Joseph Marcel Jung, 30: e, Mustafa G. McPherson, 28. Esses inventores apresentam números de solicitações quantitativamente próximos e juntos são responsáveis por 157 com uma participação relativa de 69,17% das solicitações, dentre os *top ten*. Nota-se também que os demais inventores, na parte inferior da tabela, apresentam quantitativos semelhantes girando entorno dos 6% das reivindicações para cada um deles. Em conjunto, os dez inventores listados na Tabela 6 respondem por 22,2% do total de patentes registradas relacionando veneno de aranhas e agricultura. Essa performance em termos de concentração das invenções é similar àquela observada para o uso de veneno de abelhas (Seção 4.1.1, p 51).

### 4.1.3. Cobras

O documento “*Snakes of the World*” apresenta o número de cobras descritas entre os anos de 1758 e 2012, sendo registradas 3.509 espécies existentes, distribuídas em 651 gêneros e resultando em 12.500 nomes principais de cobras no mundo (WALLACH; WILLIAMS; BOUNDY, 2014). “Existem aproximadamente 3 mil espécies de serpentes em todo o mundo, sendo que apenas 410 são consideradas perigosas para o homem” (FEITOSA; MELO; MONTEIRO, 1997, p. 295). No Brasil existem cerca de 280 espécies de serpentes, distribuídas em oito famílias, cerca de 50 espécies são venenosas (SANTOS et al., 1995).

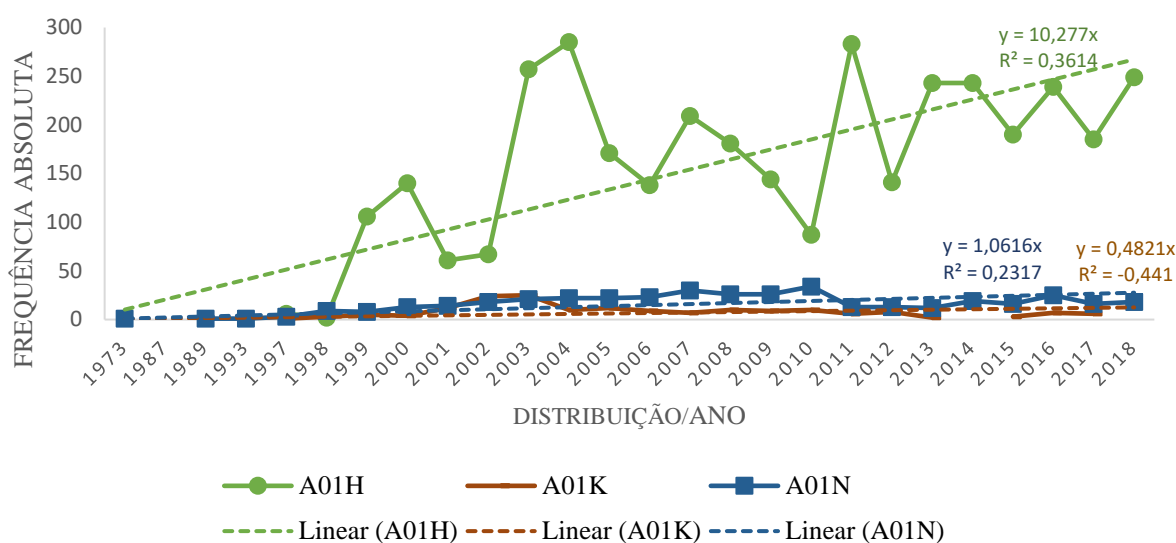
As espécies venenosas carregam em seus venenos coquetéis complexos de peptídeos e proteínas que podem conter mais de 100 diferentes composições (GEORGIEVA; ARNI; BETZEL, 2008), possuindo, portanto, um considerável conjunto de possibilidades de desenvolvimento de produtos para agricultura.

Nesta seção serão apresentadas a distribuição e frequências das solicitações de patentes ao longo do tempo, bem como, os principais países, empresas e inventores reivindicantes de patentes. De acordo com o método empregado na presente pesquisa, foram encontrados 4.232 pedidos de registros de patentes envolvendo o emprego de veneno de cobras para fins agrícolas até o ano de 2018, tendo o primeiro registro na base de dados ocorrido em 1973. Os registros de patentes envolvendo veneno de cobras tem ocorrido em três principais códigos CIPs:

- a. A01H, o qual refere-se a “novas plantas ou processo para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos”;
- b. A01K, que diz respeito a “pecuária; tratamento de aves, peixes, insetos; piscicultura; criação ou reprodução de animais, não incluídos em outro local; novas criações de animais”;
- c. A01N, que trata da “conservação de corpos de seres humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos (preservação de alimentos ou produtos alimentícios ); biocidas, por exemplo: desinfetantes, como pesticidas ou como herbicidas (preparações para fins medicinais, dentários ou toaletes que matam ou previnem o crescimento ou proliferação de organismos indesejados ); repelentes ou atrativos de pestes; reguladores do crescimento de plantas (misturas de pesticidas com fertilizantes), conforme consta no CIP.

A seguir são apresentadas a frequência temporal dos registros de patentes e a distribuição das patentes requeridas para “*snake venom*” de acordo com as áreas (CIPs) aos quais estão relacionadas (Figura 8).

**Figura 8** – Frequência cronológica do registro de patentes contendo “snake venom” aplicado à agricultura, por subseção do CIP



**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2020.

Nota: Total de patentes = 4.232; sendo A01H, 3.627; A01K, 173; e, A01N, 404; outros, 28.

A Figura 8 apresenta os dados referentes ao uso do veneno de cobras para agricultura, apesar de os registros na base de dados terem iniciado em 1973, só a partir de 1998 é que a frequência tomou maior proporção. Das três áreas na quais os registros foram depositados, o código A01H é aquele com a maioria absoluta das solicitações de patentes para esta espécie, atingindo mais de 86% das solicitações de registros de patentes. De forma geral, essa área vem contando com uma média de registros anuais superior a 200 patentes por ano, desde o ano de 2003. O destaque dessa área também apresenta uma tendência de crescimento substancial para os próximos anos. Pode-se concluir então que a principal aplicação do veneno de cobras na agricultura vem ocorrendo no desenvolvimento e melhoria de plantas.

O CIP A01N, desde seu primeiro registro em 1989, tem se mantido com pedidos de patente em todos os anos, embora com pequenas quantidades, e manteve uma média de 20 solicitações por ano, obtendo seu melhor desempenho em 2010 com 34 patentes registradas. No total da série analisada foram registradas 404 patentes nesse CIP, correspondendo a 9,5% do total de patentes associando o uso de veneno de cobras para fins agrícolas. Para o código A01K, o com menor número de pedidos na Figura 4 acima, que possui apenas 4,12% das solicitações, nota-se que ao longo do tempo manteve-se com poucos registros de patentes, se comparado com os demais. As reivindicações de patentes para esse código, totalizam 173 desde o primeiro registro em 1997 até o ano de 2018, havendo ainda anos sem solicitações de patentes como o intervalo entre 2013 e 2015 e no ano de 2018 também não houve registros. O perfil de

ocorrência de registros de patentes por CIP reforça que o uso de veneno de cobras está mais destinado a finalidades agrícolas do que a fins de criações pecuárias.

Considerando que a biodiversidade venômica das cobras e serpentes encontra-se dispersa geograficamente entre os continentes do globo, pode-se avaliar como os países vem empregando essa biodiversidade para fins agrícolas. A Tabela 7 apresentará dados referentes os países que mais reivindicam patentes utilizando veneno de cobras na agricultura.

**Tabela 7** – Países com maior número de reivindicação de patentes, relacionadas ao uso de “snake venom” para a agricultura

Países	Nº de patentes	Participação relativa (%)
Estados Unidos da América	3570	84,06
Austrália	214	4,94
PCT <sup>a</sup>	184	4,25
Canadá	173	3,99
Instituto Europeu de Patentes (IEP) <sup>b</sup>	77	1,78
China	18	0,42
Nova Zelândia	9	0,21
Japão	6	0,14
África do Sul	6	0,14
Reino Unido	4	0,09
<b>Total de patentes</b>	<b>4261</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

Notas: <sup>a</sup>O PCT é um tratado multilateral que permite requerer a proteção patetaria de uma invenção, simultaneamente, em 153 países contratantes, por intermédio do depósito de um único pedido internacional, administrado pela WIPO, a Organização Mundial de Propriedade. Intelectual.

<sup>b</sup>IEP – Para o Instituto Europeu de Patentes, O IEP tem como missão conceder patentes para estados contratantes da convenção de Munique visando está, fortalecer a cooperação entre os signatários na obtenção de patentes Europeias, a partir de outubro de 1973 (34 países Europeus).

A exemplo do que se verificou a respeito do registro de patentes com veneno de abelhas e aranhas, os Estados Unidos da América possuem o domínio absoluto no número de pedidos de registro de patentes que fazem uso de veneno de cobra para agricultura. Dentre os dez países com maior número de registro de patentes, os Estados Unidos respondem por mais de 84% do total de patentes, totalizando 3.570 solicitações. Além dos EUA, também figuram na lista *top ten*, países como a Austrália e o Canadá, cada um com menos de 5% das reivindicações. O PCT tem uma participação relativa menor que 4,5% das solicitações, o IEP participa com menos de 2%. Já a China, Nova Zelândia, Japão, África do Sul e Reino Unido juntos atingem pouco mais de 2% das reivindicações.

Constatou-se a liderança do país norte americano no uso do veneno de cobras em suas invenções. A seguir, passamos a analisar os dados que representam as principais empresas que tem solicitado registros de patentes utilizando veneno de cobras para fins agrícolas (Tabela 8).

**Tabela 8** – Principais empresas reivindicadoras de patentes utilizando “*snake venom*” aplicado à agricultura

<b>Empresas</b>	<b>Nº de patentes</b>	<b>Participação relativa (%)</b>
Monsanto Technology LLC	710	25,23
Stine Seed Farm, Inc.	630	22,39
Pioneer Hi-Bred International, Inc.	459	16,31
Agrigenetics, Inc.	253	8,99
M.S. Technologies, LLC	217	7,71
Mertec LLC	137	4,87
M.S. Technologies LLC	128	4,55
M.S. Technologies, L.L.C.	126	4,48
Enza Zaden Beheer B.V.	77	2,74
PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.	77	2,74
<b>Total de patentes</b>	<b>2814</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

As três maiores empresas reivindicadora de patentes possuem sede no país norte americano e detêm para si mais de 65% das reivindicações, e juntas reivindicaram 1876 patentes. A Monsanto Technology LLC tem a maior participação relativa atingindo mais de 25% das solicitações, a Stine Seed Farm, Inc. detêm 22,39% dos pedidos e a Pioneer Hi-Bred International, Inc., com duas participações nesta tabela possui 19,05% das reivindicações. As demais empresas, Agrigenetics, Inc. M.S. Technologies, LLC, Mertec LLC e a Enza Zaden Beheer B.V. com percentuais menores que 10%, junta atingem 33,33% das solicitações. O montante de patentes registrado pelas empresas da lista *top ten* é superior a 66% das patentes utilizando veneno de cobras com aplicações para a agricultura. A concentração de patentes dentre as *top ten* é similar àquela observada para o uso de veneno de aranhas e superior ao uso de veneno de abelhas.

A medida que as principais empresas reivindicadoras de patentes possuem base EUA, e há uma predominância norte-americana, cabe investigar quem são os principais inventores (Tabela 9).



**Tabela 9** – Inventores com o maior número de reivindicações de patentes com uso de “*snake venom*” na agricultura

<b>Inventores</b>	<b>Nº de patentes</b>	<b>Participação relativa em (%)</b>
Eby William H.	485	39,95
Justin T. Mason	232	19,11
William H. Eby	132	10,87
Schultze Dennis L.	112	9,23
Eby, William H.	65	5,35
Mason Justin T.	62	5,11
Joel F. Mahill	39	3,21
Rhodes William K.	31	2,55
Knerr Larry D.	28	2,31
Mustafa G. McPherson	28	2,31
<b>Total de patentes</b>	<b>1214</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

No que se refere a inventores o destaque é para Eby William H., que aparece em três posições na tabela e participa com 56,17% dos pedidos, sendo o líder absoluto. Willian H. Eby é cessionário da Monsanto Technology LLC e da Stine Seed Farm, Inc. O Justin T. Mason que participa em 2 posições nesta tabela, embora com grafias distintas, possui 24,22% das reivindicações e está ligado a M. S. Technologies, LLC. Schultze Dennis L., Joel F. Mahill, Rhodes William K e Mustafa G. McPherson possuem uma pequena participação relativa, com menos de 10% dos pedidos cada um, somando juntos 19,61% de participação relativa. O total de patentes registrados em nome dos inventores presentes na lista *top ten* representa 28,6% do total de patentes utilizando veneno de cobras para fins agrícolas. Logo, a concentração de patentes nesses inventores é levemente superior aquele verificado para o uso de veneno de abelhas e de aranhas.

#### **4.1.4. Escorpiões**

Os escorpiões pertencem a classe Arachnida e a ordem Scorpiones, a qual representa apenas 1,5% dos aracnídeos conhecidos, com 18 famílias, 163 gêneros e aproximadamente 1.500 espécies no mundo (CODDINGTON; COLWELL, 2001). O veneno dos escorpiões são misturas complexas de dezenas ou centenas de proteínas. A grande maioria das sequências disponíveis corresponde a proteínas cujas funções moduladoras do canal iônico foram firmemente estabelecidas (VEGA; SCHWARTZ; POSSANI, 2010).

A taxonomia do escorpião está passando por mudanças o tempo todo, e todos os pesquisadores não concordam com o que é considerado o status válido para famílias, gêneros e

espécies, no entanto, estima-se que existam 2506 espécies no mundo (REIN, 2017), no Brasil com as recentes descrições e revisões sistemáticas, atualmente são registradas 131 espécies, 23 gêneros e 4 famílias, o que representa aproximadamente 9% da diversidade mundial (BRAZIL; PORTO, 2010).

