

**UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL
CAMPUS DESCALVADO**

ALENCAR PEDRALLI DA SILVA

**PLATAFORMA PARA AUXILIAR NA IDENTIFICAÇÃO DO
MECANISMO DE AÇÃO DE HERBICIDAS PARA PASTAGENS EM
RONDÔNIA**

**PLATFORM TO ASSIST IN IDENTIFYING THE MECHANISM OF
ACTION OF HERBICIDES FOR PASTURES IN RONDÔNIA**

Descalvado – SP
2024

ALENCAR PEDRALLI DA SILVA

**PLATAFORMA PARA AUXILIAR NA IDENTIFICAÇÃO DO
MECANISMO DE AÇÃO DE HERBICIDAS PARA PASTAGENS EM
RONDÔNIA**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Profa. Dra. Käthery Brennecke
Orientadora

Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira
Coorientador

Descalvado – SP
2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil, com os dados
fornecidos pelo (a) autor (a).

S578p Silva, Alencar Pedralli da
Plataforma para auxiliar na identificação do mecanismo de ação de herbicidas para pastagens em Rondônia / Alencar Pedralli da Silva. –
Descalvado: Universidade Brasil, 2024.
85f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Káthery Brennecke.

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira.

1. Mecanismo de ação. 2. Pastagem. 3. Plantas daninhas.
4. Zootecnia de precisão. I. Título.

CDD 632.954
633.202098111

TERMO DE APROVAÇÃO



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

TERMO DE APROVAÇÃO

Alencar Pedralli da Silva

"PLATAFORMA PARA AUXILIAR NA IDENTIFICAÇÃO DO MECANISMO DE AÇÃO DE HERBICIDAS PARA PASTAGENS EM RONDÔNIA"

Dissertação aprovado como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Mestrado em Produção Animal** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dra. Káthery Brennecke (presidente-orientadora)
(UNIVERSIDADE BRASIL)

Prof. Dr. Cynthia Pieri Zeferino
(UNIVERSIDADE BRASIL)

Prof. Dr. Adriano Rogério Bruno Tech
(FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS – FZEA/USP)

Descalvado/SP, 23 de fevereiro de 2024
Presidente da Banca Prof. Dra. Káthery Brennecke

Houve alteração do Título: sim () não ():

F

**FOLHA DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DO TEXTO NA PÁGINA
UNIVERSIDADE BRASIL E CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA
CAPES E REPRODUÇÃO DO TRABALHO**



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

Termo de Autorização

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW
do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **"PLATAFORMA PARA AUXILIAR NA IDENTIFICAÇÃO DO
MECANISMO DE AÇÃO DE HERBICIDAS PARA PASTAGENS EM RONDÔNIA"**

Houve alteração do Título: sim () não ():

Autor(es):

Discente: **Alencar Pedralli da Silva**

Assinatura: _____

Orientador(a): **Profa. Dra. Käthery Brennecke**

Assinatura: _____

Coorientador(a): **Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira**

Assinatura: _____

LUIZ ARTHUR MALTA

PEREIRA/27956546002

REGISTRO DE ASSINATURA DO LUIZ ARTHUR MALTA
PEREIRA
Nº 27956546002
Nº 27956546002
Nº 27956546002

Data: 23/02/2024

DEDICATÓRIA

Ao Prof. e amigo Silvano Abreu (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida, pela fé, força, sabedoria, resiliência concedidas.

A meus pais Adroaldo e Cirlei pela educação e oportunidades que me proporcionaram.

A minha esposa Gisely, pelas palavras de incentivo, paciência e acompanhamento.

Aos meus filhos Pedro Felipe e Gabriel Alencar por estarem sempre ao meu lado e serem a razão da minha vida.

Aos meus irmãos Alessandro, Augusto e Silvana Pedralli, pelas palavras de incentivo para a continuidade dos estudos.

A minha orientadora, Profa. Dra. Kätbery Brennecke, por ter me acolhido como orientado, pelo apoio incondicional, pelos ensinamentos e confiança.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira pelo extremo apoio, determinação e ensinamentos.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal da Universidade Brasil - UB, pela oportunidade de realização deste Curso.

Sinceros agradecimentos a Agência Idaron, especialmente ao Eng. Agrônomo Jessé de Oliveira Júnior, Gerente de Defesa Vegetal pela pronta disponibilidade em autorizar uso de dados públicos para o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço ao Fiscal Agrônomo, Sirley Ávila Queiroz, Coordenador de Programa – Agrotóxicos pela atenção e auxílio na utilização dos dados do Sistema Siafro.

Pelas observações e sugestões, imenso agradecimento às professoras Cynthia Pieri Zeferino e Cássia Maria Barroso Orlandi.

Aos amigos e também alunos que dividiram os dias das aulas presenciais e atividades extracurriculares ao longo do curso, Eleandro Ricardo, Marcos Ferreira, Rogério Ambrósio, Thiago Alves, João Otávio, Wanderley Meira e Marcos Gabriel. A todos os professores do Programa de Mestrado que fizeram parte deste processo, pelos ensinamentos e incentivo.

“A persistência é o menor caminho do êxito”. (Charles Chaplin)

RESUMO

No estado de Rondônia a produção pecuária tem como base a implantação de gramíneas em áreas de pastagens cultivadas, tanto para bovinocultura de corte como de leite, em sistema extensivo. A interferência de plantas daninhas é um dos fatores que mais afetam a produtividade de culturas anuais e perenes no Brasil. Diante de tantos desafios enfrentados pelo setor agropecuário, o reconhecimento das principais plantas invasoras e seu controle são imprescindíveis para a tomada de decisão da aplicação de herbicidas em pastagens, a fim de evitar maiores prejuízos econômicos, danos ao meio ambiente e à saúde do usuário. O conhecimento do mecanismo de ação dos grupos de herbicidas pode fornecer informações fundamentais na escolha e a rotação do mecanismo de ação dos herbicidas é importante para a prevenção do desenvolvimento de biótipos resistentes e para o meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma plataforma com o intuito de auxiliar na identificação de plantas daninhas em pastagens e auxiliar na indicação do herbicida em função do seu mecanismo de ação, no estado de Rondônia. Para isso, foram tabulados um total de 234.345 receituários agrônômicos com diagnóstico para controle de plantas daninhas em pastagem. Os dados foram coletados do Power BI, um programa do governo no Sistema de Controle Informatizado de Fiscalização do Comércio de Agrotóxicos - SIAFRO. A partir disto, foi gerada uma planilha com a identificação das principais plantas daninhas infestantes, controle químico e mecanismo de ação, com o quantitativo de cada planta daninha e seu controle. Esses dados serviram de banco de dados para abastecer a plataforma desenvolvida. A plataforma foi desenvolvida utilizando uma combinação de linguagens WEB, sendo estas, html, Javascript, php e banco de dados mysql. A plataforma desenvolvida recebeu o nome de SIHPASTO e pode ser acessada por meio do link www.pmppa.com.br/herbicida. Conclui-se que a plataforma auxiliou na identificação das plantas daninhas de maior ocorrência no Estado de Rondônia e na indicação de herbicidas com mecanismos de ação diferentes, visando a prevenção e mitigação dos problemas de resistência de plantas daninhas a herbicidas, colaborando para a sustentabilidade das pastagens no estado de Rondônia.

Palavras-chave: Mecanismo de ação. Pastagem. Plantas daninhas. Zootecnia de Precisão.

ABSTRACT

In the state of Rondônia, livestock production is based on the implementation of grasses in cultivated pasture areas, both for beef and dairy cattle farming, in an extensive system. Weed interference is one of the factors that most affect the productivity of annual and perennial crops in Brazil. Faced with so many challenges faced by the agricultural sector, the recognition of the main invasive plants and their control are essential for decision-making on the application of herbicides to pastures, in order to avoid greater economic losses, damage to the environment and the user's health. Knowledge of the mechanism of action of groups of herbicides can provide fundamental information when choosing and rotating the mechanism of action of herbicides is important for preventing the development of resistant biotypes and for the environment. The objective of this work was to develop a platform with the aim of assisting in the identification of weeds in pastures and assisting in the indication of herbicides based on their mechanism of action, in the state of Rondônia. To this end, a total of 234,345 agronomic prescriptions with diagnosis for controlling weeds in pasture were tabulated. The data was collected from Power BI, a government program in the Computerized Control System for Pesticides Trade Inspection - SIAFRO. From this, a spreadsheet was generated with the identification of the main infesting weeds, chemical control and mechanism of action, with the quantity of each weed and its control. This data served as a database to supply the developed platform. The platform was developed using a combination of WEB languages, namely html, Javascript, php and mysql database. The developed platform was named SIHPASTO and can be accessed through the link www.pmppa.com.br/herbicida. It is concluded that the platform helped to identify the most common weeds in the State of Rondônia and to indicate herbicides with different mechanisms of action.

Keywords: Mechanism of action. Pasture. Weed plants. Precision Animal Science

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

É de conhecimento público que a crescente população mundial demanda cada vez mais alimentos. Considerando que a área agricultável do planeta é relativamente estável para abastecimento da demanda global serão necessários incrementos de produtividade agropecuária. A adoção de tecnologias que visam a sustentabilidade e o incremento de produtividade são necessárias para toda a cadeia agrícola de produção animal e vegetal. Na pecuária, grandes avanços ocorreram a partir do melhoramento das pastagens existentes, da adoção de capins selecionados e desenvolvidos por meio da pesquisa científica no Centro-Oeste brasileiro, e que alavancaram a capacidade de suporte e também o desempenho animal (ABIEC, 2022), no entanto ainda há a necessidade do controle de plantas daninhas nas áreas de pastagens. Pressões de seleção exercida pela aplicação repetitiva de um determinado herbicida, ou até mesmo de herbicidas com ingredientes ativos diferentes, porém com o mesmo mecanismo de ação, aumentam a frequência de indivíduos resistentes, comprometendo a obtenção de elevados rendimentos nos cultivos agrícolas e ocasionando aumento nos custos de produção, além do fator ambiental prejudicado. Nesse viés, foi desenvolvida uma plataforma prática e simplificada fornecendo informações auxiliares sobre plantas daninhas e os herbicidas a serem utilizados, considerando uma rotação do mecanismo de ação com a finalidade de evitar futuras resistências.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Atlas das Pastagens Brasil – Rondônia – RO.....	23
Figura 2 – Barreiras a serem vencidas pelo herbicida para entrar na célula vegetal.....	41
Figura 3 – Aumento da frequência de biótipos resistentes de plantas daninhas ao longo dos anos, devido a aplicações repetidas do mesmo herbicida, onde as plantas daninhas com cores verde-escuro, verde-claro e marrom representam biótipos suscetíveis, resistentes e mortos, respectivamente.....	43
Figura 4 – Ilustração página de acesso Sistema SIAFRO – Rondônia.....	52
Figura 5 – Bando de dados - HB_PLANTAS.....	54
Figura 6 – Banco de dados - HB_PLANTAS_IMAGENS.....	57
Figura 7 – Figura 7 – Fluxograma de cadastro no banco de dados.....	58
Figura 8 – Figura 8 – Fluxograma da plataforma SIHPASTO	59
Figura 9 – Figura 9 – Fluxograma de edição das informações cadastradas na plataforma – SIHPASTO.....	59
Figura 10 – QR-CODE para acesso à plataforma “SIHPASTO - Sistema de indicação de herbicidas em Pastagem)”	68
Figura 11 – Página inicial - banco de dados HB_PLANTAS.....	69
Figura 12 – Página inicial – lupa para pesquisa.....	69
Figura 13 - Demonstração da aba “Ver plantas daninhas”	70
Figura 14 – Página inicial – banco de dados HB_PLANTAS_IMAGENS.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais espécies dos gêneros <i>Urochloa</i> , <i>Cynodon</i> e <i>Megathyrus</i> e suas respectivas localizações de origem.....	20
Tabela 2 – Principais plantas daninhas de ocorrência em pastagens no Brasil...	25
Tabela 3 – Hábitos e origem de plantas daninhas encontradas na região Norte do Brasil.....	26
Tabela 4 – Classificação de herbicidas segundo o mecanismo de ação.....	37
Tabela 5 – Plantas Daninhas Resistentes Herbicidas por Local de Ação.....	45
Tabela 6 – Espécies resistentes a herbicidas de diferentes mecanismos de ação relatadas no Brasil.....	46
Tabela 7 – Ranking, em ordem decrescente, das dez plantas daninhas de maior ocorrência em pastagens no Estado de Rondônia citadas em receituários emitidos no ano de 2022 até 27 de abril de 2023.....	60
Tabela 8 – Identificação das principais plantas daninhas e mecanismos de ação indicados para controle no período de 01 de janeiro de 2022 a 27 de abril de 2023 no Estado de Rondônia.....	61
Tabela 9 – Herbicidas mais comercializados (litros/kg) para uso em pastagem no Estado de Rondônia no ano de 2022 até abril de 2023.....	65
Tabela 10 – Municípios que se destacaram em volume de herbicidas comercializados (litros/kg) para pastagem, no ano de 2022 até abril de 2023.....	66
Tabela 11 – Frequência de mecanismos de ação em produtos agrotóxicos aptos para comércio em Rondônia.....	67

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
HRAC	Herbicide Resistance Action Committee
HRAC-BR	Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas
IDARON	Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
RENASEM	Registro Nacional de Sementes e Mudas
SIAFRO	Sistema de Controle Informatizado de Fiscalização do Comércio de Agrotóxicos
WSSA	<i>Weed Science Society of America</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVO	18
2.1 Objetivos específicos	18
3 REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1 Pastagem	19
3.1.1 Pastagens no Estado de Rondônia.....	22
3.2 Plantas daninhas	23
3.2.1 Competição e interferência de plantas daninhas nas pastagens.....	26
3.3 Métodos de manejo e controle	28
3.3.1 Manejo preventivo.....	29
3.3.2 Manejo cultural.....	30
3.3.3 Controle físico.....	32
3.3.4 Controle mecânico.....	33
3.3.5 Controle biológico.....	33
3.3.6 Controle químico.....	34
3.4 Herbicidas e mecanismo de ação	35
3.4.1 Época de aplicação.....	39
3.4.2 Absorção e translocação.....	40
3.4.3 Efeito residual.....	42
3.5 Resistência de plantas daninhas a herbicidas	43
3.5.1 Práticas para evitar a resistência.....	47
3.6 Utilização da plataforma	49
4 MATERIAL E MÉTODOS	52
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5.1 Banco de dados.....	60
5.2 Plataforma.....	68
6 CONCLUSÃO	72
REFERÊNCIAS	73
APÊNDICE A	84

1 INTRODUÇÃO

O rebanho bovino em Rondônia, no ano de 2023, cresceu de 17,6 para 18,2 milhões de cabeças a pasto (Portal do Governo do Estado de Rondônia, 2023). No estado, a alimentação dos ruminantes ocorre quase que exclusivamente a pasto, com pastagens cultivadas ou nativas com suplementação apenas com sal mineral.

A inadequada formação e gestão das pastagens resultam em redução de produtividade ao longo do tempo, incluindo a infestação de plantas daninhas, diminuindo o valor comercial do local, podendo até inviabilizar a atividade agrícola. Os efeitos negativos de sua ocorrência englobam também competição por recursos limitados.

Inegavelmente, para efetuar o controle de plantas daninhas em pastagens, a identificação é muito importante, pois é necessário conhecer as espécies mais frequentes na área. É por meio da identificação que poderá selecionar os melhores manejos para a área.

O controle de plantas daninhas pode ser realizado de várias formas, porém, o método de controle químico é amplamente difundido e a utilização extensiva de herbicidas pode conduzir à contaminação ambiental e à seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas.

A agricultura moderna exige elevada quantidade de insumos químicos e, partindo desse princípio, o herbicida vem sendo motivo de muitas discussões e trabalhos realizados por especialistas (SILVA *et al.*, 2022). Soma-se a isto ao fato de que produtos químicos diferentes podem ter o mesmo mecanismo de ação, e o uso repetido de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação é considerado o fator responsável pelo surgimento de biótipos resistentes (Roman *et al.*, 2005).

Mecanismo de ação pode ser definido pelas primeiras reações químicas ou bioquímicas desencadeadas pela aplicação do herbicida, resultando em perturbações metabólicas que levam a planta daninha à morte (Kismann, 1996). Portanto, o mecanismo de ação é normalmente o primeiro de uma série de eventos metabólicos que resultam na expressão final do herbicida à planta, e o conjunto destes eventos, incluindo os sintomas visíveis da ação do herbicida sobre a planta, é chamado de modo de ação (Oliveira Junior *et al.* 2011).

Roman *et al.*, (2005) comentam que o número de aplicações de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação apresenta-se como o fator mais crítico na taxa de seleção de plantas resistentes, e que a rotação de mecanismos de ação herbicida tem sido recomendada como um método para controlar e/ou prevenir a resistência.

Em uma outra temática, porém tão importante quanto, é a questão da tecnologia, que desempenha um papel importante no mundo contemporâneo, e influencia diferentes áreas, incluindo a agricultura e pecuária, que em sua presença e atuação tecnológica agregam impactos significativos.

Um exemplo é a utilização de aplicativos para a identificação de plantas daninhas, o que outrora demorava dias e envolvia algumas pessoas, hoje pode ser feita em alguns minutos (Giraldeli, 2023).

Mesmo com atualizações e incrementos diários na área tecnológica, atualmente, ainda existe uma lacuna relacionada a existência de aplicativos móveis acerca do uso de agrotóxicos e saúde do trabalhador rural (SILVA *et al.*, 2022), meio ambiente e sustentabilidade.

Diante do exposto, justifica-se a presente pesquisa que realizou o levantamento de plantas daninhas em pastagens, bem como a identificação do produto para controle químico e com isso, desenvolveu-se uma plataforma, com o intuito de facilitar a identificação e a recomendação do uso de herbicidas, baseado no mecanismo de ação, com a finalidade de um efetivo controle de plantas daninhas em áreas de pastagens, evitar sua resistência ao controle químico e agregar impactos positivos ao meio ambiente.

2 OBJETIVOS

Desenvolver uma plataforma que auxilie na identificação de plantas daninhas em pastagens, no estado de Rondônia, e indicar o tipo de herbicida utilizando alternativas da rotação de mecanismos de ação, a fim de evitar desenvolvimento de resistência.

2.1 Objetivos específicos

- Fazer o levantamento das principais plantas invasoras em pastagens, no estado de Rondônia;
- Identificar herbicidas aptos e registrados, utilizados para controle químico de plantas daninhas, em pastagens no estado de Rondônia;
- Identificar herbicidas aptos e registrados com mecanismos de ação diferentes dos utilizados em áreas de pastagens, no estado de Rondônia;
- Desenvolver uma plataforma que disponibilize essas informações e: 1) promova a identificação das plantas daninhas; 2) forneça informações de herbicidas eficientes, em função do mecanismo de ação, como forma de rotação de produto de controle de plantas daninhas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Pastagem

Para Silva e Nascimento (2006) pastagens são ecossistemas complexos caracterizados por fluxos contínuos de energia e massa entre planta, solo e atmosfera, os quais determinam a capacidade de produção de forragem do sistema. Interações entre diversos fatores que interferem na estrutura do pasto, aliados à habilidade do animal em colher forragem, determinam o sucesso ou o fracasso no aproveitamento de nutrientes, propondo ao mesmo o grande desafio de colher a forragem de forma eficiente para expressar a manutenção, produção e reprodução (CARVALHO *et al.*, 2009).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pela primeira vez, em quase 100 anos, registrou redução de área de pastagem e aumento da produtividade média da pecuária nacional, para 1,15 unidades por hectare, no Censo Agropecuário 2017, cujo resultado foi divulgado no início de 2018.

Essa redução de áreas de pastagem se confirma no relatório do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2022), que analisou as projeções do agronegócio no Brasil de 2021/2022 a 2031/2032, e destaca que é prevista a adição de 12,8 milhões de hectares à área plantada de grãos entre os dois períodos, onde a produção deverá atingir 370,5 milhões de toneladas no próximo decênio, sendo que esse acréscimo na produção de grãos deverá ser de 99,2 milhões de toneladas, onde preveem, como ilustração, que a maior parte do total referido será derivado da conversão de áreas atualmente degradadas, particularmente oriundas de pastagens extensivas. Entretanto no relatório da ABIEC (2022), as projeções para taxa de lotação são de 1,0 UA/ha para 2026 e 1,03 UA/ha em 2031.

Cerca de 100 milhões de hectares no Brasil são de pastagens cultivadas, onde os capins do gênero *Urochloa*, ocupam mais de 80% dessa área, sendo o gênero mais cultivado do país, seguido do *Cynodon*, *Panicum*, *Digitaria*, *Andropogon* entre outros. O antigo gênero *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) teve papel fundamental no Brasil, subsidiando a pecuária de corte no país, principalmente em regiões de solos ácidos e de baixa fertilidade, sendo a base das pastagens cultivadas no país. Considerando a importância econômica e a versatilidade, entre as espécies desse gênero destacam-se a *U. brizantha*, *U. decumbens*, *U. ruziziensis* e *U. humidicola* (SILVA *et al.*, 2016).

O gênero *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) se destaca entre as gramíneas forrageiras tropicais por apresentar alta produtividade e bom valor nutritivo, sendo os cultivares

Tanzânia, Mombaça e Massai os mais utilizados (JANK *et al.*, 2014). Essas forrageiras apresentam grande importância para a pecuária nacional, com ocupação estimada em mais de 30 milhões de hectares de pastagens (VALLE *et al.*, 2009).

Cardoso *et al.* (2020) afirmam que apesar da vasta área do país, a exploração forrageira no Brasil é baseada principalmente na *Brachiaria (Urochloa)* na maioria das regiões, mas também *Panicum (Megathyrsus)*, *Cynodon* e *Pennisetum*.

Na Tabela 1 estão as principais espécies dos gêneros *Urochloa*, *Cynodon* e *Megathyrsus maximus* encontradas no Brasil.

Tabela 1 - Principais espécies dos gêneros *Urochloa*, *Cynodon* e *Megathyrsus* e suas respectivas localizações de origem.

ESPÉCIE	ORIGEM
<i>Urochloa</i>	
<i>Urochloa arrecta</i>	Angola, Botsuana, Quênia, Malawi, Namíbia (nordeste), Natal, África do Sul (província do cabo, Transvaal), Tanzânia, Uganda, Zâmbia, Zimbábue.
<i>Urochloa brizantha</i>	Botsuana, Camarões, Costa do Marfim, Etiópia, Gana, Guiné, Quênia, Malawi, Moçambique, Namíbia, Nigéria, Serra Leoa, África do Sul, Tanzânia, Uganda, Zaire, Zâmbia, Zimbábue.
<i>Urochloa decumbens</i>	África Central e Oriental (ocorrência em altitude entre 500 a 2.300 metros), incluindo Burundi, Quênia, Ruanda, Tanzânia, Uganda e Zaire.
<i>Urochloa dictyoneura</i>	Tanzânia, Moçambique, Quênia, Sudão, Uganda e Zâmbia.
<i>Urochloa humidicola</i>	Sul do Sudão e da Etiópia, norte da Namíbia e da África do Sul.
<i>Urochloa mutica</i>	África tropical subsaariana (ocorrência em planícies de inundação).
<i>Urochloa ruziziensis</i>	Burundi, Ruanda, Zaire Oriental (ocorrência em pradarias e áreas perturbadas).
<i>Megathyrsus</i>	
<i>Megathyrsus maximus</i>	Angola, Benin, Botsuana, Camarões, Costa do Marfim, República Democrática do Congo (Zaire), Eritreia, Etiópia, Gana, Quênia, Lesoto, Libéria, Malawi, Moçambique, Namíbia, Nigéria, Senegal, Serra Leoa, Somália, África do Sul, Sudão, Suazilândia, Tanzânia, Uganda, Zâmbia, Zimbábue.

continua...