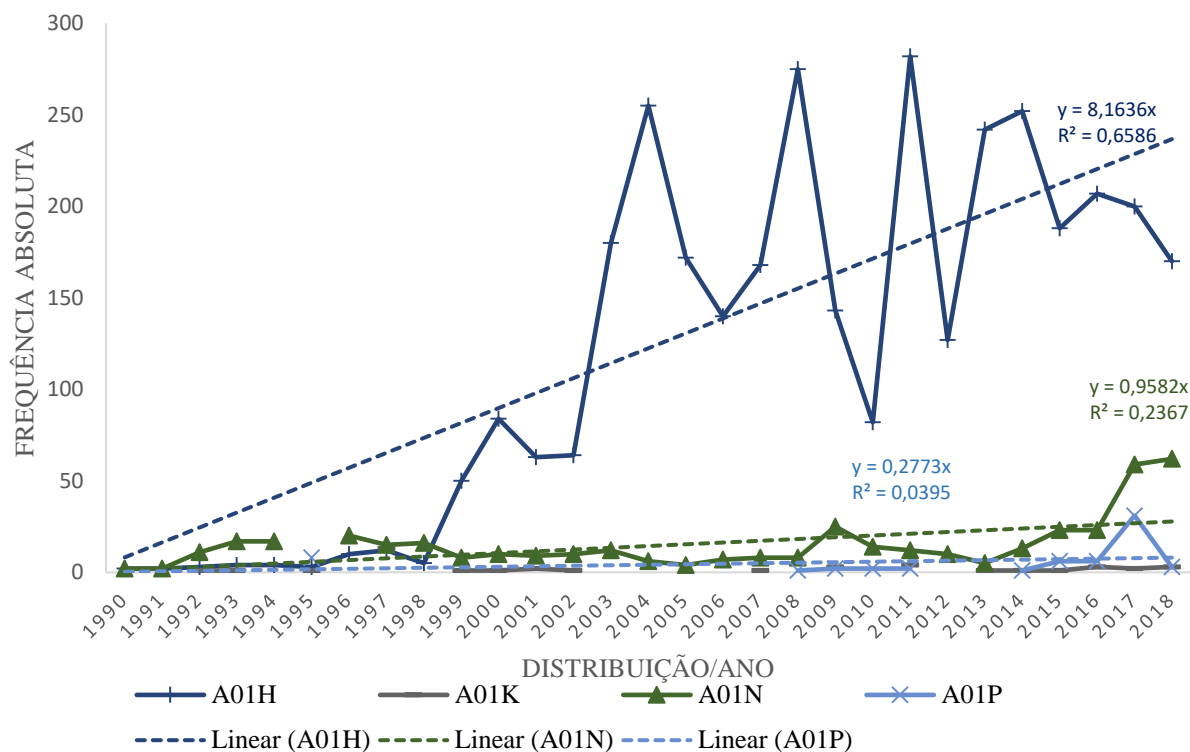
Assim, nesta seção serão apresentados os resultados obtidos na base de dados para “*scorpion venom*” e seus usos em diferentes áreas da agricultura. Em figura e tabelas são informadas as frequências anuais de solicitações e sua distribuição por CIP ao longo do tempo, bem como os países que mais se destacam em pedidos, as principais empresas reivindicantes e o os inventores com maior destaque.

No total foram identificadas 3.872 patentes entre o início das publicações no ano de 1990 até 2018, com destaque para as seguintes subseções do CIP:

- a. A01H, que trata de novas plantas ou processo para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos;
- b. A01K, relacionada a pecuária; tratamento de aves, peixes, insetos; piscicultura; criação ou reprodução de animais, não incluídos em outro local; novas criações de animais;
- c. A01N, destinada a conservação de corpos de seres humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos (preservação de alimentos ou produtos alimentícios); biocidas, p. ex. como desinfetantes, como pesticidas ou como herbicidas (preparações para fins medicinais, dentários ou toalete que matam ou previnem o crescimento ou proliferação de organismos indesejados); repelentes ou atrativos de pestes; reguladores do crescimento de plantas (misturas de pesticidas com fertilizantes);
- d. A01P, vinculada a atividade de compostos químicos ou preparações biocidas, repelentes ou atrativos de pestes ou reguladores do crescimento de plantas.

A frequência e distribuição das solicitações de patentes para “*scorpion venom*” por ano e por código de CIP podem ser verificadas na Figura 9.

**Figura 9** – Frequência cronológica do registro de patentes contendo “*scorpion venom*” aplicado à agricultura, por subseção do CIP



**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2020.

Nota: Total de patentes com “*scorpion venom*” = 3.917, sendo A01H, 3.387; A01K, 40; A01N, 428; e, A01P, 62.

Dentre os códigos do CIPs que foram identificados, o A01H é aquele teve a maioria absoluta dos pedidos, atingindo um total de 3.917 solicitações. Isso representa uma participação relativa superior a 87% das solicitações de patentes para uso de veneno de escorpião para fins agrícolas. O início das solicitações para esse código se deu a partir do ano de 1998, onde apresentou um crescimento significativo até chegar em 2004 com mais de 250 pedidos. Mesmo com variações significativas nos anos seguintes, a média anual é de aproximadamente 200 registros de patentes. A tendência aponta para um crescimento no uso da biodiversidade venômica escorpionica para o desenvolvimento de novas plantas, processos de obtenção de plantas e/ou de reprodução das mesmas. O registro de patentes nos demais CIPs foi modesta, quando comparada ao CIP A01H. O uso de veneno de escorpiões para a produção de conservantes, biocidas, repelentes ou reguladores tem se verificado quase que de forma constante, desde 1991. Apenas nos últimos dois anos da série é que se observou um crescimento acima do comportamento verificado ao longo dos anos, quando o número de patentes mais que duplicou. Talvez isso possa sinalizar alguma nova descoberta de componentes no veneno de escorpiões passíveis de tais aplicações. Nesse caso, é conveniente acompanhar os avanços desse

campo em períodos futuros. Registros de patentes sob os CIPs A01K e A01P ocorrem ocasionalmente, sem maior destaque.

Conforme apontado pela literatura científica, a ocorrência de espécies de escorpiões tem sido registrada em espaços geográficos com características específicas de ambiente (VEGA; SCHWARTZ; POSSANI, 2010). Isso implica que a biodiversidade venômica escorpiônica pode ser maior em determinadas regiões que em outras. Nesse sentido, convém identificar os países que tem feito uso dessa biodiversidade venômica, destinando para fins comerciais agrícolas. A lista com os *top ten* países reivindicantes de patentes utilizando “*scorpion venom*” para fins agrícolas é apresentada na Tabela 10.

**Tabela 10** – Principais países reivindicadores de patentes, que fazem uso de “*scorpion venom*” na agricultura.

Países	Nº de patentes	Participação relativa (%)
Estados Unidos da América	3423	83,45
PCT <sup>a</sup>	249	6,07
Austrália	194	4,73
Canadá	121	2,95
Instituto Europeu de Patentes (IEP) <sup>b</sup>	63	1,54
China	13	0,32
Nova Zelândia	13	0,32
África do Sul	13	0,32
Japão	9	0,22
Brasil	4	0,10
<b>Total de patentes</b>	<b>4102<sup>7</sup></b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

Notas: <sup>a</sup>O PCT é um tratado multilateral que permite requerer a proteção patetaria de uma invenção, simultaneamente, em 153 países contratantes, por intermédio do depósito de um único pedido internacional, administrado pela WIPO, a Organização Mundial de Propriedade. Intelectual.

<sup>b</sup>IEP – Para o Instituto Europeu de Patentes, O IEP tem como missão conceder patentes para estados contratantes da convenção de Munique visando esta, fortalecer a cooperação entre os signatários na obtenção de patentes Europeias, a partir de outubro de 1973 (34 países Europeus).

De acordo com os dados da Tabela 10, percebe-se a liderança absoluta dos Estados Unidos da América nas reivindicações de patentes. Esse país apresenta 3.423 registros de patentes indicando o uso de veneno de escorpiões em aplicações relacionadas à agricultura. Esse montante representa participação relativa superior a 83% das solicitações de patentes dentre os países da lista *top ten*. Quando avaliada a participação norte-americana em relação ao montante de patentes utilizando venômica escorpiônica, a concentração de patentes é ainda maior, superando 88% do total geral de patentes. Os demais países da lista *top ten* juntos

<sup>7</sup> Contagem das patentes geral foi realizada até 2018, porém os resultados relacionados aos países reivindicantes referem-se até o ano de 2020. Havendo nesse período um acréscimo solicitações de patentes.

atingem menos de 20% dos registros de patentes. Desses, o PCT, a Austrália e o Canadá são os que superam a casa da centena de patentes registradas.

O domínio norte-americano nas solicitações de patentes utilizando a venômica escorpiônica parece ser reflexo da atuação de centros de pesquisas e/ou empresas que desenvolvem aplicações inovadoras dessa biodiversidade venômica e reivindicam seus direitos econômicos e comerciais por meio do registro de patentes. Na Tabela 11 estão listadas as *top ten* empresas e corporações em função do número total de patentes com registros reivindicados em seu nome.

**Tabela 11** – Principais empresas reivindicadoras de patentes utilizando “*scorpion venom*” aplicado à agricultura

<b>Empresas requerentes</b>	<b>Nº de patentes</b>	<b>Participação relativa (%)</b>
Monsanto Technology LLC	677	24,02
Stine Seed Farm, Inc.	630	22,35
Pioneer Hi-Bred International, Inc.	455	16,14
Agrigenetics, Inc.	253	8,97
M.S. Technologies, LLC	217	7,70
Mertec LLC	137	4,86
M.S. Technologies LLC	128	4,54
M.S. Technologies, L.L.C.	126	4,47
SYNGENTA PARTICIPATIONS AG	106	3,76
Syngenta Participations AG	90	3,19
<b>Total de patentes</b>	<b>2819</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

Novamente, a exemplo do que já os resultados já evidenciaram para o uso da biodiversidade venômica de outros animais, nota-se a presença de grandes corporações da área agrícola: Monsanto, Syngenta, Pionner. Pelas variações de grafia não unificadas pelo WIPO, é possível notar que a Monsanto Technology LLC, tem a maior participação relativa nesta tabela, possuindo 24,02% solicitações de patentes e isso corresponde a 677 patentes. A Stine Seed Farm, Inc. ocupa a segunda posição com 22,35% das patentes registradas pelas empresas da lista *top ten* e a Pioneer Hi-Bred International, Inc. que ocupa a terceira posição na tabela participa com 16,2% do total de patentes que indicam o uso de veneno de escorpiões para fins agrícolas. Dentre as 2.819 patentes registradas pelas empresas da lista *top ten*, a Monsanto, Stine Seed Farm, Inc. e Pionner reivindicaram juntas, 1.762 patentes, ou seja, 62,51% das patentes. A taxa de concentração do número de patentes registradas pelas dez posições deste ranking, como maior participação relativa é 72,8%, superior, a taxa de concentração verificada para o uso de veneno de abelhas, aranhas e cobras.

Assim, as três primeiras ranqueadas lideram os pedidos de patentes em detrimento das demais que tem uma pequena participação relativa no total de solicitações. Na próxima tabela serão demonstrados os dados para os principais inventores para “*scorpion venom*” na agricultura (Tabela 12).

**Tabela 12** – Principais inventores que reivindicam patentes relacionadas a “*scorpion venom*” e seus usos na agricultura

<b>Inventores</b>	<b>N° de patentes</b>	<b>Participação relativa (%)</b>
Eby William H.	485	39,79
Justin T. Mason	232	19,03
William H. Eby	132	10,83
Schultze Dennis L.	112	9,19
Eby, William H.	65	5,33
Mason Justin T.	62	5,09
Joel F. Mahill	39	3,20
Michel Muehlebach	31	2,54
Rhodes William K.	31	2,54
Andrew Edmunds	30	2,46
<b>Total de patentes</b>	<b>1219</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

Dentre os 10 principais inventores listados nesta tabela, e observando que a base de dados utiliza a grafias dos nomes como elemento para ranqueá-los, destaca-se Eby William H. (cessionário da Monsanto Technology LLC e da Stine Seed Farm, Inc.) como o principal inventor que fazem uso da “*scorpion venom*”, em seus inventos, sendo responsável por 45,12% das solicitações de patentes, somadas suas três participações nesta tabela. Justin T. Mason (cessionário da M. S. Technologies LLC.) participa com 19,03% dos pedidos com duas participações na tabela. Schultze Dennis L.- que é vinculado a Mertec LLC e tem uma participação relativa pequena, menos de 10% dos pedidos, mesmo assim atinge 112 inventos. Os demais inventores juntos participam com menos de 11% das solicitações. A taxa concentração de patentes registradas pelos dez inventores com maior frequência de registros é de 31,4%, sendo superior àquela verificada para aranhas e abelhas, e mais próxima da taxa de concentração observada para patentes utilizando veneno de cobras.

#### **4.1.5. Vespas**

As vespas pertencem a classe Insecta e a ordem Hymenoptera, subordem: Symphyta e Apocrita, “Os Hymenoptera compõem uma das quatro maiores ordens da classe Insecta, juntamente com os Coleoptera, Lepidoptera e Diptera” (MANSON; HUBER, 1993). Segundo

CARVALHO (2012, p. 10) “São representados por vespões, vespas, formigas e abelhas, estas muito envolvidas no processo de polinização das angiospermas”.

Os venenos de vespas consistem em misturas complexas de amins ativas (serotonina, histamina, tiramina, dopamina noradrenalina e adrenalina), peptídeos (peptídeos que causam dor, e peptídeos quimiotáticos) e proteínas, incluindo muitos tipos de hidrolases (proteases, hialuronidases, fosfatases, nucleotidases e fosfolipase A), bem como alérgenos e neurotoxinas (NADOLSKI, 2013).

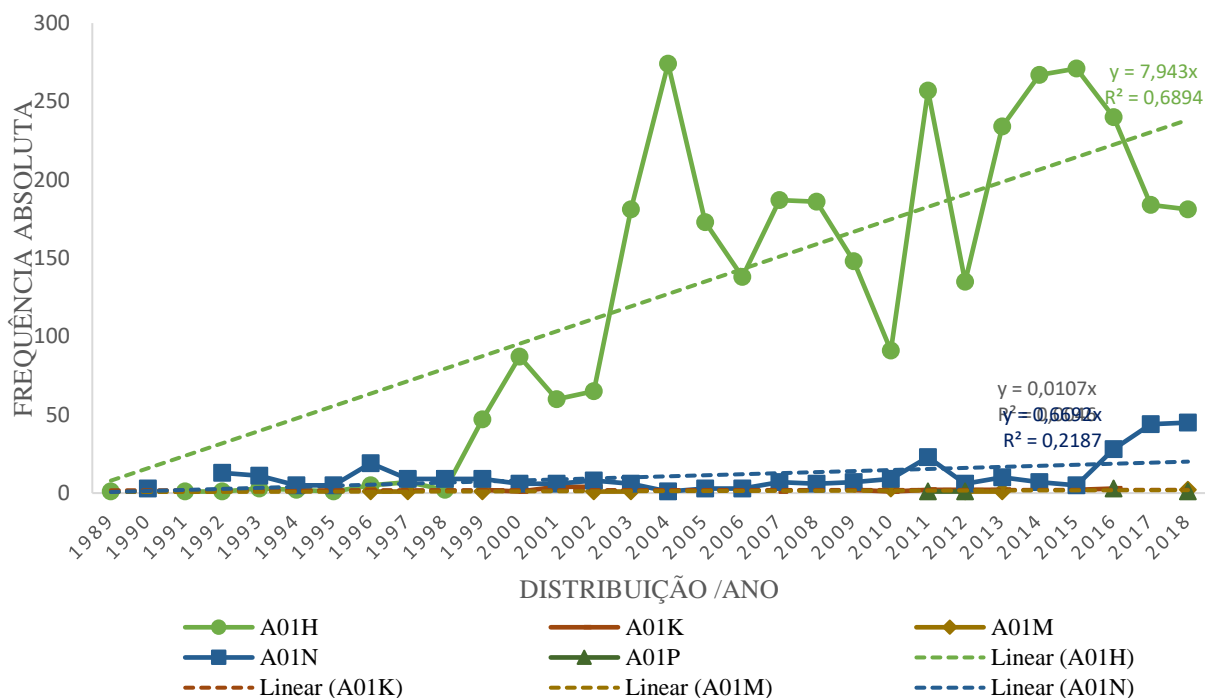
Nesta seção serão apresentados os resultados sobre o registro de patentes obtidos para o uso de “*wasp venom*” para fins agrícolas. Os resultados são apresentados para a frequência de registros de patentes ao longo tempo, por ano e por área associada à agricultura, de acordo com o CIP utilizado. Além disso, são apresentadas as listas de países e empresas reivindicantes e dos inventores que mais reivindicaram patentes utilizando veneno de vespas em aplicações relacionadas à agricultura.