ESPÉCIE	ORIGEM
Cynodon	
<i>Cynodon aethiopicus</i>	República Democrática do Congo (Zaire), Etiópia, Quênia, Malawi, Moçambique (noroeste), Ruanda, Sudão (sudeste), Tanzânia, Uganda, Zâmbia, Zimbábue.
<i>Cynodon dactylon</i>	Angola, Moçambique, Namíbia, África do Sul, Tanzânia, Zâmbia, Zimbábue, e também na Ásia: Afeganistão, Índia, Israel, Sri Lanka e Oceano Índico: Madagascar.
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Angola, República Democrática do Congo (Zaire), Etiópia, Quênia, Malawi, Sudão (sudeste), Tanzânia, Uganda, Zâmbia, Zimbábue.
<i>Cynodon plectostachyus</i>	Etiópia, Quênia, Tanzânia, Uganda.

Fonte: Tropical Forages, 2019

Na Amazônia, a formação e manejo inadequado das pastagens resultam na perda de produtividade após alguns anos de uso, e dentre as principais causas da degradação destacam-se a superlotação das pastagens, ausência de adubação de manutenção, escolha incorreta da gramínea para região, falta de correção do solo e o uso excessivo de fogo como medida para controle de plantas daninhas (DIAS-FILHO, 2006; NEVES JUNIOR, 2013). Ainda na região Amazônica a atividade pecuária está presente tanto nas pequenas propriedades quanto nas grandes e tem se expandido continuamente em toda história recente da região (ZUCCHI *et al.*, 2019), sendo que a produção pecuária no Estado de Rondônia tem como base áreas de pastagem cultivadas.

Barbero *et al.* (2021) comenta que de modo geral, as forrageiras tropicais possuem alto potencial produtivo, com bom valor nutritivo, sendo essas características controladas principalmente pelas condições ambientais. Os mesmos autores afirmam que o manejo adequado das forrageiras torna-se fator chave para proporcionar alta taxa de lotação, com bom ganho de peso individual, proporcionando elevada produtividade, sem que haja declínio produtivo das pastagens.

Diversos fatores contribuem para essa baixa produtividade, como solos de baixa fertilidade, forrageiras inadequadas, pressão de pastejo inadequada, e também a infestação das plantas daninhas ou plantas invasoras, mato ou juquira (CALDEIRA, 2014) e, de acordo com Guglieri Caporal *et al.* (2010) as pastagens cultivadas entram em processo de declínio associada à infestação de plantas daninhas, cujo manejo exitoso começa com o levantamento das espécies infestantes e sua biologia.

Soares Filho (2016) comenta que a redução acentuada na capacidade de suporte das pastagens é em virtude da baixa disponibilidade de forragem, que ao mesmo tempo diminui a cobertura do solo com o baixo crescimento do pasto, aumenta a ocorrência de plantas daninhas, reflete no baixo ganho de peso vivo por área.

A preocupação frequente no manejo de planta forrageiras é garantir o estabelecimento, crescimento e persistência da cultura na área, o que está diretamente relacionado com a escolha adequada da espécie/variedade a ser cultivada (VICTORIA FILHO *et al.*, 2021).

Ainda segundo Victoria Filho *et al.* (2014), para que a cultura forrageira expresse seu potencial produtivo faz-se necessário um bom programa de manejo de plantas daninhas nas áreas de pastagens, visando um melhor rendimento da produção animal, estima-se que mais de cinquenta espécies de plantas daninhas, frequentemente infestam as áreas de pastagem no Brasil, causando prejuízo aos produtores.

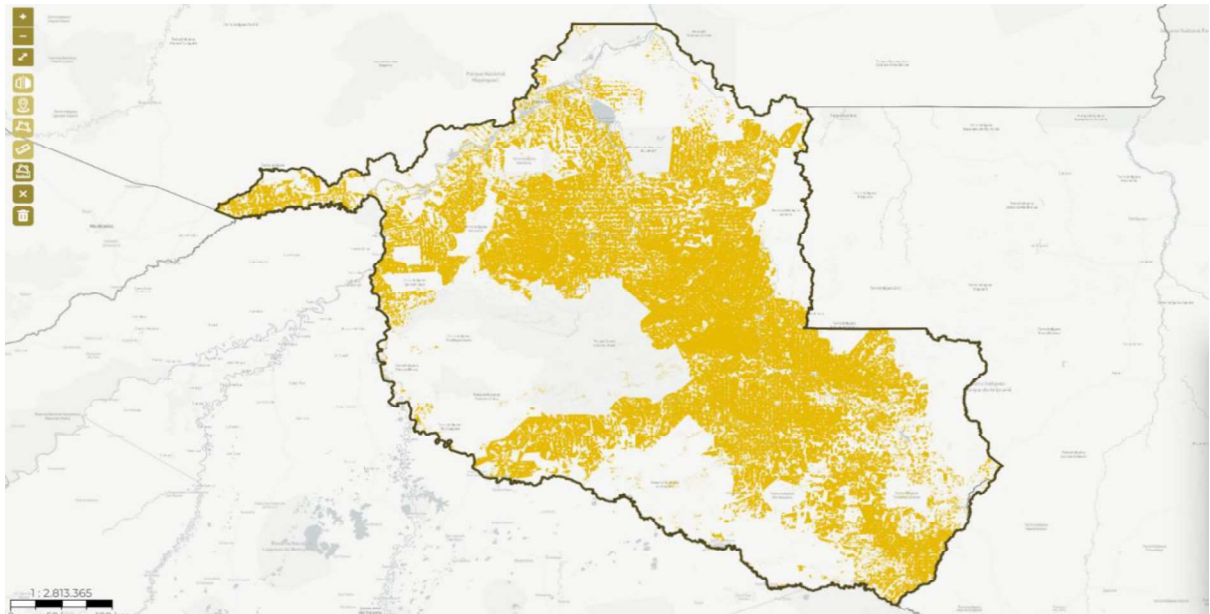
3.1.1 Pastagens no estado de Rondônia

De acordo com o Censo Agropecuário (EMBRAPA, 2020), em Rondônia, a área ocupada com pastagens plantadas apresentou crescimento, de 28,4% entre os anos de 2006 a 2017 totalizando 6.089.262 hectares. Já, Rodrigues *et al.* (2020) mapearam 7.112.354 hectares de área de pastagens para o ano safra 2018/2019 em Rondônia. Para o ano de 2021, dados do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (LAPIG, 2021) estimaram que 7.885.842 milhões de hectares estão ocupados com pastagens no estado, sendo o 7º colocado em área no país, porém segundo dados do laboratório em 2018, aproximadamente 30% apresentavam características de degradação.

No estado de Rondônia em razão de estações definidas de seca e chuva, há grande diferença de produção da forragem ao longo do ano, sendo a capacidade de suporte das áreas de pastagens maior na estação chuvosa, e suportando maior taxa de lotação. Para Barbero *et al.* (2021) o contrário é observado na estação seca, em produção de bovinos de corte em pastagens tropicais, sendo necessário adoção de estratégias e planejamento do sistema de produção para suprir essa deficiência quantitativa da forragem em função da demanda pelos animais.

Na Figura 1 verifica-se a distribuição das pastagens no território do estado de Rondônia.

Figura 1 – Atlas das Pastagens Brasil – Rondônia – RO



Fonte: Disponível em: <https://atlasdaspastagens.ufg.br/map> (2022)

3.2 Plantas daninhas

Plantas espontâneas, também conhecidas como plantas daninhas ou invasoras, são vegetais pertencentes a vários grupos taxonômicos, que apresentam em comum a capacidade de crescerem em áreas agrícolas e em outros ambientes antrópicos, sem serem cultivadas (TRINDADE *et al.*, 2022).

As plantas daninhas apresentam grande importância tanto econômica quanto social, pois podem interferir nas atividades da produção agrícola, diminuindo assim a produtividade animal e vegetal, além de outros aspectos negativos como redução do valor da terra, perda da qualidade do produto, disseminação de pragas e doenças e maior dificuldade e custo do manejo agrícola (SILVA *et al.*, 2022).

Para Aguiar *et al.* (2022) apesar das inúmeras utilidades de algumas espécies de plantas daninhas, a grande maioria interfere negativamente nas atividades do homem, gerando danos diretos como perda de produtividade, quanto de forma indireta, interferindo demais práticas agrícolas.

As pastagens em geral, estão sujeitas a diversos fatores que afetam sua produção, entre eles está a presença de plantas daninhas. As denominações plantas daninhas, plantas invasoras, plantas de crescimento espontâneo, ervas daninhas são usadas como sinônimos na literatura brasileira, assim como outros termos que também são designados, tais como: plantas ruderais, plantas silvestres, mato ou inço; contudo, todos esses conceitos mencionados se fundamentam na sua indesejabilidade na atividade humana, tendo como

conceito geral: toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada (BRIGHENTI *et al.*, 2011).

Segundo Yamashita (2011) uma das principais características das plantas daninhas é a variabilidade genética, que lhes permitem a adaptação e a sobrevivência nas mais variadas condições ambientais, sendo a utilização de herbicidas um fator de seleção de algumas populações de plantas daninhas, em resposta ao distúrbio ambiental provocado pelo seu uso. Embora a seleção de biotipos resistentes seja um fato que exige cuidados e mudanças nas práticas agrícolas, não se pode considerar que o uso de herbicidas seja inviabilizado.

O manejo correto de plantas daninhas pode evitar essa pressão de seleção, bem como permitir o uso consciente de herbicidas e outras práticas que possam propiciar a manutenção da flora infestante em níveis economicamente viáveis (YAMASHITA, 2011).

Ainda existe uma lacuna técnica na pecuária empresarial referente aos problemas ocasionados pelas plantas daninhas em áreas de pastagem, uma vez que todos os conceitos aplicados são provenientes ou copiados daqueles conceitos gerados na agricultura. Além disso, são raros os pesquisadores e artigos científicos dedicados à compreensão da real problemática das plantas daninhas na atividade de produção animal (MARTINS, 2022).

Em áreas de pastagens, a infestação por plantas espontâneas, além de reduzir a produtividade e oferta de alimentos para os animais, pode também interferir na saúde deles (TRINDADE *et al.*, 2021).

Para Santo *et al.* (2021) o conhecimento das plantas daninhas é de fundamental importância, uma vez que, estas podem causar injúrias aos animais, um exemplo seria a infestação por *Acacia plumosa* (arranha-gato) que pode causar danos por espinhos. Outro exemplo é a infestação por *Palicourea marcgavii* (cafezinho), que neste caso, devido ser uma planta tóxica, pode levar os animais a morte após sua ingestão. Quadros clínicos de "morte súbita" associados ao consumo de plantas tóxicas estão entre as principais causas de perdas econômicas na pecuária bovina brasileira (BECKER *et al.*, 2013).

As plantas tóxicas que ocorrem no Brasil, tem uma importância enorme pelo número de mortes dos bovinos adultos e a região Norte é a que sofre os maiores prejuízos. (Tokarnia *et al.*, 2000).

Na tabela 2 observa-se a ocorrência de plantas daninhas em pastagens, no Brasil.

Tabela 2 - Principais plantas daninhas de ocorrência em pastagens no Brasil.