Identificou-se na base de dados 3.788 patentes registradas até o ano de 2018. O primeiro registro foi realizado no ano de 1989, demonstrando que o uso da venômica vespídea para fins agrícolas se inicia em um mesmo período daquele verificado para cobras, aranhas e escorpiões. O registro de patentes se concentrou em 5 códigos do CIPs, conforme segue:

- a. A01H, que trata de novas plantas ou processo para obtenção das mesmas; reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos;
- b. A01K, que trata da pecuária; piscicultura; pesca; criação ou reprodução de animais e novas criações;
- c. A01M, refere-se a aprisionamento, captura ou afugentamento de animais; aparelhos para destruição de animais nocivos ou plantas nocivas;
- d. A01N, destinada a conservação de corpos de seres humanos ou animais ou plantas ou partes dos mesmos (preservação de alimentos ou produtos alimentícios); biocidas, p. ex. como desinfetantes, como pesticidas ou como herbicidas (preparações para fins medicinais, dentários ou toalete que matam ou previnem o crescimento ou proliferação de organismos indesejados); repelentes ou atrativos de pestes; reguladores do crescimento de plantas (misturas de pesticidas com fertilizantes);
- e. A01P, vinculada a atividade de compostos químicos ou preparações biocidas, repelentes ou atrativos de pestes ou reguladores do crescimento de plantas.

A frequência com a qual ocorreu o registro de patentes utilizando a venômica vespídea para cada uma das áreas da agricultura, conforme a classificação dos CIPs, ao longo do tempo, é apresentada na Figura 10.

**Figura 10** – Distribuição e frequência das solicitações de patentes para “wasp venom” distribuídas por código do CIP



**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2020.

Nota: Total de patentes = 3.788, sendo: A01H, 3.429; A01K, 28; A01M, 12; A01N, 313; A01P, 6.

A Figura 10 apresenta a distribuição e frequência das solicitações de patentes no período de 1989 a 2018 para “wasp venom”, que constam na base de dados. Embora tenham sido identificados 5 códigos, apenas dois possuem frequência constante ao longo do tempo. O código A01H, que possui 3.429 pedidos, o maior número de solicitações para essa espécie representado 90,52% das solicitações e, portanto, o mais relevante dentre todos os códigos. Nesse contexto a partir de 1998 teve um crescimento acentuado atingindo 47 solicitações já no ano seguinte. Em 2004 chegou a 274 pedidos, sendo maior índice alcançado para o código desde o primeiro registro. Nos anos seguintes apresenta quedas acentuadas até o ano de 2010 onde foram solicitadas apenas 104 patentes, a partir de então, retoma sua ascensão para 271 solicitações em 2015. Nos últimos anos observa-se um declínio nas solicitações até 2017, a partir de então mantem-se estável até 2018. No que se refere ao código A01N é segundo com mais solicitações, no entanto, é quantitativamente menor que o código A01H e em números absolutos possui somente 313 pedidos, representado apenas 8,26% das solicitações. No que se refere ao código A01K, que apesar de não possui registro constante ao longo dos anos, foram localizadas 28 solicitações de patentes. Sendo identificados para este código, registro mais frequentes entre os anos de 1999 e 2002 após este ano observou-se um período sem registros, reaparecendo no ano de 2009 até o ano de 2013. No ano de 2014 não houve registros, mas entre os anos de 2015 e



2016 reaparecem registros, mesmo que em número muito pequenos se comparados aos códigos em destaque para esta espécie. O código A01P aparece neste gráfico, com somente 6 solicitações, sendo o de menor expressão para essa espécie representado relativamente menos de 1% das solicitações.

A ocorrência da biodiversidade venômica vespídea é verificada nos diversos continentes. Assim, é oportuno verificar quais países se destacam no uso dessa biodiversidade para fins produtivos e econômicos. Na Tabela 13 é apresentada a lista dos *top ten* países, ordenados pelo total de patentes registradas.

**Tabela 13** – Principais países reivindicadores de patentes, que fazem uso de “*wasp venom*” na agricultura

Países	Nº de patentes	Participação relativa (%)
Estados Unidos da América	3168	85,99
Austrália	190	5,16
Canadá	128	3,47
PCT	112	3,04
Instituto Europeu de Patentes (IEP)	50	1,36
China	13	0,35
África do Sul	11	0,30
Nova Zelândia	9	0,24
Reino Unido	2	0,05
República da Coreia	1	0,03
<b>Total de patentes</b>	<b>3684</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

A exemplo do uso da biodiversidade venômica das espécies animais anteriores, o uso da venômica vespídea apresenta igualmente alta concentração quanto a geografia dos registros de patentes. Os Estados Unidos da América é o país com maior representatividade, atingindo 85,99% de participação relativa com 3168 solicitações de patentes. Essa taxa de concentração norte-americana é similar àquela observada para o uso de veneno de escorpiões e cobras. Na segunda e terceira posição aparecem a Austrália e o Canadá, com 5,16% e 3,47% de participações, respectivamente. A presença desses países entre os de maior relevância quanto ao número de patentes é consistente para todas as venômicas analisadas nesse estudo. O PCT e o Instituto Europeu de Patentes participam com 3,04% e 1,36% de participação relativa. China, África do sul, Nova Zelândia, Reino Unido e a República da Coreia, todas tem participações com menores que 1%.

A concentração geográfica das patentes registradas é fruto da atuação dos centros de pesquisa e das organizações que atuam em áreas afins. Nesse sentido, cabe analisar quais são

as organizações empresariais que mais tem se destacado na aplicação da venômica vespídea na agricultura. Na Tabela 14 estão listadas as *top ten* empresas obtidas a partir da WIPO, ordenadas pelo quantitativo de patentes registradas.

**Tabela 14** – Principais empresas reivindicadoras de patentes utilizando “*wasp venom*” aplicado à agricultura

<b>Empresas</b>	<b>Nº de patentes</b>	<b>Participação relativa (%)</b>
Monsanto Technology LLC	710	24,77
Stine Seed Farm, Inc.	630	21,98
Pioneer Hi-Bred International, Inc.	455	15,88
Agrigenetics, Inc.	253	8,83
M.S. Technologies, LLC	217	7,57
Mertec LLC	137	4,78
M.S. Technologies LLC	128	4,47
M.S. Technologies, L.L.C.	126	4,40
SYNGENTA PARTICIPATIONS AG	112	3,91
Syngenta Participations AG	98	3,42
<b>Total de patentes</b>	<b>2866</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados do Wipo Patentscope (2019).

Na Tabela 14 estão relacionadas as principais empresas reivindicadoras de patentes que usam em seu invento o veneno de vespa. A Monsanto Technology, LLC, Stine Seed Farm, Inc. e Pioneer Hi-Bred Internacional, detêm mais de 60% das reivindicações de patentes sendo, portanto, as líderes neste ranque. A Agrigenetics, Inc., M S Technologies LLC (que aparece duas vezes nesta), Metec LL, e a Syngenta Participations AG (que por sua vez também ocupa duas posições nesta tabela), juntas dividem em menores proporções as demais participações relativas, com índices abaixo de 10% das solicitações. Assim, nota-se a preponderância nas solicitações de patentes por parte de empresas reconhecidas, em nível mundial, como a Monsanto, a Stine e a Pioneer, grandes produtoras de insumos para agricultura, tanto no que tange a sementes e agroquímicos.

A produção de conhecimento, produtos e processos realizados nessas empresas é fruto do trabalho de pesquisadores. Portanto, analisar a distribuição dos registros de patentes utilizando venômica vespídea na agricultura por pesquisador. Na Tabela 15 é aprestada a lista dos dez principais pesquisadores, ordenados pela quantidade total de patentes registradas de acordo com o WIPO.

**Tabela 15** – Principais inventores que reivindicam patentes relacionadas a “*wasp venom*” e seus usos na agricultura

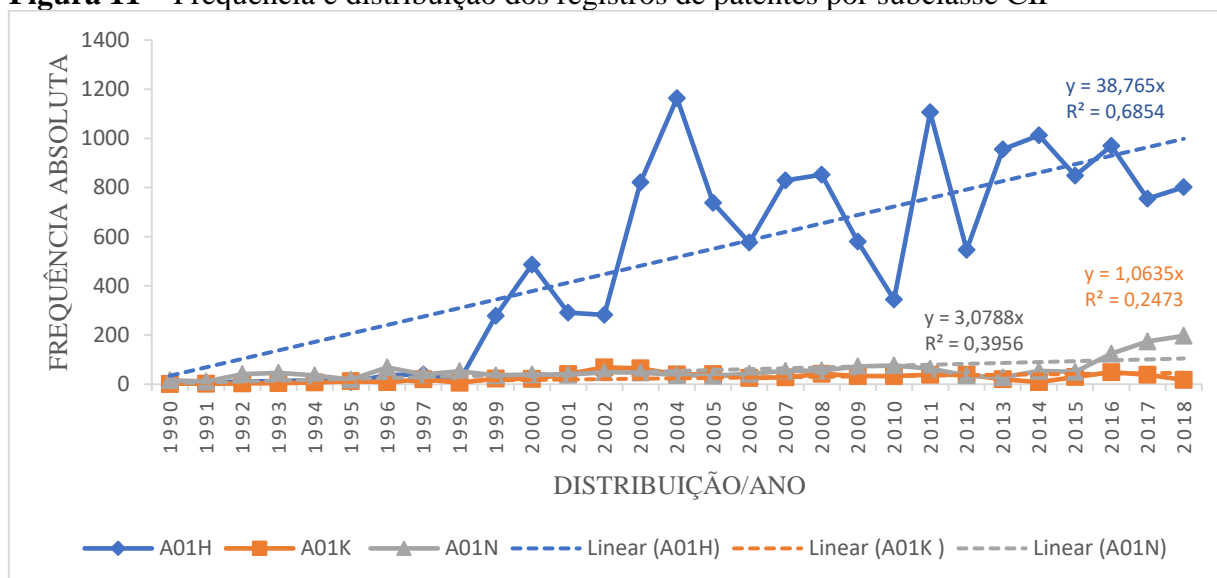
<b>Inventores</b>	<b>Nº de patentes</b>	<b>Participação relativa (%)</b>
Eby William H.	485	44,74
Justin T. Mason	120	11,07
William H. Eby	116	10,70
Schultze Dennis L.	112	10,33
Eby, William H.	65	6,00
Mason Justin T.	62	5,72
Joel F. Mahill	36	3,32
Rhodes William K.	31	2,86
Michel Muehlebach	29	2,68
Andrew Edmunds	28	2,58
<b>Total de patentes</b>	<b>1084</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2019.

No que se refere aos inventores para “*wasp venom*”, o ranque dos mais representativos inventores se repete em conformidade com as demais espécies. Havendo, portanto, uma similaridade entre as posições ocupadas pelos autores nas tabelas das espécies anteriores. De acordo com os dados da Tabela 15, Eby William H. é o inventor com maior participação tendo neste rol uma participação de 61,44% das invenções, somando-se as patentes registradas sob diferentes grafias do nome do inventor (Eby William H.; William H. Eby; Eby, William H.). Justin T. Mason, com duas participações nesta tabela, possui 16,79% de participação relativa e Schultze Dennis L. com 10,33% de participação. Cabe ressaltar que, tanto Eby William H, Justin T. Mason e Schustze Dennis L são cessionários de grandes empresas norte-americanas produtoras de insumos para agricultura. Os demais inventores participam com índices menores que 6% em média.

#### **4.2. Áreas de aplicação da biodiversidade venômica na agricultura**

Na seção precedente, foram analisados os resultados relativos ao uso da biodiversidade venômica de espécies selecionadas com finalidades associadas à agricultura. Verificou-se um predomínio do uso de veneno de cobras, escorpiões e vespas aplicados a diferentes áreas da agricultura. Nesta seção são apresentados resultados específicos das aplicações da biodiversidade venômica para diferentes áreas da agricultura, relacionados diretamente as subclasses da classificação CIP. Com o propósito de tornar a análise mais objetiva, foram selecionadas três classes de patentes com maior frequência de ocorrência na pesquisa. Assim, na Figura 11, estão aprestados os resultados para as subclasses de patentes: H, K e N, da Seção A - Classe 01, de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (CIP).

**Figura 11** – Frequência e distribuição dos registros de patentes por subclasse CIP

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2020.  
 Nota: Total de patentes por CIP: A01H = 11.616; A01K = 772 e A01N = 1.642

A seção A01 subclasse H é o código com maior representatividade dentre todos os códigos aqui representando, totalizando 11.616 solicitações no período analisado, sendo responsável por mais de 85% das reivindicações. Ressaltamos que a subclasse H do CIP corresponde a “novas plantas ou processos para obtê-las; reprodução de plantas por técnicas de cultura de tecidos”. Esta subclasse um (H), que abrange também todos os aspectos relacionados a novas plantas, incluindo resistência a doenças, resistência ao frio e velocidade de crescimento (WIPO, CIP 2020). Por conseguinte, a subclasse um (H), está subdividida em processos: A01H 1/00, processos para modificar genótipo; A01H 1/02 métodos ou aparelhos pra hibridação e polinização artificial; A01H 1/04 processos de seleção; A01H 1/06 processos para a produção de mutações, por exemplo: tratamento com produtos químicos ou por radiação (mutações específicas preparadas por engenharia genética em planta célula ou planta tecidos) e A01H 1/08 métodos ou aparelhos para produzir alterações no número de cromossomos (WIPO, CIP 2020). Assim, ainda para A01H temos os processos para modificação de fenótipo, com dois grupos e subgrupos, codificados como A01H 3/00. Sendo A01H 3/02 por controladores de duração e comprimento de onda, intensidade, ou periodicidade de iluminação; A01H 3/04 por tratamento com produtos químicos. Além do mais, em termos de processos, resta ainda A01H 4/00 que trata dos registro referentes a reprodução de plantas por técnicas de cultura de tecidos.