Nome Comum	Nome Científico	Ciclo de Vida
Alecrim-do-campo	<i>Brachiaria dracunculifolia</i>	Perene
Arranha-gato	<i>Acácia plumosa</i>	Perene
Arnica	<i>Solidago chilensis</i>	Perene
Algodão-de-seda	<i>Calotropis procera</i>	Perene
Assa-peixe-branco	<i>Vernonia polianthes</i>	Perene
Assa-peixe-roxo	<i>Vernonia westiniana</i>	Perene
Babaçu	<i>Orbygnia speciosa</i>	Perene
Bacuri	<i>Attalea phalerata</i>	Perene
Cafezinho, erva-de-rato	<i>Palicourea marcgravii</i>	Perene
Cajussara, cega-jumento	<i>Solanum rugosum</i>	Perene
Cambara	<i>Lantana câmara</i>	Perene
Carqueja	<i>Bacharis trimera</i>	Perene
Canela-de-perdiz, gervão	<i>Cróton grandulosus</i>	Anual
Camboata	<i>Tapirira guainensis</i>	Perene
Ciganinha	<i>Memora peregrina</i>	Perene
Cipó-de-São João	<i>Pyrostegia venusta</i>	Perene
Espinho-agulha	<i>Barnadesia rósea</i>	Perene
Fedegoso, mata-pasto	<i>Senna occidentalis</i>	Anual
Fedegoso branco	<i>Senna obtusifolia</i>	Anual
Guanxuma	<i>Sida spp</i>	Anual/Perene
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>	Perene
Jurubebão, lobeira	<i>Solanum lycocarpum</i>	Perene
Lacre	<i>Visnia guianensis</i>	Perene
Leiteiro	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	Perene
Limãozinho	<i>Acantocladus brasiliensis</i>	Perene
Mata-pasto	<i>Eupatorium laevigatum</i>	Perene
Mata-pasto	<i>Eupatorium maximilianii</i>	Perene
Mata-pasto	<i>Eupatorium squalidum</i>	Anual
Malícia	<i>Mimosa invisa</i>	Perene
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Perene
Tarumã	<i>Vitex montevidensis</i>	Perene
Taboca	<i>Guadua angustifolia</i>	Perene
Tucum	<i>Astrocaryum tucuma</i>	Perene

Fonte: Victoria Filho (2012)

Especificamente na região norte, Trindade *et al.* (2022) encontraram dez famílias botânicas, sendo: Asteraceae, Boraginaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Linderniaceae, Onagraceae, Poaceae, Rubiaceae e Solanaceae. Distribuídas 15 gêneros, 20 espécies em um total de 600 indivíduos levantados, conforme, Tabela 3.

Tabela 3 - Hábitos e origem de plantas daninhas encontradas em pastagens na região Norte do Brasil.

Nome Científico	Nome Popular	Família	Hábito	Origem
<i>Borreria verticillata</i>	Vassourinha	Rubiaceae	Subarbusto	Nativa
<i>Cyperus brevifolius</i>	Junquinho	Cyperaceae	Erva	Nativa
<i>Cyperus esculentus</i>	Tiriricão	Cyperaceae	Erva	Exótica
<i>Cyperus iria</i>	Tiririca	Cyperaceae	Erva	Exótica
<i>Cyperus luzulae</i>	Cortadeira	Cyperaceae	Erva	Nativa
<i>Cyperus sphacelatus</i>	Tiririca	Cyperaceae	Erva	Nativa
<i>Desmodium adscendens</i>	Carrapicho	Fabaceae	Erva subarbusto	Nativa
<i>Diodia saponariifolia</i>	Poaia do brejo	Rubiaceae	Erva	Nativa
<i>Elephantopus mollis</i>	Língua de vaca	Asteraceae	Erva	Nativa
<i>Eleusine indica</i>	Capim pé de galinha	Poaceae	Erva	Exótica
<i>Heliotropium indicum</i>	Jacuacanga	Boraginaceae	Erva	Exótica
<i>Ipomoea asarifolia</i>	Salsa-brava	Convolvulaceae	Erva, Liana	Nativa
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Cruz de malta	Onagraceae	Erva, arbusto	Nativa
<i>Mimosa pudica</i>	Malícia roxa	Fabaceae	Erva, arbusto	Nativa
<i>Rhynchospora pubera</i>	Capim-estrela	Cyperaceae	Erva	Nativa
<i>Senna occidentalis</i>	Lava pratos	Fabaceae	Arbusto, subarbusto	Nativa
<i>Senna reticulata</i>	Mata pasto	Fabaceae	Arbusto, subarbusto, árvore	Nativa
<i>Sphagneticola trilobata</i>	Mal-me-quer	Asteraceae	Erva	Nativa
<i>Solanum satramoniifolium</i>	Jurubeba	Solanaceae	Arbusto	Nativa
<i>Torenia crustacea</i>	Orelha-de-rato	Linderniaceae	Erva	Nativa

Fonte: Trindade (2022)

3.2.1 Competição e interferência de plantas daninhas nas pastagens

Silva (2022) cita que na maioria das vezes, a cultura e as plantas daninhas crescem juntas, e, como ambas possuem suas demandas por recursos naturais como água, luz, nutrientes e CO₂ e estes geralmente estão disponíveis em quantidades insuficientes, a competição é estabelecida, o que irá afetar o crescimento e o desenvolvimento das plantas cultivadas.

As plantas daninhas afetam a relação folha:colmo, diminuem a qualidade nutricional da forragem e nível de energia digestível e metabolizável, que gera aumento de emissão de gases de efeito estufa (GEE) pelos animais, interferindo ainda na quantidade de fibra indigerível e alteração do comportamento ingestivo dos animais devido ao difícil acesso à forragem (MARTINS, 2022). Lourenço (2019) esclarece que controle de plantas daninhas em pastagens é essencial para se obter uma produção de forragem satisfatória, sendo também uma alternativa para a mitigação dos GEE produzidos pelo gado em pastagens. De acordo com a Organização para Agricultura e Alimentação (FAO, 2013), a qualidade da

forragem influencia na quantidade de gases produzidos pelos animais. Lourenço *et al.* (2019) realizou estudo e encontrou resultados que corroboram com a FAO, pois a convivência com plantas daninhas não só diminui a produção de forragem como também interfere na produção de GEE no rúmen do animal.

Segundo MARCHI *et al.* (2022) a presença de plantas daninhas como consequência da degradação de pastagens é um dos principais problemas da pecuária em todo o mundo. Assim, o conhecimento dos aspectos de interferência e do período apropriado para o manejo dessas espécies é essencial para a decisão de aplicar uma determinada medida de controle.

Pastagens infestadas de plantas daninhas são comumente encontradas devido à falta de manejo no momento adequado ou reinfestação de plantas daninhas após o controle, neste sentido Dias Filho (2023) cita que na degradação agrícola, ocorre um aumento excessivo no percentual de plantas daninhas na pastagem, sendo que neste tipo de degradação, a capacidade produtiva do pasto fica temporariamente diminuída ou inviabilizada, por causa da competição pelas plantas daninhas no capim.

Victoria Filho *et al.* (2001) estudando a interferência de plantas daninhas na implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha* verificou que o período crítico de prevenção da interferência situa-se entre 15 e 60 dias após a emergência.

Em estudo de Pereira *et al.* (2019) concluíram que a interferência de plantas daninhas reduz o rendimento forrageiro de *U. brizantha* cv. Marandu na fase de implantação e na rebrota da pastagem, principalmente na produção de folhas, onde período anterior à interferência foi até os 8 dias após a emergência, o período total de prevenção à interferência até os 34 dias após a emergência e o período crítico de prevenção à interferência na implantação da pastagem situou-se entre 8 e 34 dias após a emergência.

Bellé *et al.* (2018), concluíram que a presença das plantas daninhas alterou a estrutura da pastagem, uma vez que interferiu negativamente na relação folha/colmo e na densidade volumétrica de folhas verdes de *B. brizantha* e também destacaram que convivência com as plantas daninhas reduziu proporcionalmente o valor nutricional de todos os componentes nutricionais de *B. brizantha* conforme aumentou o período de convivência e determinou que o controle deva ser adotado antes de 30 dias de convivência entre a forrageira e as plantas daninhas.

3.3 Métodos de manejo e controle

O controle de plantas daninhas consiste na adoção de certas práticas que resultam na redução da infestação, mas não, necessariamente, na sua completa eliminação; isso seria a erradicação, o controle ideal, porém, dificilmente obtido na grande agricultura (LORENZI, 2014).

A partir de 1940, verifica-se que os cientistas da área desenvolveram, de modo geral, medidas de controle; essas medidas, especialmente com os herbicidas, resultaram em aumento incontestável na produtividade agrícola (VICTORIA FILHO, 2008).

Martins (2022) destaca que o controle químico por meio da aplicação de herbicidas específicos e regularmente registrados seletivos para pastagens é praticamente o único controle de plantas daninhas eudicotiledôneas e que praticamente não existem estudos científicos que forneçam informações sobre o controle de plantas daninhas monocotiledôneas ou mesmo outros métodos alternativos ao controle químico, como métodos mecânicos ou físicos.

Para Victoria Filho (2008) o manejo das plantas daninhas é um componente muito importante para que a sustentabilidade na agricultura seja atingida.

O manejo das plantas daninhas existe desde que o homem começou a produzir plantas para o seu sustento. No início, quando atuava de maneira extrativista, não havia preocupação com as plantas que estavam naquele ambiente. Quando passou a cultivá-las, houve a preocupação com as outras plantas indesejáveis; inicialmente, fazia-se o arranque manual dessas plantas (VICTORIA FILHO, 2008).

Pereira (2011), define controle, que é, utilização de medidas específicas que visam minimizar a competição das plantas daninhas, evitando-se dano econômico.

A aplicação dos diferentes métodos de controle de plantas daninhas em pastagem varia conforme a realidade local, ditada pelas características das invasoras, da pastagem, das condições edafoclimáticas, do tamanho da propriedade e do nível tecnológico empregado (PEREIRA, 2011).

Pontes Junior (2022) destaca que a escolha dos métodos de controle de plantas daninhas deve levar em consideração as espécies presentes na área de interesse, cultura de interesse econômico, plantas daninhas e as condições locais de mão de obra e de equipamentos, sem se esquecer dos aspectos ambientais e econômicos. Marchi *et al.* (2017) acrescentam que o controle ineficaz de plantas daninhas influencia negativamente

na produção de pastagens de *Urochloa*, pois a produção de perfilhos, biomassa e outros componentes da forragem são modificados, resultando em baixa qualidade nutricional da forragem.

Carvalho (2013), diferenciou método de manejo e método de controle, sendo o manejo um procedimento não pontual e estratégico, o qual visa a redução do potencial de interferência das plantas daninhas em curto, médio e longo prazo, ou seja, um processo ao longo do tempo e planejado. Já o controle é uma intervenção pontual não estratégica, que visa a rápida eliminação da comunidade de plantas daninhas, eliminando-as ou impedindo o seu crescimento (CARVALHO, 2013).

Aguiar *et al.* (2022) assegura que plantas daninhas sempre estarão presentes nas atividades agrícolas do homem, e pondera que é necessário aprender a conviver com a sua presença, buscando manejá-las de forma eficiente, para que não gerem prejuízos aos sistemas produtivos.

3.3.1 Manejo preventivo

O manejo preventivo consiste no uso de práticas que visam prevenir a introdução, estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies em áreas ainda por elas não infestadas (LORENZI, 2014).

Cristoffoleti e López-Ovejero (2008) consideram que as medidas preventivas englobam todas as medidas capazes de prevenir a introdução e a disseminação de plantas daninhas e pode-se considerar como medidas preventivas o uso de mudas certificadas, a limpeza dos equipamentos utilizados em outros locais também é de fundamental importância como arados, grades e cultivadores. Pontes Junior (2022) acrescenta que implementos utilizados, sobretudo os compartilhados entre cooperativas, associações ou locadas, pela possibilidade de sementes de plantas daninhas serem transportadas aderidas aos mesmos, devem ser cuidadosamente limpos, para evitar a dispersão de espécies de difícil controle.

Outra medida preventiva citada por Pontes Junior (2022) trata-se da aquisição de sementes de pastagens de empresas idôneas e devidamente inscritas no Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASEM), e que atendam aos padrões mínimos de pureza e germinação, bem como atendam quanto a quantidade permitida de sementes para espécie de planta daninha na embalagem comercial.

Ainda no manejo preventivo, a quarentena e o controle da circulação de animais e/ou pessoas é prática que deve ser adotada, e visa evitar outra forma de dispersão de sementes

indesejáveis em áreas de pastagem que é por adesão ao pelo dos animais (zoocoria) ou à vestimenta de pessoas (antropocoria). Além destas Pontes Junior (2022, p.106) cita ainda a dispersão que pode ocorrer pelas fezes, onde estudos de Viero *et al.* (2018) e Shaedler *et al.* (2021), demonstraram que o gado pode ser agente de dispersão, mesmo após as sementes de plantas daninhas passarem pelo trato digestivo de bovinos, pode ainda assim apresentar altas taxas de germinação e viabilidade.

3.3.2 Manejo cultural

Para Lorenzi (2014) o controle cultural consiste no uso de práticas comuns ao bom manejo da água e do solo, como a rotação de cultura, a variação do espaçamento da cultura e o uso de coberturas verdes. Pontes Junior (2022, p. 107-108) comenta que:

O manejo cultural consiste no conjunto de práticas que garante rápida emergência, bom crescimento e bom desenvolvimento às culturas, com a utilização de práticas comuns, como um excelente preparo do solo ou dessecação da vegetação no caso do plantio direto, sementes de alta qualidade genética, fisiológica e sanitária, bom manejo da água e do solo, rotação de culturas, espaçamento adequado à cultivar utilizada, uso de coberturas verdes, entre outras. Essas práticas contribuem para reduzir o banco de sementes de plantas daninhas no solo. Assim, usam-se as próprias características ecofisiológicas das culturas e das plantas daninhas, visando beneficiar o estabelecimento e desenvolvimento das culturas.

Outro tipo de manejo cultural difundido é a diminuição do espaçamento entre plantas com o aumento da densidade de plantio, a qual é definida como o número de plantas por unidade de área. Além de maior ganho de produtividade, isso promove maior supressão de plantas daninhas por propiciar maior interceptação de luz por parte do dossel da cultura e, assim, diminuir a quantidade de luz que chega até o solo, inibindo principalmente plantas daninhas fotoblásticas positivas, como a buva (*Conyza spp.*) e guanxuma (*Sida rhombifolia*) (PONTES JUNIOR, 2022, p. 109).

Em estudo realizado com consórcio milho-braquiária, maiores taxas de semeadura de braquiária (*Urochloa brizantha*) promoveram a redução na população de plantas daninhas (CASTAGNARA *et al.*, 2011).

A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) também é uma estratégia dentro do manejo cultural para controle de plantas daninhas, que consiste na utilização de rotação e consórcio de culturas, com a presença dos componentes pecuários com agrícola, pecuário com florestal, agrícola com florestal ou de todos esses presentes simultaneamente (PONTES JUNIOR, 2022). Pesquisas realizadas nos estados do Amazonas, do Acre, de Rondônia, do Pará, do Amapá, do Amazonas e de Roraima destacam as modalidades de integração lavoura-pecuária - iLP mais encontradas são: milho + brachiaria para renovação de pastagens em áreas predominantemente de pecuária; soja e/ou arroz como cultura

principal e forrageira implantada em sobresemeadura ou após a colheita; soja como cultura principal, milho safrinha consorciado com brachiaria em polos sojicultores tradicionais, No caso do iLPF, o componente florestal é inserido nos sistemas, sendo o eucalipto a espécie mais comumente utilizada (MARTINEZ, 2015).

Estimativas de adoção dos sistemas de ILPF nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima resultam em um total de mais de 176.000 hectares com expressiva dominância do ILP sendo que os estados do Pará e Rondônia lideram em área de produção com sistemas integrados (MARTINEZ, 2019).

Ainda segundo Martinez (2019), no estado de Rondônia o sistema ILP vem sendo utilizado na região do Cone Sul do Estado (Vilhena, Corumbiara, Chupinguaia), no Oeste em Machadinho D'Oeste e algumas regiões do Centro e do Norte e na URT em Porto Velho com milho safrinha semeado com *Brachiaria sp.* entre os renques de eucalipto e eucalipto com soja (safra).

Outras medidas destacadas por Pontes Junior (2022), é a escolha adequada da espécie, conforme a época e região de plantio, pois essas irão interferir no desenvolvimento das plantas, pois cada espécie será influenciada pelo regime pluviométrico, fotoperiodismo e temperatura da região, o que, por consequência, irá interferir na sua capacidade de competição com plantas daninhas. A utilização de cultivares adequadas com a seleção das que irão apresentar melhor desenvolvimento e capacidade competitiva contra as plantas daninhas é fundamental para alcançar sucesso na produção (PONTES JUNIOR, 2022).

De forma complementar, as regiões do Brasil possuem diferentes condições climáticas, além de diferentes regimes pluviométricos e épocas de estiagem, sendo característica do Estado de Rondônia dois períodos distintos a se levar em consideração para o manejo cultural e fitossanitário das pastagens, onde, conforme a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental – SEDAM (2019), o período chuvoso, considerando a climatologia, se estende de outubro a abril do ano subsequente; junho a agosto é o período seco, maio e setembro meses de transição.

As práticas agronômicas adotadas pelos produtores, principalmente relacionadas às práticas de manejo, estão diretamente relacionadas com a seleção de biótipos resistentes de plantas daninhas, assim como os seus mecanismos de resistência (HRAC-BR, 2023).

3.3.3 Controle físico

O controle físico consiste no uso de barreiras físicas que inibem a germinação ou o desenvolvimento das plantas daninhas. São exemplos de controle físico: *mulching* (cobertura), fogo controlado, inundação e eletricidade (PONTES JUNIOR, 2022).

Dentre as medidas físicas utilizadas no manejo de plantas daninhas em Rondônia o calor (fogo) em “limpeza” de pastagens e em situações específicas para destruição de restos culturais é o mais utilizado. Victoria Filho (2008) comenta que a utilização frequente do fogo apresenta aspectos negativos devido ao impacto ambiental.

Segundo Sodré (2021) o uso do fogo é considerado um método barato para preparar a terra para o plantio de culturas e para a limpeza de pastagens, pois, as árvores derrubadas e queimadas produzem cinzas ricas em nutrientes que fertilizam o solo e, no curto prazo, aumentam sua produtividade. O fogo é usado, também, para estimular o crescimento de gramíneas forrageiras de pastagens e matar as plantas invasoras lenhosas que invadem estas pastagens.

O uso de fogo conforme Pontes Júnior (2022) relata é uma técnica muito antiga na agricultura, empregada desde os primórdios para limpar a área, de modo a preparar um novo plantio, entretanto, na atualidade ainda se observa a sua utilização de forma inadequada, por exemplo, em pastagens no cerrado, sobretudo por promover queimadas incontroláveis, o que ocasiona perda da fauna e flora nativas, além de eliminar os microrganismos do solo.

Uma alternativa à capina mecânica e à descarga elétrica vem a ser o controle térmico, que prevê a inativação das plantas por meio de calor, fazendo com que as mesmas apresentem dificuldade em ter nova brotação, não havendo também prejuízos à estrutura e à biologia do solo, já que não há aumento significativo de temperatura em profundidades superiores a 2 cm (REVISTA CULTIVAR, 2023).

Pontes Junior (2022) cita ainda outras técnicas existentes que podem ser consideradas como controle físico como o *mulching*, que consiste na cobertura do solo criando uma barreira que impede quase completamente a passagem de radiação solar, a cobertura morta com o uso de resíduos de vegetais a exemplos: plantio direto em áreas de soja, milho e trigo; a cobertura plástica, que consiste no uso de filme plástico de polietileno como cobertura de solo, promovendo a solarização, a cobertura biodegradável, com uso de papel *kraft*, usado em cultivo de tomate; a inundação, como nos tabuleiros de arroz ou a

eletricidade, ainda pouco difundida no Brasil, que está sendo utilizado no controle de plantas daninhas em áreas urbanas, não são praticadas em áreas de pastagens por diversos motivos, sendo o tamanho das áreas tornarem as técnicas de difícil aplicação e baixo rendimento operacional.

3.3.4 Controle mecânico

De acordo com Pontes Junior (2022) controle mecânico de plantas daninhas, consiste na utilização de ferramentas, equipamentos e/ou implementos, o que é complementado por Lorenzi (2014) que diz, conforme o próprio nome indica, é a eliminação de ervas através do arranquio manual, a capina, a roçada e o cultivo mecanizado. A desvantagem no seu uso para Pontes Junior (2022), está na possibilidade de rebrota das estruturas restantes da planta no solo, e repicar partes vegetativas que se desenvolvem por esse mecanismo, aumentando ainda mais sua infestação.

O uso da roçadeira em pastagem deve ser feito antes que as sementes viáveis sejam produzidas. Os cortes realizados nas épocas adequadas podem levar ao esgotamento das reservas de carboidrato que a planta daninha tenha em seus órgãos de propagação vegetativa. O momento adequado de realizar o corte é quando a parte aérea tenha alcançado um porte avançado utilizando as reservas dos órgãos subterrâneos. Nesse momento, o nível de reservas nesses órgãos é baixo, e o corte frequente pode levar ao esgotamento das estruturas de propagação da planta (VICTORIA FILHO, 2008).

3.3.5 Controle biológico

O controle biológico consiste no uso de inimigos naturais (fungos, bactérias, vírus, insetos, aves, peixes, entre outros) capazes de diminuir a população das plantas daninhas, reduzindo sua capacidade de competir (PONTES JUNIOR, 2022). O resultado é alcançado por meio do equilíbrio populacional entre o inimigo natural e a planta hospedeira. Também deve ser considerada como controle biológico a inibição alelopática de plantas daninhas.

Lorenzi (2014), cita, no Brasil o controle biológico de plantas daninhas através de inimigos naturais não tem sido praticado até o momento com fins econômicos.

Segundo Pontes Junior (2022, p.114) não há produto registrado como bioherbicida cadastrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), entretanto destaca que frente às crescentes pesquisas com utilização de organismos vivos no controle de plantas daninhas, espera-se que haja, em um futuro próximo, bioherbicidas registrados

para uso, aumentando a gama de produtos substitutos aos herbicidas sintéticos, que não provoquem danos ambientais.

3.3.6 Controle químico

Como comentado em itens anteriores, o controle de plantas daninhas pode ser realizado de várias formas, porém, a operação mais utilizada é o controle químico, onde a agricultura moderna exige uma elevada quantidade de insumos químicos e partindo desse princípio o herbicida vem sendo motivo de muitas discussões e trabalhos realizados por especialistas (SILVA *et al.*, 2022).

O método químico para controle de plantas daninhas baseia-se em utilizar defensivos químicos que possam controlar plantas competidoras através de seus princípios ativos. Pode ser considerado um método bastante eficaz quando comparado a outras formas de controle, pois apresenta eficiência e rapidez, evitando a competição entre plantas de crescimento espontâneo e a cultura implantada. Além disso, não causa danos a raízes das culturas de interesse, não sendo necessário revolver o solo, diminuindo a quantidade de mão-de-obra envolvida no manejo das plantas espontâneas. A utilização de dosagens corretas pode diminuir os custos relacionados ao controle, evitando assim a má utilização do produto, intoxicações ao aplicador, sem comprometer o meio ambiente e a eficiência do controle (SILVA *et al.*, 2022).

O objetivo principal do controle químico é a obtenção de máxima eficácia de controle de plantas daninhas, com alta seletividade para a cultura, de forma econômica e com a minimização dos feitos ambientais (KUYA *et al.*, 2003).

De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), agroquímicos são definidos como: “compostos químicos produzidos comercialmente, geralmente sintéticos, usados na agricultura, como fertilizantes, pesticidas ou condicionadores de solo”. Ao contrário dos ataques de doenças e pragas, que são ocasionados comumente por uma ou poucas espécies, a infestação de plantas daninhas é representada por muitas espécies, em épocas diferentes e dificultando sobremaneira o seu controle.

No Brasil, o primeiro herbicida oficialmente registrado foi o 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético), nome em inglês de “Wed-no-More”, traduzido para o português com o nome “Mata-mato-mágico” (DEUBER, 2003). Santo *et al.* (2021) relata que no Brasil, há 11 princípios ativos registradas para o controle de plantas daninhas em pastagens, o

controle químico deve sempre ser utilizado de forma a complementar aos demais métodos de controle e nunca como a única ferramenta no manejo das plantas daninhas.