O segundo grupo de patentes com maior frequência de registros é o A01N, embora em termos absolutos e relativos represente em torno de 10% do grupo predominante (1.642 patentes). Nesse grupo, estão registados pedidos de invenções que tratam de preservação de

organismos de humanos ou animais ou plantas ou suas partes; biocidas, desinfetantes, pesticidas ou herbicidas; repelentes ou atrativos de pragas; reguladores de crescimentos de plantas; ou ainda, composições, formas físicas, métodos de aplicação de materiais específicos e uso de compostos únicos; quimo esterilizantes para esterilização sexual de invertebrados, por exemplo: insetos. Os biocidas representam as invenções mais frequentes nesse código, dispondo de 21 grupos distintos e muitos subgrupos, para atender registro específicos de biocidas (WIPO, CIP 2020).

Ainda de acordo com a Figura 11, destacamos o código A01 subclasse K, como a terceira categoria em número de patentes registradas. Contudo, essa subclasse é aquela que apresentou a menor frequência na pesquisa realizada, com 772 pedidos de patentes e possui uma participação relativa de 5.50%. Cabe destacar que as patentes registradas nesse CIP tratam de invenções relativas à criação de animais; avicultura; apicultura; piscicultura; pescaria; animais ou reprodutores, novas raças de animais. Esta subclasse abrange ainda equipamento para o cuidado, cultura ou criação de todos os animais ou para a obtenção de seus produtos, métodos de criação de animais ou novas raças de animais, essa subclasse está subdividida em 53 grupo e mais seus subgrupos (WIPO, CIP 2020).

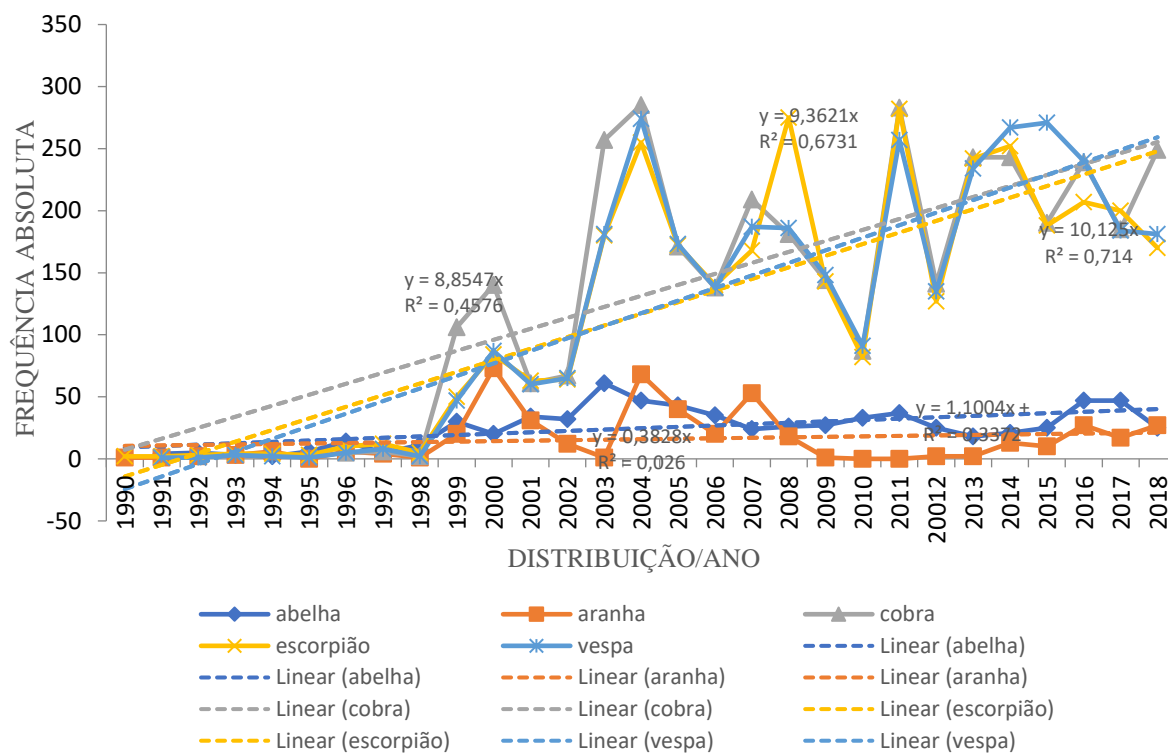
Cabe enfatizar a ocorrência de registros de patentes nas seções A01P e A01M do CIP. Contudo, pela baixa frequência relativa desses CIPs declinamos de sua análise, haja vista os propósitos do presente estudo. Portanto, é notável o predomínio do uso da biodiversidade venômica para aspectos relacionados ao desenvolvimento de novas plantas na agricultura. Assim, convém avaliar se há predomínio no uso da venômica específica de alguma das espécies de animais selecionadas para o presente estudo.

#### ***4.2.1. A biodiversidade venômica aplicada ao desenvolvimento de plantas para a Agricultura (CIP A01H)***

Dentre os aspectos que mais evoluíram na agricultura contemporânea, o desenvolvimento de variedades de plantas mais bem adaptadas as condições na quais são cultivadas é sem dúvidas uma delas. O advento das técnicas relacionadas à transgenia e biotecnologia permitiram o desenvolvimento com características específicas, reduzindo recursos necessários aos cultivos e aumentando a produtividade das lavouras. As evidências da concentração de patentes relacionando o uso da biodiversidade venômica com o desenvolvimento de novas plantas ou métodos para a sua obtenção é relevante. A presente seção se destina ao detalhamento do uso da biodiversidade venômica para esse fim ao longo do tempo.

Na Figura 12 estão apresentadas a frequência com a qual foram registradas patentes sob o CIP A01H por espécie animal e ao longo do tempo.

**Figura 12** – Frequência e distribuição das solicitações de patentes no CIP A01H por espécie de animal



**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2020.

Nota: Total de patentes = 11.616; Abelha = 707; Aranha = 459; Cobra = 3.632; Escorpião = 3.389; Vespa = 3.429.

Dois aspectos centrais podem ser destacados nos resultados apresentados na Figura 12: a importância relativa da venômica das espécies; e, a dinâmica do registro de patentes ao longo do tempo. No primeiro caso, parece haver pouco interesse no uso de veneno de aranhas e abelhas para o desenvolvimento de novas plantas ou métodos para a sua obtenção. Além disso, parece que a venômica aracnídea tem sido preterida de forma mais acentuada a partir de 2008. Por outro lado, a frequência com a qual o uso do veneno de abelhas, cobras, escorpiões e vespas tem sido aplicado no desenvolvimento de novas plantas ou métodos para a sua obtenção parece adotar uma dinâmica muito similar, a qual pode ser observada pela alta correlação na frequência de patentes por ano. Está fora do escopo do presente estudo o entendimento das razões que tem levado a preferência pela venômica de algumas espécies em detrimento das aranhas, mas está constatado esse comportamento e convém reflexionar a respeito das características dos venenos presentes na biodiversidade venômica e o seu potencial de uso para fins específicos. No caso das aranhas, os resultados apresentados na seção 4.1 (p 49) apontam um interesse recente no

uso da venômica aracnídea para o desenvolvimento de outros inventos associados à agricultura, como pesticidas, por exemplo.

Quanto a dinâmica do registro de patentes ao longo do tempo, os resultados destacam um ponto de inflexão para todas as espécies. Esse ponto de inflexão ocorre do ano de 1998 para o ano de 1999. Parece ter havido nesse período específico do tempo algum evento que desencadeou o interesse dos pesquisadores e das corporações de pesquisa e desenvolvimento no uso da biodiversidade venômica para fins agrícolas. Nesse caso em especial, para o desenvolvimento de novas plantas ou de métodos para obtê-las. Outro aspecto dessa dinâmica temporal compreende o período de 4-5 anos entre 1998 e 2002, quando parece ter havido um período de adaptação ou experimentação, cuja frequência de patentes por espécie girou próximo a centena. O terceiro período é caracterizado pelo atingimento de um novo patamar em termos da quantidade de patentes e a sua relativamente estabilização num quantitativo médio superior a 200 patentes/ano/espécie. Esse terceiro momento parece caracterizar a maturidade da tecnologia que permite o uso da biodiversidade venômica para o desenvolvimento de novas plantas ou métodos para sua obtenção.

Os resultados até aqui apresentados dão conta do significativo interesse do uso da biodiversidade venômica para fins agrícolas. Dentre as finalidades, o desenvolvimento de novas plantas é uma das aplicações mais frequentes. Contudo, o que exatamente significa isso na prática? A próxima seção busca exemplificar o uso da biodiversidade venômica para o desenvolvimento de novas plantas agrícolas a partir de breve descrição de patentes que utilizem o veneno de diferentes espécies animais.

#### **4.3. Exemplificando as aplicações da biodiversidade venômica para o desenvolvimento de novas variedades de plantas**

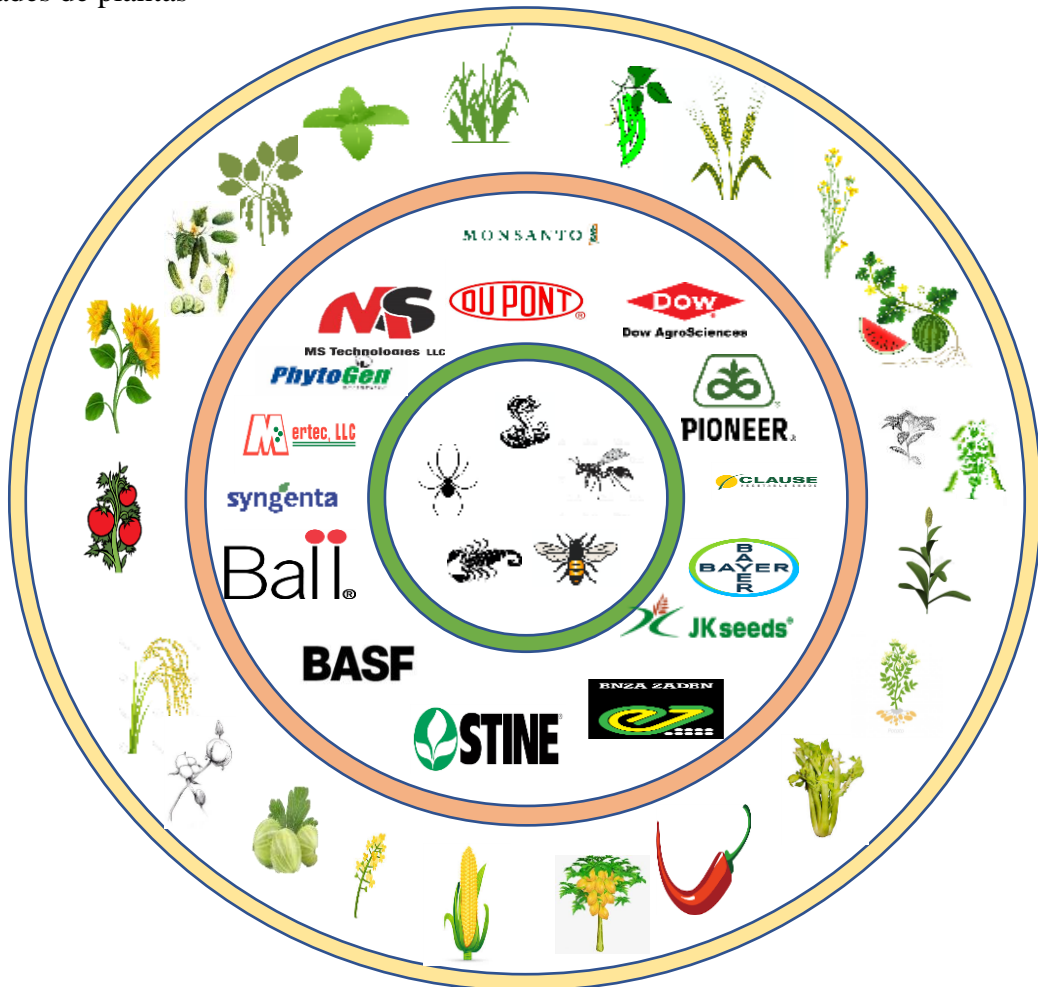
Os resultados apresentados nas seções anteriores indicam que a biodiversidade venômica vem sendo utilizada para diferentes finalidades de uso na agricultura, especialmente para o desenvolvimento de novas variedades de plantas. Contudo, o leitor pode se questionar sobre quão ampla tem sido essas aplicações. A presente seção busca detalhar esses aspectos a partir de (i) uma ilustração mais ampla da biodiversidade venômica, das empresas que a tem utilizado e das espécies de plantas para as quais novas variedades tem sido desenvolvidas; e, (ii) de um breve detalhamento de alguns exemplos de patentes registradas na base de dados Wipo Patenscope e que representam a relação entre a biodiversidade venômica e a agricultura, no que diz respeito ao desenvolvimento de novas variedades de plantas.

A Figura 13 apresenta uma síntese dos resultados mais frequentes encontrados no registro de patentes. O elemento central representa a biodiversidade venômica a partir das cinco espécies de animais peçonhentos selecionadas para o estudo. Essa biodiversidade venômica tem sido utilizada por diversas empresas e organizações. As principais empresas em termos de registro de patentes indicando o uso da biodiversidade venômica estão representadas no círculo intermediário. Cabe destacar a presença de organizações de grande porte e com larga trajetória no campo de insumos agrícolas de base química e biotecnológica, como é o caso da Monsanto, Du Pont, Dow Agrosience, Pioneer, Bayer, Basf, Syngenta. No círculo externo estão representadas as espécies de plantas com patentes registradas para o desenvolvimento de novas variedades utilizando a biodiversidade venômica. Embora a maior frequência de patentes seja verificada nas espécies de plantas de cultivo comercial em larga escala, como é o caso da soja, milho, arroz, algodão, e trigo, é possível verificar a aplicação a uma amplitude interessante de outras espécies, como tomate, pepino, melancia, feijão, canola, sorgo, mamão, pimenta, aipo, batata, dentre outras.