O Comitê de Ação a Resistência dos Herbicidas (2023) – HRAC-BR, destaca a importância de se aplicar os herbicidas dentro das especificações contidas no rótulo e na bula e, sempre que possível, utilizar herbicidas com diferentes mecanismos de ação, realizando a rotação dos ativos, o que é corroborado por Aguiar *et al.* (2022) que destaca que a pressão de seleção provocada pela intensa utilização de herbicidas tem a capacidade de selecionar biótipos dentro de populações de plantas daninhas resistentes, preexistentes no ambiente.

O uso indiscriminado desta tecnologia tem se tornado um grave problema para o ambiente em função da seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes a diversos herbicidas, disseminação de espécies tolerantes, bem como a contaminação do solo e dos cursos d'água. Isto tem ocorrido devido ao uso repetido em mesma área e safra de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, bem como o emprego de moléculas químicas com elevado período residual que proporciona elevada pressão de seleção das plantas daninhas presentes no banco de semente do solo (SANTO *et al.*, 2021).

Para Silva (2008), o largo uso de herbicidas deve-se, principalmente, ao fato de que o controle químico tem sido eficiente, possui custo atrativo, está prontamente disponível e profissionalmente desenvolvido. Dessa maneira, os demais métodos de controle têm sido deixados de lado, principalmente por grandes agricultores.

3.4 Herbicidas e mecanismo de ação

Mancuso (2011) comenta que a utilização de herbicidas tem contribuído de maneira substancial para a expansão e o desenvolvimento da agricultura brasileira. Entre as classes de defensivos, o maior dispêndio financeiro fica por conta dos herbicidas.

A gama de produtos disponíveis no mercado de produtos varia em suas características físico-químicas, que interagem com os aspectos climáticos, edáficos e culturas do sistema de produção. Estas interações permitem variabilidade de aplicação e usos de herbicidas, posicionando os herbicidas em diferentes nichos de aplicação na cultura, sendo que, para a correta seleção desta estratégia é necessário o conhecimento das interações mencionadas (KUVA *et al.*, 2003).

Portanto, outro método de utilização dos herbicidas é através de seu mecanismo de ação, a atividade biológica de um herbicida na planta ocorre de acordo com a absorção, a

translocação, o metabolismo e a sensibilidade da planta a este herbicida e/ou, a seus metabólitos (FERREIRA *et al.*, 2005).

Um mesmo herbicida pode influenciar vários processos metabólicos na planta, entretanto a primeira lesão biofísica ou bioquímica que ele causa na planta é caracterizada como o seu mecanismo de ação. A sequência de todas as reações até a ação final do produto na planta caracteriza o seu modo de ação (FERREIRA *et al.*, 2005).

O mecanismo de ação deve ser considerado principalmente em situações como no manejo da resistência de plantas daninhas. Os herbicidas que possuem o mesmo mecanismo de ação geralmente causam os mesmos sintomas nas plantas, são aplicados com o mesmo método e têm, em geral, limitações e toxicologia semelhantes (BRACCINI, 2001),

Se aplicados por muitas vezes herbicidas com mesmo mecanismo de ação, podem criar resistência nas plantas daninhas, e com essa resistência perdem sua eficácia, ainda podendo deixar resíduos no solo (PROCÓPIO *et al.*, 2003).

Em princípio herbicidas com mecanismos de ação semelhantes também tendem a falhar contra os mesmos biótipos de plantas resistentes. Isso, contudo, não é uma regra fixa. Pequenas diferenças nos sítios de atuação produzem resultados diferentes. Na prática tem se observado que numa espécie com resistência não ocorre apenas um biótipo, mas diversos, os quais tem sensibilidades diferentes a diversos herbicidas com mecanismos de ação semelhantes (KISSMANN, 2008).

A classificação dos herbicidas com base em seu mecanismo de ação tem sofrido mudanças ao longo do tempo, tanto em razão da descoberta de novos herbicidas quanto pela elucidação dos locais-alvo nas plantas (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2021).

Os herbicidas são classificados por grupos químicos e de acordo com o seu mecanismo de ação pela em ordem alfabética proposta pelo Herbicide Resistance Action Committee (HRAC), utilizada no rótulo e bula dos produtos, entretanto pesquisadores diversos utilizam a classificação numérica proposta pela Weed Science Society of America (WSSA), conforme Tabela 4. Para identificar os herbicidas, segundo Oliveira Jr. *et al.* (2021), é útil agrupá-los de acordo com seu mecanismo de ação nas plantas e sua estrutura química básica. Segundo Mendes (2022, p.12), a maioria dos herbicidas age em apenas um local-alvo da célula para matar uma planta.

Tabela 4 - Classificação de herbicidas segundo o mecanismo de ação

HRAC	Sítio de Atuação	Grupo Químico	WSSA
A	Inibição da acetil CoA carboxilase (ACCase)	Ariloxifenoxipropionatos (FOPs)	1
		Ciclohexanodionas (DIMs)	1
		Fenilpirazolinás (DENs)	1
B	Inibição da acetolactato sintase (ALS)	Sulfoniluréias	2
		Imidazolinonas	2
		Triazolopirimidinas	2
		Pirimidinil(tio)benzoatos	2
		Sulfonilaminocarbonil-triazolinonas	2
C1	Inibição da fotossíntese no fotossistema II	Triazinas	5
		Triazinonas	5
		Triazolinonas	5
		Uracilas	5
		Piridazinonas	5
		Fenil-carbamatos	5
C2	Inibição da fotossíntese no fotossistema II	Uréias	7
		Amidas	7
C3	Inibição da fotossíntese no fotossistema II	Nitrilas	6
		Benzotiadiazinonas	6
		Fenil-piridazinas	6
D	Inibição da fotossíntese no fotossistema I	Bipiridíliuns	22
E	Inibição da protoporfirínogênio oxidase (PPO)	Difeniléteres	14
		Fenilpirazoles	14
		N-fenilftalimidas	14
		Tiadiazoles	14
		Oxadiazoles	14
		Triazolinonas	14
		Oxazolidinedionas	14
		Pirimidindionas	14
		Piridazinonas	12
F1	Inibição da biossíntese de carotenóides na fitoeno desaturase (PDS)	Piridinecarboxamidas	12
		Outros	12
		Tricetonas	27
F2	Inibição da biossíntese de carotenóides na 4-hidroxifenil-piruvatodioxigenase (4-HPPD)	Isoxazoles	27
		Pirazoles	27
		Outros	27
F3	Inibição da biossíntese de carotenóides (alvo desconhecido)	Triazoles	11
		Isoxazolidinonas	13
		Difeniléteres	11
G	Inibição da EPSP sintase	Glicinas	9
H	Inibição da glutamina sintetase	Ácido fosfínico	10

I	Inibição da DHP (dihidropteroato sintase)	Carbamatos	18
K1	Inibição da formação de microtúbulos	Dinitroanilinas	3
		Fosforoamidatos	53
		Piridinas	3
		Benzamidas	3
		Ácido benzóico	3
K2	Inibição da mitose	Carbamatos	23
K3	Inibição da divisão celular (ou Inibição de VLCFA)	Cloroacetamidas	15
		Acetamidas	15
		Oxiacetamidas	15
		Tetrazolinonas	15
		Outros	15
L	Inibição da síntese de (celulose) parede celular	Nitrilas	20
		Benzamidas	21
		Triazolocarboxamidas	27
		Ácido quinolinocarboxílico	26/27
M	Desacopladores (Disruptores de membrana)	Dinitrofenóis	24
N	Inibição da síntese de lipídeos - diferentes de inibidores da ACCase	Tiocarbamatos	8
		Fosforoditioatos	8
		Benzofuranas	16
		Ácido clorocarbônico	26
O	Mimetizadores da auxina	Ácido fenóxicarboxílico	4
		Ácido benzóico	4
		Ácido piridinecarboxílico	4
		Ácido quinolinocarboxílico	4
		Outros	4
P	Inibidores do transporte de auxinas	Ftalamatos	19
		Semicarbazonas	19
R
S
Z	Desconhecidos	Ácido arilaminopropiônico	25
		Pirazóliuns	26
		Organoarsenicais	17
		Outros	22

Fonte: Oliveira Jr. (2011)

De acordo com Carvalho (2013, p. 14), que adota a classificação do Comitê de Ação à Resistência a Herbicidas (HRAC), quanto ao mecanismo de ação, os herbicidas registrados no Brasil são divididos em:

- a) Inibidores da ACCase – atuam inibindo a ação da enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCase);
- b) Inibidores da ALS ou AHAS – atuam inibindo a ação da enzima acetolactato sintase (ALS) que também pode receber o nome de acetohidroxi ácido sintase (AHAS), dependendo da reação que inibe;

- c) Inibidores do FSII – atuam inibindo o transporte de elétrons no fotossistema II (não-enzimático);
- d) Inibidores do FSI – atuam inibindo o transporte de elétrons no fotossistema I (não-enzimático);
- e) Inibidores da PROTOX (ou PPO) – atuam inibindo a ação da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX ou PPO);
- f) Inibidores da biossíntese de carotenoides – atuam inibindo duas enzimas, uma conhecida (4-HPPD) e outra ainda desconhecida, sendo, assim, subdivididos em dois grupos:
 - f1) Inibidores da HPPD – atuam inibindo a ação da enzima 4-hidroxifenil-piruvato dioxigenase (4-HPPD);
 - f2) Inibidores da síntese de carotenoides com ação em enzima desconhecida – ação semelhante aos herbicidas do item f1;
- g) Inibidores da EPSPs – atuam inibindo a ação da enzima 5-enolpiruvil chiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs);
- h) Inibidores da GS – atuam inibindo a ação da enzima glutamina sintetase (GS);
- i) Inibidores da divisão celular – atuam inibindo a divisão celular (não-enzimáticos), sendo divididos em dois grupos:
 - i1) Inibidores do arranjo de microtúbulos – atuam inibindo a formação das fibras dos microtúbulos, impedindo a movimentação dos cromossomos e causando, assim, a interrupção da divisão celular na Prófase;
 - i2) Inibidores da biossíntese de ácidos graxos de cadeia muito longa – o mecanismo exato de ação ainda não é conhecido, mas se sabe que afetam a síntese proteica, inibindo, assim, a divisão celular;
- j) Inibidores da biossíntese de lipídeos (não-ACCase) – atuam inibindo a síntese de lipídeos, proteínas, isoprenoides e flavonoides, mas o mecanismo exato de ação não é conhecido;
- k) Mimetizadores de auxinas (ou Auxinas sintéticas) – apresentam ação semelhante à auxina (não-enzimático), porém potencializada, induzindo mudanças metabólicas e bioquímicas no metabolismo de ácidos nucleicos e na plasticidade da parede celular;
- l) Mecanismo desconhecido – o MSMA é um herbicida cujo mecanismo de ação ainda não foi descrito.

3.4.1 Época de aplicação

Quanto a época de aplicação de herbicidas em pastagens, geralmente é realizada em dois momentos distintos, na formação e reforma ou na manutenção e recuperação (RODRIGUES, 2018).

De acordo com Oliveira e Wendling (2013), a aplicação de herbicidas na formação de pastagens deve ser realizada respeitando o período de 20 a 40 dias após rebrotas ou emergência de novas plântulas de espécies de folha larga, evitando assim o estabelecimento destas.

Segundo Rodrigues (2018) nas áreas de pastagem recém implantadas ou reformadas, pode ocorrer a germinação de plantas daninhas presentes no banco de sementes e também de propágulos vegetativos, bem como a rebrota da gramínea

forrageira, em pastagens já estabelecidas, o índice de infestação irá determinar a melhor forma de aplicação, podendo esta ocorrer em área total ou dirigida.

Segundo Victoria Filho (2008, p. 398) houve evolução dos métodos de controle demonstrando que o controle químico, a partir da década de 1960, cresceu em participação percentual na maioria das áreas agrícolas do mundo, e há necessidade de utilizá-los de forma que o impacto ambiental seja o menor possível.