Assim, a Figura 13 pretende trazer uma síntese das aplicações específicas para a subclasse A01H, que trata de novas plantas ou processo para obtenção das mesmas; ou reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos. Contudo, os resultados mostram que o uso da biodiversidade venômica associada a agricultura é mais ampla, sendo que o seu emprego pode ser verificado em outras subclasses, como a A01P, vinculada a atividade de compostos químicos ou preparações biocidas, repelentes ou atrativos de pestes ou reguladores do crescimento de plantas, cuja frequência de patentes também é crescente.



**Figura 13** – Biodiversidade venômica e suas aplicações no desenvolvimento de novas variedades de plantas



**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa 2020.

Na sequência, busca-se exemplificar o uso da biodiversidade venômica aplicada ao desenvolvimento de novas variedades de plantas a partir da descrição sintética de algumas patentes.

#### **4.3.1. Exemplo 1: Patente US5177308**

Essa patente foi registrada nos Estados Unidos da América, publicada sob o número US5177308 em 05/01/1993 e que trata - TOXINAS INSETICIDAS EM PLANTAS, reivindicada pela Agracetus, e tem como inventores Barton Kenneth A. e Miller Michael J. Esta invenção compete ao campo geral da engenharia genética de plantas, para conferir as mesmas uma característica de toxicidade para predadores específicos. Foi descoberto que um gene, para um dos constituintes do veneno de um predador de insetos artrópodes, pode ser sintetizado e depois geneticamente modificado em plantas para criar plantas que terão toxicidade única e específica quando ingeridas por certas pragas e insetos.

Várias neurotoxinas seletivas de insetos foram isoladas de escorpiões e foram caracterizadas e sequenciadas, entre essas neurotoxinas, o peptídeo AaIT, que foi isolado do escorpião do norte da África *Androctonus Australis Hector*, é um polipeptídeo altamente carregado que consiste em setenta aminoácidos, foram relatadas, com base em estudos in vitro, que há especificidade do peptídeo AaIT. O polipeptídeo AaIT se liga de forma específica, reversível e com alta afinidade a uma única classe local de ligação não interativos nas membranas neurais de insetos (WIPO PATENSCOPE, 2020).

A invenção resume-se em que foram criadas plantas transgênicas que expressam efetivamente em suas células uma toxina específica para inseto, em quantidade suficiente para causar toxicidade, a insetos seletivos que ingerem os tecidos da planta. A invenção fornece ainda, um método para encontrar novas estratégias para imbuir plantas com resistência a insetos, que compreende a triagem de polipeptídios produzidos por predadores de insetos quanto à sua eficácia, uma vez inseridos nas células vegetais, atribuindo as plantas propriedades de resistentes a insetos. (WIPO PATENTSCOPE, 2020).

Com base nessas descobertas, não são apenas os genes específicos aqui divulgados que têm utilidade para a introdução em várias espécies de plantas para aumentar a resistência à predação por pragas de insetos, mas é divulgada uma nova classe de possíveis agentes inseticidas que podem ser geneticamente modificados em plantas, para aumentar sua resistência à predação por insetos em geral. A invenção fornece, portanto, plantas geneticamente modificadas que sejam tóxicas para predadores de insetos, diminuindo assim a necessidade de produtos químicos agrícolas artificiais para proteger as culturas de campo.

#### **4.3.2. Exemplo 2: Patente N. 2288807**

Esta patente publicada sob o nº 2288807 em 24.04.1995, solicitada no Reino Unido e reivindicada por British Tech Group (BRITISH TECHNOLOGY GROUP LIMITED) e possui como inventores: Bell David Robert, Usherwood Russel Peter Norman, Dulubova Irina, Volkova Tatiana, Grishin Eugene, Krasnoperov Velery, Galkina Tatyana Genikhovna, Khvotchev Mikhail Vladimirovich e Shamotienko Oleg Grigoievich.

Foi divulgado, nessa patente, o isolamento de uma proteína e a clonagem de um gene correspondente, que codifica a neurotoxina delta-latroinsectotoxina (delta-LIT). A proteína foi isolada do veneno da Aranha Viúva Negra, *Latrodectus mactans Tredecimguttatus*. O gene nativo codifica uma proteína precursora que não é tóxica. No entanto, o truncamento do gene nos terminais N (“amino-terminal” que é uma das extremidades da cadeia polipeptídica) e C (a outra extremidade da cadeia polipeptídica ou "carboxi-terminal"), produzem uma proteína

tóxica que pode ser expressa nas células bacterianas. Postula-se que o delta-LIT pode ser usado como inseticida. Além disso, o gene pode ser introduzido e expresso em plantas e animais. (WIPO PATENTESCOPE, 2020). Desse modo, o veneno da Viúva Negra, decomposto em polipeptídios podem ser inseridos em genomas de plantas, afim de proteja-las de ataques de insetos não resistentes a esses peptídeos (WIPO PATENTSCOPE, 2020a).

#### **4.3.3. Exemplo 3: Patente N. 244749**

Essa invenção trata de Genes que codificam toxinas inseticidas, anticorpos que ligam a eles e células de plantas transgênicas e plantas que expressam estas toxinas. Tem como país de origem a Nova Zelândia, e foi publicada em 1993 sob o n° 244749, requerida pela American Cyanamid Company, e apresenta como seus autores: Zlotkin Eliahu, Eitan Michal, Ben-Yehuda Oz, Fowler Elizabeth, Belagaje Rama M, Roberts Jean Luise; sob os domínios da Baldwins Intellectual Property.

A invenção refere-se ao uso da tecnologia de DNA recombinante com toxinas seletivas de insetos. A invenção fornece DNA recombinante que codifica tais toxinas ou um derivado ou fragmento funcional, que fornece vetores contendo o DNA, organismos hospedeiros (incluindo células vegetais transgênicas, plantas e microorganismos) composições inseticidas e métodos de controle fitopatogênico de pragas envolvendo microrganismos transgênicos e/ou transformação de plantas cultivadas. O DNA recombinante da invenção pode codificar uma toxina seletiva de inseto das classes *Arachnida* ou *Chilopoda*, especialmente da ordem *Scorpiones* e do gênero *Scolopendra*.

Reivindica a empresa, uma célula vegetal transgênica, caracterizada pelo fato de que a 25 sequências de DNA é obtida de artrópodes, que expressa uma toxina seletiva de inseto codificada pela referida sequência de DNA, ou um derivado ou fragmento funcional dela.

A progênie sexual e assexual compreendendo uma sequência de DNA que pode ser obtida de animais em que a referida sequência de DNA codifica uma toxina seletiva de inseto ou um derivado funcional ou fragmento da mesma, caracterizada pelo fato de que a referida sequência de DNA é incorporada de maneira estável no genoma da planta e está em uma forma expressável (WIPO PATENTSCOPE, 2020b).

#### **4.3.4. Exemplo 4: Patente N. 0374753**

A invenção reivindicada pelo IEP publicada em 15/12/1989 sob o n° 0374753, com o título de: Toxinas inseticidas, genes que codificam essas toxinas, anticorpos que as ligam e

células vegetais transgênicas e plantas transgênicas que expressam essas toxinas. A presente invenção refere-se a plantas transgênicas, células vegetais e microrganismos que foram transformados usando técnicas de DNA recombinante de modo a atuarem seletivamente em toxinas que atuam em insetos de animais peçonhentos, em particular de representantes da classe *Aracnídea*, especialmente de representantes da ordem *Scorpiones*.

A invenção refere-se ainda a genes que codificam as referidas toxinas e o uso desses genes para dar às plantas uma resistência geneticamente, para controlar insetos fitopatogênicos. A invenção também se refere a uma toxina do veneno do escorpião *Leiurus quinquestriatus hebraeus* com a sequenciamento de aminoácidos. A invenção ainda se refere aos anticorpos contra as referidas toxinas e agentes inseticidas que contêm as referidas toxinas (WIPO PATENTSCOPE 2020).

A invenção foi requerida pela Ciba-Geigy Ag, e tem como autores os cientistas: Zlotkin, Eliahu; Eitan, Michal; Ben-Yehuda, Oz; Fowler, Elizabeth; Belagaje, Rama M E Roberts, Jean L.; (WIPO PATENTSCOPE, 2020c).

Outros exemplos de patentes podem ser verificados no Apêndice A.

## CAPÍTULO V

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação intitulada “Biodiversidade Venômica e Suas Aplicações na Agricultura”, constituiu-se numa investigação sobre o uso da diversidade venômica em inovações relacionadas a agricultura. Para tanto, analisou-se a evolução do número de solicitações de patentes ao longo do tempo, bem como, as principais áreas da agricultura as quais as patentes solicitadas estão associadas. A partir da identificação da área com maior número de registros de patentes, buscou-se exemplificar as inovações requeridas de modo a entender a contribuição da biodiversidade venômica e seu emprego em itens associados à agricultura.

Nesta busca por elemento que corroborem com a relações de diversidade de espécies e o uso agrícola, a biotecnologia, a transgenia e a bioeconomia são elementos que preponderam nas discussões dessa temática. Neste sentido, os estudos e pesquisas em diferentes áreas do conhecimento tem proporcionado visualizar novas rotas tecnológicas para o desenvolvimento de novos produtos, que atendam a demanda mundial e crescente de bioprodutos.

Neste contexto os resultados da pesquisa nos dão conta do expressivo número de solicitações de registros de patentes que utilizam a venômica de abelhas, aranhas, cobras, escorpiões e vespas, notadamente, em procedimentos biotecnológicos de inserção de genomas codificados das peçonhas de animais em planta (transgênicos).

As normativas que envolvem organismos geneticamente modificados e seus derivados já eram discutidas nos Estados Unidos da América nos anos de 1980 explicando assim, em parte, a liderança do país norte-americano na lista dos principais países solicitantes de patentes para todas as espécies aqui estudadas e contidas na base de dados.

No Brasil a primeira normativa a tratar dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM) foi em janeiro de 1995. Essa norma tinha por objetivo regulamentar os aspectos de biossegurança relacionados ao desenvolvimento de produtos geneticamente modificados no país. Todavia, a evolução das discussões acerca da adoção dos OMGs no Brasil, suscitou muitos conflitos jurídicos entre leis de biossegurança e legislação ambiental, só a partir de 2005 é que se tem o marco legal da transgenia no Brasil. Talvez a questão legal tenha sido a causa provável da baixa participação do Brasil nas solicitações de patentes relacionadas a agricultura,

transparecendo a insegurança jurídica e operacional que oferecessem condições favoráveis para o investimento nas pesquisas e na prospecção e produção desses novos bioprodutos.

Como descrito na pesquisa, as empresas produtoras de sementes e insumos lideram os estudos neste setor, denotando assim, um esforço não só nos avanços tecnológicos, mas também em relação a agregação e apropriação de valor por parte destas empresas. É certo que, estes esforços representam a evolução necessária para as novas demandas mundiais por alimento, diante de um crescente aumento da população. No entanto, a agregação e apropriação de valor nos produtos gerados a partir destas novas tecnologias, tem onerado de sobremaneira os sistemas produtivos, principalmente no Brasil, onde a cobrança de *royalties*, por parte destas empresas detentoras das patentes, extrapolam os limites do produto (semente) atingindo, em alguns casos, percentual da produção e até mesmo estimando a produtividade limite dos produtos.

As novas tecnologias ou biotecnologias são hoje, sem sobra de dúvidas, as responsáveis pelo o aumento dos índices de produtividades na agricultura em culturas como a soja, por exemplo. Hoje usa-se menos área para produzir muito mais produto, e, a partir dos genomas modificados foram reduzidos os números e as quantidade de inseticida e pesticidas usados para controlar doenças e pragas, devido as plantas serem resistentes a determinadas pragas ou doenças, por característica herdadas das transferências genômicas, proporcionada por esses métodos biotecnológico o desenvolvidos agrícola nestes últimos anos, com aumento da produção e da produtividade.

O nexa entre biodiversidade - bioprospecção - biotecnologia - biorefino e bioeconomia são temas atuais e possuem relação direta com estudos a respeito da escassez de recursos naturais e, conseqüentemente, a produção de alimentos que tem sido discutido em vários setores, como a economia e a política, porém tem se mostrado como uma alternativa para responder as atuais demandas por bioprodutos, ou seja produto de produção em bases biológicas.

Nota-se, no entanto, que houve um significativo crescimento nas solicitações de patentes a partir do ano 2000, coincidindo com a retomada da primeira sessão da conferência extraordinária das partes da convenção sobre diversidade biológica para um protocolo de biossegurança – que fora suspensa em fevereiro de 1999 em Cartagena Colômbia, quando os governos foram incapazes de finalizar o texto de um protocolo de biossegurança no tempo disponível devido a uma série de pendências.

A sessão extraordinária foi realizada em Montreal, Canadá, de 24 a 28 de janeiro 2000 a partir do protocolo de Cartagena. O objetivo do Protocolo era contribuir, de acordo com a abordagem cautelosa contidas na declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento,

para garantir um nível adequado de proteção no campo da transferência segura, manuseio e uso de organismos vivos modificados, resultantes da biotecnologia moderna que poderiam ter efeitos adversos sobre a conservação e uso da diversidade biológica, levando em conta os riscos para a saúde humana.

Assim sendo, o uso da biodiversidade tem sido pauta de discussões nas mais diversas áreas do conhecimento e também nas agendas geopolíticas mundiais, por se tratar do uso e da preservação dos ecossistemas, que dão sustentação socioeconômica às nações, sendo, portanto, fundamental para a manutenção e preservação das espécies. Ainda, no que se refere aos estudos que tratam dos efeitos adversos ou dos riscos a saúde que poderiam ser causados pelo uso dos OGMs, são até o presente momento controversos e inconclusivos, não refletindo assim perigo, para a saúde humana, a curto prazo.

A biodiversidade de espécies no mundo atinge números incalculáveis se considerarmos todos os ecossistemas, assim, neste trabalho foram selecionadas as espécies mais comuns e com ocorrências em várias regiões do planeta. Essas espécies são também responsáveis, pela maioria dos acidentes com humanos, causando intoxicações de todos os níveis, de leves, moderadas e em alguns casos graves. No entanto, os venenos produzidos por essas espécies tem sido pesquisadas e decodificados os seus genomas, afim de identificar arranjos proteicos que possam ser usados para o benefício da humanidade no que tange a usos medicinais bem como para usos agrícolas.

A venômica das espécies estudadas neste trabalho e suas inserções nos genomas das plantas representa uma pequena parcela das espécies venenosas do mundo e, principalmente, do Brasil. Neste sentido, estudos que contemplem as demais espécies venenosas do planeta, certamente refletiram em muitos outros genomas codificados e, portanto, um melhor uso da diversidade venômica aplicada a gricultura e nas demais áreas da ciência, como a medicina a farmacologia.

Embora aqui tenha sido discutido principalmente a venômica aplicada a novas plantas relacionadas ao código A01H e este se relacione com grandes culturas ou culturas de cultivos em larga escala: como soja, milho, algodão e trigo, mesmo assim é possível perceber o uso também em olerícolas, como tomate, melão, aipo e pepino entre outras, refletindo assim as múltiplas funções da venômica codificada desta espécie. Contudo os resultados da pesquisa mostram o uso da diversidade venômica é mais ampla e abrange outros códigos CIPs.

Assim, alguns questionamentos transcendem a esse trabalho e restam dúvidas sobre quanto ainda teremos que avançar em pesquisas para fazer melhor uso da biodiversidade com o propósito de adequar o uso e a disponibilidade destes recursos de maneira consciente e

responsável. Neste contexto, embora não faça parte deste estudo as razões pelas quais tem levado as empresas a preferirem a venômica de algumas espécies em detrimento de outras, embora tenha sido constatada essa preferência, cabe uma análise das características desses venenos e seu potencial para outros fins.

Deste modo, os resultados aqui apresentados refletem a realidade da agricultura mundial e brasileira, no que se refere a exploração da venômica sob a ótica da biotecnologia, dada a imensa gama de possibilidade de bioprospeção, no que tange a bioinsumos, OGMs e a produção de produtos alimentícios.

Neste sentido, o trabalho não pretende ser cabal, mas sim propor um olhar sobre a biodiversidade venômica com a perspectiva da análise de onde a venômica das espécies estudadas foi aplicada. Assim, este estudo possibilitou um olhar mais detido e atencioso em relação aos OGMs, biodiversidade, biodiversidade venômica, engenharia genética e biotecnologia, como sendo os grandes aliados, na produção de alimento e na preservação da biodiversidade.



## REFERÊNCIAS

- ACHILLADELIS, B.; ANTONAKIS N. The dynamics of technological innovation: the case of the pharmaceutical industry. **Research Policy**, Reino Unido, v. 30, n. 4, p. 535-588, Apr. 2001. Disponível em: <[http://archives.who.int/prioritymeds/report/append/1\\_apx\\_waves.pdf](http://archives.who.int/prioritymeds/report/append/1_apx_waves.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2020.
- ADERMANN, K. et al. Exploiting natural peptide diversity: novel research tools and drug leads. **Current Opinion in Biotechnology**. [s.l.], v. 15, n. 6, p. 599-606, Dec. 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.copbio.2004.10.007>>. Acesso em: 22 mar. 2020.
- AMÂNCIO, M. C.; CALDAS, R. A. Review of the Implementation of Article 19 of this Agreement. **Biotechnology in the Context of the Convention on Biological Diversity**, Paraná, n. 22, p. 125-140, jul./dez. 2010. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/viewFile/20350/13510>>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- BARTHOLOMAY, P. R. **Taxonomia de Traumatomutilla André, 1901 (Hymenoptera: Mutillidae):** grupos de espécie e a fauna da Amazônia brasileira. 2014. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Entomologia)- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2014. Disponível em: <<https://btd.inpa.gov.br/bitstream/tede/2466/5/Disserta%20Pedro%20Reck%20Bartholomay%20-20vers%20para%20diploma.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2020.
- BIO-BASED INDUSTRIES. **Annual report 2017**. Bélgica, Fev. 2018. Disponível em: <[https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/documents/BIC\\_Annual\\_Report\\_2017\\_web.pdf](https://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/documents/BIC_Annual_Report_2017_web.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- BRAZIL, T. K.; PORTO, T. J.; **Os escorpiões**. Salvador: EDUFBA, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/5109/1/Escorpioes-web.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2020.
- BRUGGER, B. P. **Diversidade de vespas sociais em um fragmento urbano**. 2014. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/comportamento/files/2015/07/BRUNO-PANDEL%2093-BRUGGUER.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- BUGGE, M. M.; HANSEN, T.; KLITKOU, A. What's the Bioeconomy?: a review of the literature. **Sustainability**, Basel, Switzerland, v. 8, art. 691, Jul. 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/7/691>>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- CALVETE, J. J. *et al.* Protein-species quantitative venomomics: looking through a crystal ball. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, São Paulo, v. 23, art. 27, p. 787-797, 2017.
- CALVETE, J.; JUÁREZ, P.; SANZ, L. Snakes venomomics. Strategy and applications. **Journal of Mass Spectrometry**, Reino Unido, v. 42, n. 11, 2007, p. 1405-1414. Disponível em: <[http://www2.cbm.uam.es/~seprot/docs/articulos/JMassSpectrom42\\_1405-1414.pdf](http://www2.cbm.uam.es/~seprot/docs/articulos/JMassSpectrom42_1405-1414.pdf)>. Acesso em: 26 mar. 2020.

CARDOSO, J. L. *et al.* **Animais peçonhentos no Brasil: biologia clinica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier/Fapesp, 2003.

CARPENTER, J. M.; MARQUES, O. M. **Contribuição ao estudo de vespídeos do Brasil (*Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae*)**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia, 2001. (Série Publicações Digitais, v. 2).

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 70, 2010. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142010000300010](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000300010)>. Acesso em: 16 maio 2020.

CASEWELL, N. R. *et al.* Cocktails complexos: a novidade evolutiva dos venenos. **Tendências em Ecologia e Evolução**, Cambridge, v. 28, p. 219-229, 2013.

CARVALHO, G. K. R. **Alguns Hymenoptera Apocrita do Membro Crato (Aptiano) da Formação Santana, Bacia do Araripe**. 2012. 74 f. ~~In~~ Dissertação (Mestrado em Geologia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: <[http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/22852/1/2012\\_dis\\_gkrcarvalho.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/22852/1/2012_dis_gkrcarvalho.pdf) >. Acesso em: 21 jul. 2020.

CHERUBINI, F. The biorefinery concept: using biomass instead of oil for producing energy and chemical. **Energy Conversion and Management**, Noruega, v. 51, p. 1412-1421, 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196890410000373?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

CLEMENTE, M. *et al.* Plant serine protease inhibitors: biotechnology application in agriculture and molecular farming. **International Journal of Molecular Sciences**, Argentina, v. 20, n. 6, art. 1345, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ijms20061345>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

CLYNEN, E.; LOOF, A. ; SCHOOF, L. The use of peptidomics in endocrine research. **General and Comparative Endocrinology**, Holanda, v. 132, n. 1, p. 1-9, 2001. Disponível em: <doi:10.1016/s0016-6480(03)00158-8>. Acesso em: 08 abr. 2020.

CODDINGTON, J. A.; COLWELL, R. K. Arachnida. *In*: LEVIN, S. C. (Org.). **Encyclopedia of biodiversity**. New York: Academic Press, 2001. p. 199-218.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Uso econômico da biodiversidade pela indústria no Brasil**. Brasília: CNI, 2016. 136 p. Disponível em: <[http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo\\_18/2016/09/22/11831/UsoEconomicodaBiodiversidade](http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2016/09/22/11831/UsoEconomicodaBiodiversidade)>. Acesso em: 31 jul. 2020.

COOKSEY, K. E. The protein crystal toxin of *Bacillus thuringiensis*: biochemistry and mode of action. *In*: BURGESS, H. D.; HUSSEY, N. W. **Microbial control of insects and mites**. London: Academic Press, 1971. p. 247-274.

COSTANZA, R.; DALY, H. E. Natural capital and sustainable development. **Conservation Biology**, Nova Jersey, v. 6, n. 1, p. 37-46, Mar., 1992.

COTTINGHAM, K. L.; BROWN, B. L.; LENNON, J. T. Biodiversity may regulate the temporal variability of ecological systems. **Ecology Letters**, Oxford, v. 4, p. 72-85, 2001. Disponível em: <[doi.10.1046/j.1461-0248.2001.00189.x](https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00189.x)>. Acesso em: 20 fev. 2020.

CRUZ-LANDIM, C. *et al.* **Glândulas exócrinas das abelhas**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002. 181 p.

DALTRY, J. C.; WÜSTER, W.; THORPE, R. S. Diet and snake venom evolution. **Nature**, London, v. 379, p. 537–540, 1996. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/379537a0>>. Acesso em: 04 mar. 2020.

DE MARIA, L. *et al.* Phospholipases and their industrial applications. **Applied Microbiology and Biotechnology**, Alemanha, v. 74, p. 290–300, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00253-006-0775-x>>. Acesso em: 02 mar. 2020.

DIAS, R. F.; CARVALHO, C. A. A. Bioeconomia no Brasil e no mundo: panorama atual e perspectivas. **Revista Virtual de Química**, Versão online, v. 9, n. 1, p. 410-430, 2017. Disponível em: <<http://rvq.sbq.org.br>>. Acesso em 05 abr. 2020.

DUTERTRE, S.; LEWIS, R. J. Use of venom peptides to probe ion channel structure and function. **Journal of Biological Chemistry**, Estado Unidos, v. 285, p. 13315–13320, 2010. Disponível em: <<https://www.jbc.org/content/285/18/13315.short>>. Acesso em: 02 mar. 2020.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA. **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF: Embrapa, 2018. ISBN 978-85- 7035-799- 1.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA. **Bioeconomia**: a ciência do futuro no presente, Brasília, 2015. [Version 3.89.0]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/tema-bioeconomia/sobre-o-tema>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ESCOUBAS, P.; KING, G. F. Venomics as a drug discovery platform. **Expert Review of Proteomics**, Reino Unido, v. 6, n. 3, p. 221-224, Jun. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1586/epr.09.45>>. Acesso em: 24 fev. 2020.

ESPAENET. **Classificação Internacional de Patentes (CIP)**. Versão online, 2020. Disponível em: <[https://lp.espacenet.com/help?locale=pt\\_LP&method=handleHelpTopic&topic=ipc](https://lp.espacenet.com/help?locale=pt_LP&method=handleHelpTopic&topic=ipc)>. Acesso em: 01 maio 2020.

FEITOSA, R. F. G.; MELO, I. M. L. A.; MONTEIRO, H. S. A. Epidemiologia dos acidentes por serpentes peçonhentas no estado do Ceará – BRASIL. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 295-301, jul-ago. 1997. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v30n4/0712.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2020.

FIGUEIREDO, R. C.; MATTOS, L. C. **Organismos geneticamente modificados**: uma revisão. São Paulo, 2009. Disponível em: <[http://www.ciencianews.com.br/arquivos/ACET/IMAGENS/revista\\_virtual/biologia\\_molecular/artigorita.pdf](http://www.ciencianews.com.br/arquivos/ACET/IMAGENS/revista_virtual/biologia_molecular/artigorita.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2020.

FRANCKE, D. L. *et al.* Pea aphid dropping behavior diminishes foraging efficiency of a predatory ladybeetle. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 127, n. 2,

p.118-124, 2008. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1570-7458.2008.00678.x>>. Acesso em: 20 mar.2020.

FRANCO, J. L. A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade. **História**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 21-48, jul./dez. 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/his/v32n2/a03v32n2.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2020.

FREITAS, M. O valor da biodiversidade. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 68, p. 277-302, 2012. Disponível em: <<https://portal.trf1.jus.br/dspace/bitstream/123/151804/1/O%20valor%20da%20biodiversidade.pdf>>. Acesso em 02 jul. 2020.

FRY, B. G. *et al.* The toxicogenomic multiverse: convergent recruitment of proteins into animal venoms. **Annual Review of Genomics and Human Genetics**, Palo Alto, v. 10, p. 483-511, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1146/annurev.genom.9.081307.164356>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

FRY, B. G. *et al.* The structural and functional diversification of the Toxicofera reptile venom system. **Toxicon**, Oxford, v. 60, p. 434-448, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2012.02.013>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

FRY, B. G.; SCHEIB, H.; WEERD, L. *et al.* Evolution of an Arsenal Structural and Functional Diversification of the Venom System in the Advanced Snakes (Caenophidia). In: **Molecular & Cellular Proteomics**, Versão online, v. 7, n. 2, p. 215 – 246, 2008. Disponível em: <<https://www.mcponline.org/content/mcprot/7/2/215.full.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Relatório de Gestão 2008**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[http://www.fiocruz.br/media/rel\\_ges\\_2008.pdf](http://www.fiocruz.br/media/rel_ges_2008.pdf)>. Acesso em: 30 mar. 2020.

GASTON, K. J. (Ed.). **Biodiversity: a biology of numbers and difference**. Oxford, UK: Blackwell, Science Ltd., 1996.

GEORGIEVA, D.; ARNI, R. K.; BETZEL, C. Proteome analysis of snake venom toxins: pharmacological insights. **Expert Review of Proteomics**, Reino Unido, v. 5, n. 6, p. 787-97, Dec. 2008. Disponível em: <doi: 10.1586/14789450.5.6.787>. Acesso em: 04 mar. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2020.

GONG, E. *et al.* The birdlike raptor *Sinornithosaurus* was venomous. In: **Anais da Academia Nacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 107, n. 2, p. 766-768, jan 2010. Disponível em: <DOI: 10.1073 / pnas.0912360107>. Acesso em: 26 mar. 2020.

GRIME, J. P. *et al.* Integrated screening validates primary axes of specialization in plants. **Oikos**, Copenhagen, v. 79, n. 2, p. 259-281, jun. 1997. Disponível em: <[https://www.jstor.org/stable/pdf/3546011.pdf?casa\\_token=y4lov0rUAAAAA:RMY\\_4mD6RyMwrZz9Mn9m7qQ\\_vxRmA6cbDCAOFvobi5cGZ9\\_dtX21zEIWv5xQaUBIUZYRhvHwk6GwDuqz1Q0DxLeGbhiXdcyi1HBhsbTsJK5kePbE](https://www.jstor.org/stable/pdf/3546011.pdf?casa_token=y4lov0rUAAAAA:RMY_4mD6RyMwrZz9Mn9m7qQ_vxRmA6cbDCAOFvobi5cGZ9_dtX21zEIWv5xQaUBIUZYRhvHwk6GwDuqz1Q0DxLeGbhiXdcyi1HBhsbTsJK5kePbE)>. Acesso em: 22 mar. 2020.

GRIME, J. P. *et al.* The response of two contrasting limestone grasslands to simulated climate change. **Science**, Washington, v. 289, n. 5480, p. 762-765, 2000. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/289/5480/762.full>>. Acesso em: 12 maio 2020.

GRISHIN, E.V. *et al.* Modulação de atividades funcionais da neurotoxina do veneno da aranha viúva-negra. **FEBS Letters**, local, 1993; v. 336, n. 2, p. 205-207.

GRISWOLD, T.; PARKER, F.D.; HANSON, P.E. The bees (Apidae). *In*: HANSON, P.E.; GAULD, I.D (Ed.) **The hymenoptera of Costa Rica**. Oxford: Oxford University Press, 1995. p. 650-691.

HABERL, H. *et al.* The global technical potential of bio-energy in 2050 considering sustainability constraints. *In*: **Current Opinion in Environmental Sustainability**, [s. l.], v. 2, p. 394–403, 2010. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 20 nov. 2018.