Ao se optar pelo controle químico, deve-se definir o herbicida e o método de aplicação mais eficiente, econômico e seguro para cada caso. Para isto recomenda-se levar em consideração os seguintes fatores (OLIVEIRA, 2019, p. 08):

1. Verificar as condições da pastagem: antes de se recomendar a utilização de herbicidas numa pastagem, é fundamental verificar se há um número suficiente de plantas forrageiras para tomar o lugar das plantas daninhas que serão controladas.
2. Identificar a planta daninha: primeiramente, antes de definir um programa de controle de plantas daninhas em pastagens, sugere-se a identificação das espécies e a densidade populacional. Com isso, pode-se conhecer suas características morfológicas, anatômicas, ecológicas, capacidade competitiva, susceptibilidade aos herbicidas, etc.
3. Tipo de folhagem: folhas do tipo coriáceo dificultam a penetração do herbicida nas aplicações dirigidas à folhagem. Deve-se escolher o herbicida e o aditivo (espalhante adesivo) apropriados para facilitar a absorção. Assim, deve-se escolher um tipo de aplicação no qual este fator não determine o resultado da aplicação (aplicações no toco, por exemplo).
4. Estádio de desenvolvimento: o estágio de desenvolvimento da planta daninha interfere diretamente na eficiência das aplicações foliares de herbicidas sistêmicos. Este tipo de aplicação deve ser utilizado quando as plantas daninhas estão em pleno desenvolvimento vegetativo, pois a planta apresentará boa área foliar para a absorção do herbicida e haverá uma melhor translocação, o que ocorre durante a época chuvosa. Durante o florescimento e a frutificação das plantas daninhas, a translocação até as raízes é bastante reduzida, sendo direcionada para as estruturas de reprodução (flores e frutos). Como o herbicida deve também atuar na estrutura radicular, aplicações foliares durante este estágio podem não obter o sucesso desejado.
5. Densidade populacional: é importante para a escolha do tipo de aplicação e do equipamento. No caso de aplicações foliares, quando a densidade é elevada, recomenda-se utilizar equipamentos tratorizados, desde que a topografia da área o permita.

3.4.2 Absorção e translocação

De acordo com Mendes (2022) há várias razões pelas quais é importante o estudo de ação e translocação de herbicidas. Plantas jovens que não são capazes de se regenerar através de seus órgãos subterrâneos podem ser mortas por herbicidas de contato, quando ocorre completa cobertura da parte aérea pela calda de herbicida pulverizada. Explica Mendes (2022) ainda, que existem plantas capazes de se regenerar pelos bulbos, rizomas, estolões, tubérculos etc., e nesse sentido é preciso que determinada quantidade do produto

seja capaz de translocar e atingir esses órgãos de recuperação, para produzir controle eficiente.

Os herbicidas, sem exceção, obrigatoriamente necessitam entrar na célula para atuar. Para isso, Roman *et al.* (2005) diz que, devem mover-se de fora da planta, da folha ou do colmo, se aplicados à folhagem, ou da solução do solo, se aplicados ao solo, até o local de ação dentro da célula, sendo a difusão é a força motriz para o movimento da maioria das moléculas dos herbicidas.

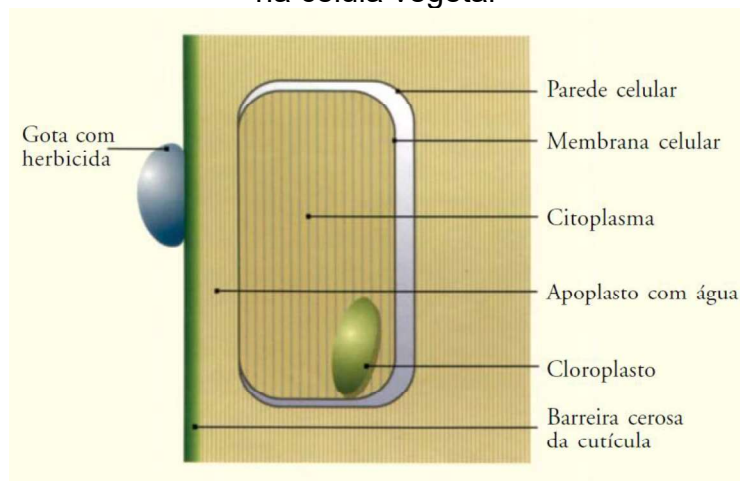
Mendes *et al.* (2022, p. 11), explica o que são os herbicidas de contato e sistêmicos:

Os herbicidas podem ser de contato quando atuam próximo ou no local onde eles penetram nas plantas; alguns exemplos são diquat e lactofen. O simples fato de um herbicida entrar em contato com a planta não é suficiente para que ele exerça sua ação tóxica. Ele terá necessariamente que ser absorvido no tecido da planta, atingir a célula e, posteriormente, a organela, onde atuará para que seus efeitos possam ser observados.

Os herbicidas também podem se movimentar (translocar) nas plantas pelo xilema, pelo floema ou por ambos os vasos condutores. Quando o movimento (translocação) do herbicida é via floema e/ou xilema, ele é considerado sistêmico - esse tipo de herbicida é capaz de se translocar a grandes distâncias na planta, como é o caso do 2,4-D, glyphosate, imazethapyr, flazasulfuron, nicosulfuron, picloram etc.

De acordo com Roman *et al.* (2005) o caminho dos herbicidas é composto por diferentes meios, envolvendo soluções aquosas ou solventes, onde as três principais barreiras a serem vencidas pelas moléculas para entrar na célula são: a cutícula, a parede celular e a membrana plasmática (Figura 2).

Figura 2 - Barreiras a serem vencidas pelo herbicida para entrar na célula vegetal



Fonte: Roman *et al.* (2015)

Os herbicidas movem-se passivamente no floema. Para que isso seja possível, eles precisam entrar nas células vivas, necessitando ter solubilidade intermediária e/ou ter a

natureza de ácidos fracos. Tanto a solubilidade quanto a natureza ácida afetam a translocação do herbicida (ROMAN, 2005).

De acordo com Roman *et al.* (2005) a seletividade do herbicida depende de vários fatores, um dos quais se relaciona com a habilidade da cultura em decompor ou metabolizar a molécula do herbicida antes de sua ação e que a planta daninha não tenha a capacidade de fazê-lo; dessa forma, a cultura sobrevive e a planta daninha morre.

3.4.3 Efeito residual

Os herbicidas residuais são aqueles que apresentam um maior período de atividade. Entretanto, esses herbicidas podem apresentar um efeito residual (carryover), que pode acarretar impacto ambiental negativo (MANCUSO, 2011).

Os herbicidas podem ter ou não efeito residual, o glyphosate, por exemplo, não apresenta efeito residual. Os herbicidas aplicados diretamente no solo em pré-plantio ou pré-emergência podem persistir, causando um efeito residual no controle das plantas daninhas (MENDES, 2022, p.11).

Mancuso (2011), afirma, o solo é o destino final dos produtos químicos usados na agricultura, sejam eles aplicados diretamente no solo ou aplicados na parte aérea das plantas. Ao entrarem em contato com o solo, os herbicidas estão sujeitos a processos físico-químicos que regulam seu destino no ambiente, o efeito residual de herbicidas está intimamente ligado a dinâmica destes no solo.

Mendes (2022) cita que herbicidas que fornecem de 90 a 144 dias de controle podem proteger a cultura durante todo o ciclo de crescimento e são úteis em culturas perenes, como pomares. Já os que fornecem mais de 12 meses de controle são usados principalmente para o controle total da vegetação em situações não agrícolas onde a persistência é desejável, ou em monocultivo de culturas perenes. Como exemplo, a aplicação do indaziflam em cana-de-açúcar e eucalipto, ou do picloram em pastagens.

A substituição de áreas de pastagens por lavouras cafeeiras na região de Minas Gerais tem gerado preocupações para os agricultores, principalmente devido à presença de resíduos de herbicidas (MENDES *et al.*, 2022). Um exemplo é o picloram, muito utilizado pela eficiência no controle de plantas daninhas eudicotiledôneas e seletividade para as forrageiras gramíneas (D'ANTONINO *et al.*, 2012).

O picloram apresenta longa persistência no solo, com tempo de meia-vida de 20 até 300 dias, podendo assim afetar as culturas sucessoras às forrageiras (SANTOS *et al.*, 2006). Carmo *et al.* (2008) afirma que resíduos no solo do picloram podem resultar em

sintomas de intoxicação à soja e feijão, cultivados em sucessão, após a renovação da pastagem (CARMO *et al.*, 2008).

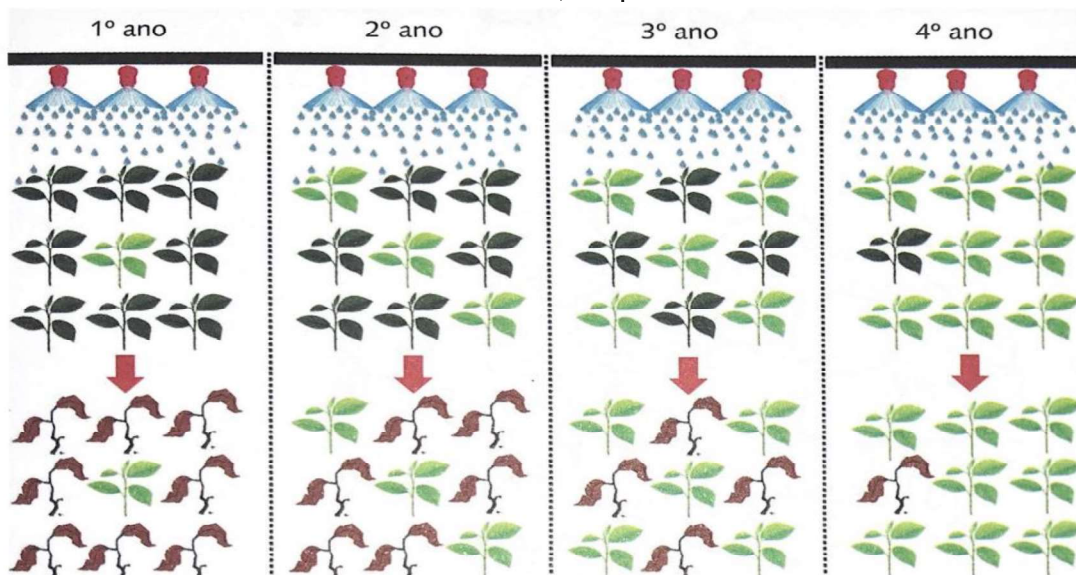
3.5 Resistência de plantas daninhas a herbicidas

Silva (2008) afirma que a resistência de plantas daninhas a herbicidas assume grande importância, principalmente quando não existe ou existem poucos herbicidas alternativos para serem usados no controle dos biótipos resistentes.

Para a Sociedade Americana de Ciência das Plantas Daninhas ou Weed Science Society of America (WSSA) a resistência de plantas daninhas a herbicidas é a habilidade hereditária de uma planta sobreviver e se reproduzir, após exposição a uma dose de herbicida normalmente letal para o biótipo selvagem da planta (HEAP, 2016).

A Figura 3, ilustra que o uso contínuo de uma mesma molécula por diversos anos promove uma redução na população suscetível de uma determinada espécie à um herbicida, ao mesmo passo que ocorre o aumento da frequência biótipos resistentes (CHRISTOFFOLETI; NICOLAI, 2016, p. 99).

Figura 3 - Aumento da frequência de biótipos resistentes de plantas daninhas ao longo dos anos, devido a aplicações repetidas do mesmo herbicida, onde as plantas daninhas com cores verde-escuro, verde-claro e marrom representam biótipos suscetíveis, resistentes e mortos, respectivamente.



Fonte: adaptado de Christoffoleti e Nicolai (2016)

Gazziero (2015, p. 118), conceitua a resistência de plantas daninhas aos herbicidas:

é a capacidade de um biótipo de uma população sobreviver a um composto químico cuja dose é letal aos biótipos suscetíveis. Ocorre em função da pressão de seleção causada pelo uso contínuo de um mesmo produto ou produtos com o mesmo

mecanismo de ação. A resistência é cruzada quando o biótipo sobrevive a dois ou mais herbicidas com o mesmo mecanismo de ação. A resistência é múltipla quando o biótipo apresenta mecanismo(s) de resistência para herbicidas de diferentes modos de ação. O manejo integrado é uma alternativa importante para prevenção e manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas.