HARRISON, R. A. *et al.* Research strategies to improve snakebite treatment: challenges and progress. **Journal of Proteomics**, Versão online, v. 74, n. 9, p. 1768–1780, 2011. Disponível em: <[doi:10.1016/j.jprot.2011.06.019](https://doi.org/10.1016/j.jprot.2011.06.019)>. Acesso em: 25 fev. 2020.

HESSEL, M. H.; CARVALHO, G. K. R. Famílias cretáceas de himenópteros. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 22., 2011, Natal. **Anais [...]**. Natal: SBP/UFRN, 2011. 3 p.

HOOPER, D. U. *et al.* Effects Of Biodiversity On Ecosystem Functioning: A Consensus Of Current Knowledge. **Ecological Monographs**, v. 75, n. 1, p. 3–35, 2005. Disponível em: <<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/04-0922>>. Acesso em 23 abr. 2020.

INPI- INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE. **Patentes – Mais informações**. Versão online, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-completo-de-patente>> Acesso em: 15 fev. 2020.

ISELL, L. A. Snakes as agents of evolutionary change in primate brains. **Journal of Human Evolution**, Amsterdã, v. 51, p. 1-35, 2006. Disponível em: <<https://10.1016/j.jhevol.2005.12.012>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

JUSTIA PATENTS. **Patents by Inventor Leon George Streit**. Estados Unidos, 2020. Disponível em: <<https://patents.justia.com/inventor/leon-george-streit?page=2>>. Acesso em: 05 jun. 2020.

KAWASAKI, C. S.; OLIVEIRA, L. B. Biodiversidade e educação: as concepções de biodiversidade dos formadores de professores de biologia. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Baurú, SP. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Versão online: [s.n.], 2003.

KING, G. F. Venoms as a platform for human drugs: translating toxins into therapeutics. **Expert Opinion on Biological Therapy**. Inglaterra, v. 11, n. 11, p. 1469–1484, 2011. Disponível em: <[doi: 10.1517/14712598.2011.621940](https://doi.org/10.1517/14712598.2011.621940)>. Acesso em: 25 fev. 2020.

KUHN-NENTWING, L.; STOCKLIN, R.; NETWING, W.; Venom composition and strategies in spider: is everything possible? **Advances in insect physiology**, Londres, v. 40, p. 1-86. Jan. 2011. Disponível em: <doi: 10.1016/B978-0-12-387668-3.00001-5>. Acesso em: 08 maio 2020.

LANA, P. C. O valor da biodiversidade e o impasse taxonômico: a diversidade marinha como estudo de caso. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Paraná, n. 8, p. 97-04, jul/dez. 2003. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/download/22058/14418>>. Acesso em: 23 maio 2020.

LIMA, P. R. M.; BRAGA, M. R. B. Hymenoptera venom review focusing on *Apis mellifera*. **The Journal of Venomous Animals and Toxins**, Botucatu-SP, v. 9, n. 2, p. 149-162, 2003. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-91992003000200002](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-91992003000200002)>. Acesso em: 23 abr. 2020.

MACGILLIVRAY, C. W. *et al.* Testing predictions of the resistance and resilience of vegetation subjected to extreme events. **Functional Ecology**, Inglaterra, v. 9, n. 4, 640-649, 1995. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2390156>>. Acesso em: 22 mar. 2020.

MAGALHÃES, R. M. A política de apoio à agricultura familiar na conservação da biodiversidade no Brasil. In: **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Paraná, n. 21, p. 89-101, jan./jun. 2010. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/download/13243/13427>>. Acesso em: 26 maio 2020.

MANSON, W.R.M.; HUBER, J.T. 1993. Order Hymenoptera. In: H. Goulet & J.T. Huber (eds) **Hymenoptera of the World: An identification guide to families**. Ottawa: Agriculture Canada, p. 4- 12.

MAPA- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Bioeconomia Brasil: sociobiodiversidade**. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/bioeconomia-brasil-sociobiodiversidade>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

MAPA- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Programa Nacional de Bioinsumos é lançado e vai impulsionar uso de recursos biológicos na agropecuária**. Brasília, 2020a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/programa-nacional-de-bioinsumos-e-lancado-e-vai-impulsionar-uso-de-recursos-biologicos-na-agropecuaria-brasileira>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MCCOLLIN D.; MOORE, L.; SPARKS, T. Flora of a cultural landscape: environmental determinants of change revealed using archival sources: **Biological Conservation**, Essex, v. 92, n. 2, p. 249-263, Feb. 2000. Disponível em: <<https://www.sciencebase.gov/catalog/item/50540106e4b097cd4fcfa69f>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

MEBS, D. Toxicity in animals. Trends in evolution? **Toxicon**, Oxford, v. 39, p. 87-96, 2001. Disponível em: <doi: 10.1016 / S0041-0101 (00) 00155-0>. Acesso em: 21 maio 2020.

MOONEY, H. A. The debate on the role of biodiversity in ecosystem functioning. *In*: LOREAU, M.; NAEEM, S.; INCHAUSTI, P. (Ed.). **Biodiversity and ecosystem functioning**. Oxford, UK: Oxford University Press, 2002. p.12-17.

MUSSOLINI, N. Sairá da indústria farmacêutica a solução da crise. **Correio Braziliense**, Brasília, 25 maio 2020. Disponível em: <<https://sindusfarma.org.br/noticias/indice/exibir/12883-artigo-saira-daindustriafarmaceutica-a-solucao-da-crise>>. Acesso em: 04 jul. 2020.

NADOLSKI, J. Efeitos do veneno bruto de vespas europeias (*Vespa crabro* Linnaeus 1761) em sua própria espécie. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases** v. 19, art. 4, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/1678-9199-19-4>>. Acesso em: 23 dez. 2019.

OECD- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Biotechnology Statistic 2009**. Paris, 2009. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/4/23/42833898.pdf>>. Acesso em: jul, 2020.

OLIVERA, B. M. ‘Conus’ venom peptides: reflections from the biology of clades and /species. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Salt Lake City, v. 33, p. 25–47, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150424>>. Acesso em: 24 Feb. 2020.

OLIVEIRA, E. L. M. G.; DUARTE, L. M. G. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 105-142, jan./abr. 2004. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/110872/1/GESTAO.pdf>> Acesso em 31 ago. 2020.

OLIVEIRA, U. **Diversidade e biogeografia de aranhas do Brasil**: esforço amostral, riqueza potencial e áreas de endemismo. 106 f. 2011. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-8MYHSA/1/disserta\\_\\_o\\_final\\_revisada.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-8MYHSA/1/disserta__o_final_revisada.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2020.

ORTIZ, E. *et al.* Scorpion venom components as potential candidates for drug development. **Toxicon**, Oxford, v. 93, p. 125-135, 2015.

PANG, S. Z. *et al.* Expressão de um gene que codifica um peptídeo de insetotoxina de escorpião em leveduras, bactérias e planta. **Gene**, Estados Unidos, v. 116, ed. 2, p. 165-172, 1992. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037811199290512N?via%3Dihub>> Acesso em: 10 jul. 2020.

PARANGUÁ, P.; REIS, R. **Patentes e criações industriais**. Rio de Janeiro: FGV, 2009. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/2755/Patentes%20e%20Cria%20E7%F5es%20Industriais.pdf?sequence=5>>. Acesso em: 02 jul. 2020.

PATERMANN, C.; AGUILAR, A. The origins of the bioeconomy in the European Union. **New Biotechnology**, Cambridge, v. 40, p. 20-24, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871678416326371?via%3Dihub>>. Acesso em: 03 jul. 2020.

PIMENTEL, V. *et al.* Biodiversidade brasileira como fonte da inovação farmacêutica: uma nova esperança? **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 43, p. 41-89, junho 2015. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/5602/1/RB%2043%20Biodiversidade%20brasileira%20como%20fonte%20da%20inova%C3%A7%C3%A3o\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/5602/1/RB%2043%20Biodiversidade%20brasileira%20como%20fonte%20da%20inova%C3%A7%C3%A3o_P.pdf)>. Acesso em: 04 jul. 2020.

PLATNICK, N. I.; **The world spider catalog**. New York: American Museum of Natural History, 2014. Disponível em: <<https://research.amnh.org/iz/spiders/catalog/>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

PURVIS, A.; HECTOR, A. Getting the measure of biodiversity. **Nature**, London, v. 405, p. 212-219, 2000. Disponível em: <doi:10.1038/35012221>. Acesso em: 10 maio 2020.

REIN, J. O. 2017. **The Scorpion Files**. Trondheim: Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia. Disponível em: <<https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/>>. Acessado em: 01 jan. 2019.

RESEARCHGATE. **C. Steven McDaniel**. Versão online, 2020. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/C\\_Steven\\_Mcdaniel](https://www.researchgate.net/profile/C_Steven_Mcdaniel)>. Acesso em: 05 jun. 2020.

RESEARCHGATE. **Lawrence K. Pierce**. Versão online, 2020a. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Lawrence\\_K\\_Pierce](https://www.researchgate.net/profile/Lawrence_K_Pierce)>. Acesso em: 05 jun. 2020.

RICARDO, H. D. Estudo da cardiotoxicidade das peçonhas de serpentes viperídeas. 118 f. 2013. **Tese** (Doutorado em Ciências Biológicas - Farmacologia). Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <[https://farmacologia.icb.ufrj.br/posgraduacao/Doc\\_Pat/Defesas/2013/D2013HILMAR.pdf](https://farmacologia.icb.ufrj.br/posgraduacao/Doc_Pat/Defesas/2013/D2013HILMAR.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2020.

SAEZ, N. J. *et al.* Spider venom peptides as therapeutics. **Toxins**, Basel, v. 2, n. 12, p. 2851-71, Dec. 2010. Disponível em: <doi: 10.3390/toxins2122851>. Acesso em: 28 mar. 2020.

SAIDEMBERG, N. B. B. **Análise peptidômica dos venenos de vespas sociais neotropicais**. 138 f. 2011. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biologia celular e molecular). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100537/baptistasaidemberg\\_nb\\_dr\\_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100537/baptistasaidemberg_nb_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 25 mar. 2020.

SALA, O. E. *et al.* Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science**. vol. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100 287, Edição 5459, pp 1770-1774, 2000. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/287/5459/1770/tab-pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2020.

SANT'ANA, P. J. P. **A bioprospecção no Brasil**: contribuições para uma gestão ética. Brasília: Ed. Paralelo 15, 2002. 220 p.

SANTOS, M. C. *et al.* **Serpentes De Interesse Médico Da Amazônia**. Manaus, 1995. Disponível em <<http://eco.ib.usp.br/labvert/Serpentes-de-Interesse-Medico-da-Amazonia.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2020.



SCHULZE, E-D.; MOONEY, H. A. (Ed.). Biodiversity and ecosystem function. Berlin: Springer Verlag, 1993.

SCHULZ-KNAPPE, P. *et al.* Peptidomics: the comprehensive analysis of peptides in complex biological mixtures. **Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening**, Estados Unidos, v. 4, n. 2, p. 207-217, 2001. Disponível em: <doi: 10.2174 /1386207013331246>. Acesso em: 23 maio 2020.

SILVA, M. F. O.; PEREIRA, F. S.; MARTINS, J. V. B. **A Bioeconomia brasileira em número**. Rio de Janeiro, v. 47, p. 277-332, 2018. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15383/1/BS47\\_\\_Bioeconomia\\_FECHA\\_DO.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15383/1/BS47__Bioeconomia_FECHA_DO.pdf)>. Acesso em: 09 nov. 2018.

SILVEIRA, J. M. F. J.; BORGES, I. C.; BUAINAIN, A. M. Biotecnologia e agricultura da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 2, p.101-114, abr./jun. 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/spp/v19n2/v19n2a09.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2020.

SINDUSFARMA-SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS. **Perfil da indústria farmacêutica e aspectos relevantes do setor**. São Paulo, 2020. Disponível em: <[https://sindusfarma.org.br/uploads/Publicacoes/Perfil\\_IF2020\\_PORT.pdf](https://sindusfarma.org.br/uploads/Publicacoes/Perfil_IF2020_PORT.pdf)>. Acesso em: 04 jul. 2020.

SMITH, W. L.; WHEELER, W. C. Venom evolution widespread in fishes: a phylogenetic road map for the bioprospecting of piscine venoms. **Journal of Heredity**, Oxford, v. 97, p. 206–217, 2006. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16740627/>>. Acesso em: 20 maio 2020.

SOMAVILLA, A.; OLIVEIRA, M. L.; SILVEIRA, O. T. Guia de identificação dos ninhos de vespas sociais (*Hymenoptera, Vespidae, Polistinae*) na Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 56, p. 405-414, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbent/v56n4/v56n4a03.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

VEGA, R. C. R.; SCHWARTZ, E. F.; POSSANI, L. D. Mining on scorpion venom biodiversity. **Toxicon**, Oxford, v. 56, ed. 7, p. 1155-1161. Edição especial: SI. Disponível em: <doi: 10.1016/j.toxicon.2009.11.010>. Acesso em: 18 maio 2020.

VITOUSEK, P. M. *et al.* Human domination of earth's ecosystems. **Science**, New York, v. 277, n. 5325, p. 494-499, 1997. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/sci/277/5325/494.full.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

VIVIEN, F. D. *et al.* The hijacking of the bioeconomy. **Ecological Economies**, Holanda, v. 159, p. 189-197, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800918308115>>. Acesso em: 02 mar. 2020.

VONK, F. J. *et al.* Evolutionary origin and development of snake fangs. **Nature**, London, v. 454, p. 630–633, 2008. Disponível em: <doi: 10.1038/nature07178>. Acesso em: 22 mar. 2020.

WALLACH, D. V.; WILLIAMS, K. L.; BOUNDY, J. **Snakes of the World: a Catalogue of living and extinct Specie**. Boca Raton: CRC Press, London, 2014. Disponível em: <[https://www.routledge.com/rsc/downloads/JLN44\\_K21592\\_SAMPLE.pdf](https://www.routledge.com/rsc/downloads/JLN44_K21592_SAMPLE.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2020.

WILLIAMS, D. J. *et al.* Ending the drought: new strategies for improving the flow of affordable, effective antivenoms in Asia and Africa. **Journal of Proteomics**, Versão online, v. 74, p. 1735–1767, 2011. Disponível em: <doi: 10.1016 / j.jprot.2011.05.027>. Acesso em: 02 mar. 2020.

WILLIAMS, V. *et al.* Variation in venom properties from isolated populations of tiger snakes (*Notechis ater niger*, *N. scutatus*) in South Australia. **Toxicon**, Oxford, v. 26, p. 1067–1075, 1988.

WILSON, E. O. **The diversity of life**. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press, 1992.

WIPO PATENTSCOPE. **O PCT conta agora com 153 Estados Contratantes**. Versão online, 2020. Disponível em: <[https://www.wipo.int/pct/pt/pct\\_contracting\\_states.html](https://www.wipo.int/pct/pt/pct_contracting_states.html)>. Acesso em: 20 jan. 2020.

WIPO PATENTSCOPE. **GB2288807 - Production of delta-latroinsectotoxin**. Versão online, 2020a. Disponível em: <<https://patentscope.wipo.int/search/pt/detail.jsf?docId=GB137006925&tab=NATIONALBIBLIO>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

WIPO PATENTSCOPE. **Nz244749 - Genes encoding insecticidal toxins, antibodies binding to them and transgenic plant cells and plants expressing these toxins**. Versão online, 2020b. Disponível em: <[https://patentscope.wipo.int/search/pt/detail.jsf?docId=NZ178989179&tab=NATIONALBIBLIO&\\_cid=P22-K9VPSK-62182-1](https://patentscope.wipo.int/search/pt/detail.jsf?docId=NZ178989179&tab=NATIONALBIBLIO&_cid=P22-K9VPSK-62182-1)>. Acesso em: 20 jan. 2020.

WIPO PATENTSCOPE. **Ep0374753 - Insecticidal toxines, genes coding therefor, antibodies binding them, transgenic plant cells and plants expressing these toxines**. Versão online, 2020c. Disponível em: <[https://patentscope.wipo.int/search/pt/detail.jsf?docId=EP12054598&tab=NATIONALBIBLIO&\\_cid=P22-KA2GUW-04603-1](https://patentscope.wipo.int/search/pt/detail.jsf?docId=EP12054598&tab=NATIONALBIBLIO&_cid=P22-KA2GUW-04603-1)>. Acesso em: 20 jan. 2020.

NATUR HISTORISCHES MUSEUM BERN. **World spider catalog**. Bern, 2020. [Versão 21.0]. Disponível em: <http://wsc.nmbe.ch>. Acesso em: 27 Jan. 2020. DOI: 10.24436/2.

ZLOTKIN, E. *et al.* Insect selective toxins derived from scorpion venoms: an approach to insect neuropharmacology. **Insect Biochemistry**, Versão online, v. 13, p. 219-236, 1983. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/sdfe/pdf/download/eid/1-s2.0-0020179083900434/first-page-pdf>> Acesso em: 07 Aug. 2020.

**APÊNDICE A** – Exemplos de aplicações da biodiversidade venômica para o desenvolvimento de novas variedades de plantas

Patente N. 2003200126

Patente solicitada pelo escritório Austrália sob o número do pedido 2003200126 em 15.01.2003 e com número da publicação 2003200126 publicação em 30.01.2003. Título (EN) Proteínas terapeuticamente ativas em plantas. Resumo: Proteínas terapeuticamente ativas em plantas. A presente invenção descreve plantas transgênicas que expressam proteínas terapeuticamente ativas, preferencialmente a partir de seu genoma plastídico ou direcionadas ao vacúolo. A presente invenção também descreve a administração de tais plantas transgênicas a um hospedeiro em necessidade das mesmas para a prevenção ou tratamento de doenças. Numa modalidade preferida, tais plantas ou matéria derivada de tais plantas são administradas oralmente a um hospedeiro. Revindicada pela Syngenta Participations AG, tendo com inventores: Goff, Stephen Arthur; Griot-Wenk, Monika Else; Heifetz, Peter Bernard; Tuttle, Annmarie Bloom.<sup>8</sup>

A patente de número 20030154521 que trata de uma LINHA DE PEPINO CONSANGUÍNEO 8D-5079, reivindicada pelo Estados Unidos da América US em 14.08.2003 CIP A01H 1/00. Reivindicada por Harris Moran Seed Company, tendo como inventor Taurick, Gary. A invenção refere-se às sementes da linha de pepino puro-sangue 8D.5079, às plantas da linha de pepino puro-sangue 8D-5079 e a métodos para produzir uma planta de pepino, pura ou híbrida, cruzando a linha pura 8D-5079 consigo mesma ou com outra linha de pepino. A invenção refere-se ainda a métodos para a produção de uma planta de pepino que contém em seu material genético um ou mais transgênicos e a plantas transgênicas produzidas por esse método e a métodos para a produção de outras linhas de pepino puras derivadas da linhagem 8D-5079.<sup>9</sup>

Patente sob número 20030154519 que trata de uma LINHA DE CENOURA PURA S-D813B, reivindicada no US CIP A01H 4/00, Sob o domínio da Seminis Vegetable Seeds, Inc e seu inventor é o cientista Maxwell, Robert V. É divulgada uma linhagem de cenoura pura,

---

<sup>8</sup> Dados disponíveis em < [https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=AU194095863&\\_cid=P12-KDFVSW-16887-1](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=AU194095863&_cid=P12-KDFVSW-16887-1)>

<sup>9</sup> Dados disponíveis em < [https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US40257068&\\_cid=P12-KDFWGE-24009-2](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US40257068&_cid=P12-KDFWGE-24009-2)>

designada S-D813B. A invenção refere-se às sementes da linha de cenoura pura S-D813B, às plantas da linha de cenoura pura S-D813B e a métodos para produzir uma planta de cenoura, pura ou híbrida, cruzando a linha pura S-D813B consigo mesma ou com outra linha de cenoura. A invenção refere-se ainda a métodos para a produção de uma planta de cenoura contendo em seu material genético um ou mais transgênicos e a plantas transgênicas produzidas por esse método e a métodos para a produção de outras linhas de cenoura puras derivadas da S-D813B puras.<sup>10</sup>

Patente reivindicada pelo escritório dos Estados Unidos da América; Número do pedido 10421635; Data de inscrição 21.04.2003. Número da publicação 20040064847; Data de publicação 01.04.2004; IPC A01H 5/00; Requerentes University of Victoria Innovation and Development Corporation; Inventores Misra Santosh; Kay William W.; Osusky Milan. São divulgadas plantas transgênicas que expressam CEMA antimicrobiano e / ou peptídeos relacionados a CEMA. Em certas modalidades, essas plantas têm resistência a patógenos de amplo espectro aprimorada e são úteis como culturas agrícolas ou hortícolas. Em outras modalidades, as plantas são usadas para produzir grandes quantidades dos peptídeos relacionados a CEMA e / ou CEMA.<sup>11</sup>

Esta patente do escritório do Canadá; Número do pedido 2128421; Número da publicação 2128421; Data de publicação 05.08.1993; CIP:C12N 15/12 A01H 5/00 A01N43/50 A01N 63/00 A01N 63/02 A61K 47/48; Requerentes, Deakin University Rural Industries Research And Development Corporation Deakin Research Pty Limited University Of Southern Queensland. A invenção refere-se a toxinas do veneno de espécies de aranhas da web de funil australianas. Oito toxinas são especificamente exemplificadas. As toxinas têm um peso molecular de aproximadamente 4000 amu, contendo 36-37 aminoácidos e são capazes de formar 3 pontes de dissulfeto intracadeias. Também são incluídos polinucleotídeos que codificam as toxinas, vírus de insetos e plantas que expressam as toxinas e variantes das toxinas.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Dados disponíveis em < [https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US40257066&\\_cid=P12-KDFWGE-24009-2](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US40257066&_cid=P12-KDFWGE-24009-2)>

<sup>11</sup> Dados disponíveis em < [https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US40504759&\\_cid=P12-KDFWGE-24009-2](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US40504759&_cid=P12-KDFWGE-24009-2)>

<sup>12</sup> Dados disponíveis em < [https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CA94023798&\\_cid=P12-KDFXPO-37793-1](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CA94023798&_cid=P12-KDFXPO-37793-1)>

Esta patente trata de um Cultivo De Alface Zorro US; Solicitada em 25.01.2018; CIP A01H 5/12; Reivindicada pela Vanguard Seed, Inc.; Tendo como inventor Victor Carl Heintzberger. É divulgada uma cultivar de alface, designada zorro. A invenção refere-se às sementes, plantas e partes de plantas da cultivar de alface Zorro e a métodos para produzir uma planta de alface cruzando a cultivar Zorro consigo mesma ou com outra cultivar de alface. A invenção refere-se ainda a métodos para a produção de uma planta de alface contendo em seu material genético um ou mais transgenes e a plantas de alface transgênicas e partes de plantas produzidas por esses métodos. A presente invenção também se refere a cultivares de alface ou cultivares de reprodução e partes de plantas derivadas da cultivar de alface Zorro, a métodos para a produção de outras cultivares, linhas ou partes de plantas de alface derivadas da cultivar de alface Zorro e a plantas, variedades e suas partes de alface uso desses métodos. A invenção refere-se ainda a sementes híbridas de alface, plantas.<sup>13</sup>

Solicitação de patente número 15416227; Estados Unidos da America; Data de publicação 30.01.2018; CIP A01H 5/10 A01H 1/02 C12N 15/82; Requerentes por Board Of Trustees Of The University Of Arkansas; Inventores Karen A. K. Moldenhauer. É divulgada uma cultivar de arroz denominada Diamond. A invenção refere-se às sementes da cultivar de arroz Diamond, às plantas da cultivar de arroz Diamond, para plantar partes da cultivar de arroz Diamond e a métodos para produzir uma planta de arroz produzida pelo cruzamento da cultivar de arroz Diamond consigo mesma ou com outra variedade de arroz. A invenção também se refere a métodos para a produção de uma planta de arroz contendo em seu material genético um ou mais transgenes e a plantas e partes de plantas transgênicas de arroz produzidas por esses métodos. A presente invenção também se refere a cultivares de arroz, ou cultivares de reprodução, e partes de plantas derivadas da cultivar de arroz Diamond, a métodos para produzir outras cultivares de arroz, linhagens ou partes de plantas derivadas da cultivar de arroz Diamond e a plantas, variedades e suas partes de arroz derivados do uso desses métodos.<sup>14</sup>

Esta patente trata de uma Variedade De Algodão PX8431RF-CB; Estados unidos da América US; Solicitada em 13.07.2017 sob o Número da publicação 20170196181; CIP A01H 5/10; Reivindicada pela Phytogen Seed Company, LLC; Inventor Joel F. Mahill. A divulgação refere-se a uma variedade de algodão, designada PX8431RF-CB, as plantas e sementes da

---

<sup>13</sup> Dados disponíveis em <[https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US210198236&\\_cid=P12-KDGDMH-91161-6](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US210198236&_cid=P12-KDGDMH-91161-6)>

<sup>14</sup> Dados disponíveis em <[https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US210389441&\\_cid=P12-KDGDMH-91161-6](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US210389441&_cid=P12-KDGDMH-91161-6)>

variedade de algodão PX8431RF-CB, métodos para produzir uma planta de algodão, varietal ou híbrida, produzida pelo cruzamento da variedade de algodão PX8431RF- CB consigo ou com outra planta de algodão, sementes de algodão híbridas e plantas produzidas pelo cruzamento da variedade PX8431RF-CB com outra variedade ou plano de algodão, métodos para produzir uma planta de algodão que contém em seu material genético um ou mais transgenes e as plantas de algodão transgênicas produzidas por esse método. Esta divulgação também se refere a variedades de algodão derivadas da variedade de algodão PX8431RF-CB, a métodos para produzir outras variedades de algodão derivadas da variedade de algodão PX8431RF-CB e a variedades derivadas pelo uso desses métodos.<sup>15</sup>

Patente com o número 09554526; Escritório Estados Unidos da América; CIP A01H 5/10 A01G 1/0; Requerentes Agrigenetics, Inc.; Inventore Jerry R. Rice.; Uma linha de milho pura, designada SMM11BM, as plantas e sementes da linha de milho pura SMM11BM, métodos para produzir uma planta de milho, pura ou híbrida, produzida pelo cruzamento da linha de milho pura consigo ou com outra planta de milho e milho híbrido sementes e plantas produzidas através do cruzamento da linha pura com outra linha ou planta de milho e a métodos para produzir uma planta de milho contendo em seu material genético um ou mais transgenes e para as plantas de milho transgênicas produzidas por esse método. A invenção também se refere a linhas de milho puras derivadas da linha de milho puras SMM11BM, a métodos para produzir outras linhas de milho puras derivadas da linha de milho puras e às linhas de milho puras derivadas pelo uso do método.<sup>16</sup>

Esta patente refere-se a uma variedade de porta-enxertos de tomate &#39;RTS-188&#39;; US - 22.02.2018; CIP A01H 5/10; Reivindicada por Rootility Ltd.; Inventor Rafael Meissner.Nela é divulgada a variedade de porta-enxertos de tomate designada &#39;RTS-188&#39;;. A invenção refere-se às sementes do porta-enxerto de tomate &#39;RTS-188&#39;;, às plantas do porta-enxerto de tomate &#39;RTS-188&#39;; e a métodos para a produção de plantas e a métodos para a produção de outras linhas, cultivares, plantas transgênicas ou híbridos de tomate derivado da variedade de porta-enxertos de tomate &#39;RTS-188&#39;.<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> Dados disponíveis em <[https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US200561673&\\_cid=P12-KDGED0-97064-7](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US200561673&_cid=P12-KDGED0-97064-7)>

<sup>16</sup> Dados disponíveis em <[https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US191747883&\\_cid=P12-KDGEXC-00989-8](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US191747883&_cid=P12-KDGEXC-00989-8)>

<sup>17</sup> Dados disponíveis em <[https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US212445330&\\_cid=P12-KDGFES-04623-6](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US212445330&_cid=P12-KDGFES-04623-6)>

Patente publicada sob o nº 20170202167; que reivindica uma cultivar de Aipo (Celery) Cultivar Tbg 27; US; Solicitada em 20.07.2017; CIP A01H 5/04; Reivindicada por A. Duda & Sons, Inc.; Inventor Lawrence K. Pierce; É divulgada uma cultivar de aipo, designada TBG 27. A invenção refere-se às sementes da cultivar de aipo TBG 27, às plantas da cultivar de aipo TBG 27 e a métodos para produzir uma planta de aipo cruzando a cultivar TBG 27 consigo mesma ou com outra cultivar de aipo. A invenção refere-se ainda a métodos para a produção de uma planta de aipo contendo em seu material genético um ou mais transgenes e às plantas e partes de plantas transgênicas de aipo produzidas por esses métodos. A presente invenção também se refere a cultivares de aipo ou cultivares de reprodução e partes de plantas derivadas da cultivar de aipo TBG 27, a métodos para produzir outras cultivares, linhas ou partes de plantas derivadas da cultivar de aipo e a plantas de aipo, variedades e suas partes derivadas do uso desses métodos. A invenção protege ainda a sementes híbridas de aipo.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Dados disponíveis em <[https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US200593109&\\_cid=P12-KDGFP0-06711-7](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US200593109&_cid=P12-KDGFP0-06711-7)>