A exemplo disso tem-se que o controle do fedegoso é fundamental quando se pretende manter o potencial produtivo da lavoura e evitar perdas de produtividade da lavoura por competição. Porém, herbicidas como o glifosato, amplamente utilizado no controle de plantas daninhas, apresentam controle insatisfatório sobre o fedegoso, como Almeida Jr. *et al.* (2010) observaram em seu trabalho. Logo, é preciso buscar alternativas para o controle eficiente desta planta daninha.

Segundo Silva (2008) a resistência de plantas daninhas a herbicidas é um fato consumado no Brasil. Sabe-se que sua evolução em uma área é dependente da pressão de seleção, da variabilidade genética da espécie daninha, do número de genes envolvidos, do padrão de herança, do fluxo gênico e da dispersão de propágulos.

De acordo com o banco de dados internacional de ervas daninhas resistentes a herbicidas constam na Tabela 5 o total de plantas daninhas resistentes a herbicidas por local no mundo.

Tabela 5 – Plantas Daninhas Resistentes Herbicidas por Local de Ação

Adaptado de Heap, I. Banco de dados internacional de ervas daninhas resistentes a herbicidas. Disponível em:
<http://www.weedscience.com/Summary/SOASummary.aspx>

	Grupo Herbicida	Grupo HRAC	Exemplo de Herbicida	dicotiledôneas	monocotiledôneas	Total
	Inibição da Acetolactato Sintase	B	Clorsulfuron	105	67	172
2	Inibidores de PSII - Aglutinantes de Serina 264	C1 C2	Clorotolurão	53	34	87
3	Inibição da Enolpiruvil Shiquimato Fosfato Sintase	G	Glifosato	28	30	58
4	Inibição da Acetil CoA Carboxilase	A	Sethoxydim	0	50	50
5	imitadores de auxina	O	2,4-D	34	8	42
6	Desvio de elétrons PS I	D	Paraquat	22	10	32
7	Inibição da Protoporfirinogênio Oxidase	E	Oxyfluorfen	11	4	15
8	Inibidores da Síntese de Ácidos Graxos de Cadeia Muito Longa	K3 N	Butaclor	2	11	13
9	Inibição do Conjunto de Microtúbulos 2	K1	Trifluralina	2	10	12
10	Inibição da Licopeno Ciclase	F3	Amitrol	1	5	6
11	Inibição da Glutamina Sintetase	H	Glufosinato-amônio	1	5	6
12	Inibidores de PSII - Aglutinantes de Histidina 215	C3	bromoxinil	4	1	5
13	Inibidores da fitoeno dessaturase	F1	Diflufenicano	4	1	5
14	Inibição da Hidroxifenil Piruvato Dioxigenase	F2	isoxaflutole	4	0	4
15	Inibição da Síntese de Celulose	eu	Diclobenil	0	4	4
16	Inibição da Montagem de Microtúbulos	F4	clomazona	0	3	3
17	Disruptor mitótico antimicrotúbulo	Z	Flamprop-metil	0	3	3
18	Inibição da Organização dos Microtúbulos	K2	Profham	0	1	1
19	Inibidores de ácido nucleico	Z	MSMA	1	0	1
20	Desconhecido	Z	Endotal	0	1	1
21	Inibidores de alongamento celular	Z	Difenzoquat	0	1	1
				272	249	521

Conforme Tabela 6, plantas daninhas de grande importância já apresentam resistência a diferentes mecanismos de ação no Brasil.

Tabela 6 - Espécies resistentes a herbicidas de diferentes mecanismos de ação relatadas no Brasil

Espécie	Nome Comum	Sítio de Ação
<i>Ageratum conyzoides</i>	mentrasto	ALS
<i>Amaranthus retroflexus</i>	caruru-gigante	ALS/FSII *
<i>Amaranthus viridis</i>	caruru-de-mancha	ALS/FSII *
<i>Avena fatua</i>	aveia-selvagem	ACCCase
<i>Bidens pilosa</i>	picão-preto	ALS
<i>Bidens subalternans</i>	picão-preto	ALS/FSII *
<i>Brachiaria plantaginea</i>	capim-marmelada	ACCCase
<i>Chloris polyactyla</i>	capim-rhodes	EPSPs
<i>Conyza bonariensis</i>	buva	EPSPs
<i>Conyza canadensis</i>	buva	EPSPs
<i>Conyza sumatrensis</i>	buva	ALS/EPSPs*
<i>Digitaria ciliaris</i>	capim-colchão	ACCCase
<i>Digitaria insularis</i>	capim-amargoso	EPSPs
<i>Eleusine indica</i>	capim-pé-de-galinha	ACCCase
<i>Euphorbia heterophylla</i>	amendoim-bravo	ALS/PROTOX *
<i>Lolium multiflorum</i>	azevém	ALS/EPSPs/ACCCase *
<i>Parthenium hysterophoru</i>	losna-branca	ALS
<i>Raphanus sativus</i>	nabiça	ALS

* Resistência múltipla

Fonte: Adaptado de Gazziero, 2015.

Até o momento no Brasil, foram reportadas cinco espécies com populações resistentes aos herbicidas inibidores da ACCase: *Urochloa plantaginea* (capim-marmelada), *Digitaria ciliaris* (capim-colchão), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha), *Lolium multiflorum* (azevém) e *Digitaria insularis* (capim-amargoso) (LÓPEZ-OVEJERO, 2016).

O conhecimento do mecanismo de resistência de plantas daninhas a herbicidas é necessário para a determinação de práticas de manejo que objetivem a prevenção da ocorrência de novos biótipos resistentes e, principalmente, para a correta determinação das práticas de controle das plantas resistentes (FERREIRA, 2008).

Desse modo, agricultores que empregarem extensivamente, e em anos seguidos, o mesmo herbicida ou herbicidas, com mesmo mecanismo de ação, estarão sujeitos à seleção de plantas daninhas resistentes. Para que isso seja evitado, devem ser adotadas as práticas de manejo adequadas, como: uso de misturas de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e rotação destes mecanismos SILVA (2008, p. 482).

Segundo o Comitê de Ação a Resistência dos Herbicidas (2023), o uso de doses de herbicida maiores do que as recomendadas geralmente elimina a maioria dos indivíduos presentes na população, mas seleciona alguns poucos e raros indivíduos que carregam genes que permitirão sua sobrevivência na presença do herbicida. Por outro lado, o uso de baixas doses pode selecionar aos poucos genes que conferem baixa resistência a herbicidas, mas que com o tempo, especialmente em espécies de polinização cruzada, esses genes se acumulam na população, como é o caso dos mecanismos de resistência não específicos (HRAC-BR, 2023).

O controle de plantas daninhas, da maneira como está sendo implementado na maior parte do território nacional, tem sido uma atividade predatória no que se refere à sustentabilidade do sistema, pois há a seleção de cada vez mais biótipos resistentes (PONTES JUNIOR, 2022). Nesse sentido Mendes *et al.* (2022), asseguram que herbicidas com novos mecanismos de ação são extremamente necessários para controlar a evolução da resistência de biótipos de plantas daninhas aos herbicidas existentes, pois nenhum novo mecanismo de ação importante foi introduzido no mercado nos últimos 30 anos.

3.5.1 Práticas para evitar a resistência

Inoue *et al.* (2011), explicam que dentre as estratégias para prevenção para evitar surgimento e a disseminação de resistência, idealmente, o manejo de plantas daninhas em

uma propriedade deve ser planejado em longo prazo, por meio de um sistema integrado com diferentes métodos de controle e um planejamento de rotação de cultivos. As práticas para prevenir ou manejar a resistência sempre levam em consideração duas preocupações-chave: reduzir a pressão de seleção na área e controlar os indivíduos resistentes antes que se reproduzam.

Ferreira (2008) destaca que é imprescindível o conhecimento do mecanismo de ação de cada herbicida para se trabalhar com segurança o rodízio e a mistura deles, quando necessário, para prevenir o aparecimento de plantas resistentes a herbicidas. Quando se depende exclusivamente do método químico para o controle de plantas daninhas, a rotação de mecanismos de ação é uma das estratégias mais importantes que devem ser utilizadas para evitar a resistência (INOUE, 2011).

Para Mendes (2022, p. 89) a principal medida para prevenir ou reduzir o risco de evolução da resistência a herbicidas é minimizar a pressão de seleção e controlar os indivíduos resistentes antes que eles possam se multiplicar. Adaptado para controle de plantas daninhas em pastagens, isso pode ser alcançado com a adoção das seguintes práticas:

- a] Usar herbicidas com diferentes mecanismos de ação.
- b] Realizar aplicações sequenciais de herbicidas e/ ou misturas de herbicidas com diferentes mecanismos de ação.
- c] Realizar rotação de mecanismos de ação.
- d] Limitar o número de aplicações de um herbicida da mesma família ou mecanismos de ação dentro de uma única safra.
- e] Aplicar os herbicidas nas doses de registro e no estágio de desenvolvimento da planta daninha recomendados na bula do produto.
- f] Usar herbicidas com menor pressão de seleção (residual e eficiência).
- g] Acompanhar mudanças na flora.
- h] Rotacionar os métodos de controle de plantas daninhas.
- i] Usar sementes certificadas e impedir a introdução de novas plantas daninhas nas áreas agricultáveis.
- j] Limpar os equipamentos antes de movimentá-los entre os talhões para minimizar a dispersão das sementes de plantas daninhas.

O monitoramento da evolução inicial (detecção precoce) é um passo importante para manejar a resistência. Por exemplo, o monitoramento das manchas de plantas daninhas com padrão diferente ao de problemas na aplicação propicia a eliminação de focos iniciais de resistência. Identificado um foco de resistência, é importante evitar que as plantas suspeitas se reproduzam (INOUE, 2011).

3.6 Utilização de plataforma

Observa-se uma mudança nos hábitos das pessoas que envolve os serviços computacionais, principalmente os associados aos dispositivos móveis (smartphones e tablets) e à comunicação e compartilhamento de informações na rede mundial de computadores.

Para Oliveira Junior (2016) a ascensão do uso de dispositivos móveis em diversas atividades cotidianas, não apenas mudou hábitos de entretenimento e da forma com que as pessoas se interagem, mas também aspectos relacionados à maneira de pesquisar, avaliar, opinar e adquirir produtos.

Santino (2022) cita que, com a evolução da tecnologia e conseqüentemente com a democratização do acesso à internet por meio de dispositivos móveis, com ênfase no segmento de smartphones, é crescente o número de ferramentas desenvolvidas para atender às necessidades do usuário. Segundo dados referentes ao ano de 2020, o Brasil possui um crescimento de 55% nas instalações de aplicativos nos últimos dois anos, estando significativamente acima da média de outros países.

Segundo a *International Telecoms Union*, com base na população mundial, houve aumento significativo no número de famílias com acesso à internet, que passou de 18% em 2005 para 45% em 2015. Uma pesquisa noticiada na Google Mobile Planet (2015) indica que 71% da população mundial usam um smartphone e 51% um tablet. No Brasil, 78% da população acessam diariamente a internet e na questão de mobilidade, o aumento foi 25 de 85% no número de pessoas que utilizam um smartphone, ou seja, os dados apontam para uma mudança de comportamento dos indivíduos no cotidiano de suas atividades. Esta mudança ocorre em maior escala na zona urbana, mas, conforme dados da *International Telecoms Union* (2015), existe uma movimentação na zona rural em busca de ferramentas de comunicação com alto potencial tecnológico para desenvolvimento de suas atividades diárias, objetivando a aplicação dos recursos oferecidos nas mais diversas operações de trabalho (OLIVEIRA JUNIOR, 2016).

Com objetivo de identificar a produção científica e tecnológica relacionada aos aplicativos móveis acerca do uso de agrotóxicos e saúde do trabalhador rural, em buscas nas bases de dados WIPO, EPO/Espacenet, INPI, Web of Science, Science Direct, Scopus, CAPES e SciELO, utilizando as palavras-chave: agrotóxico, pesticida, “aplicativo móvel”, “trabalhador rural”, saúde, consulta e prevenção, foram encontrados 298 artigos científicos, foram localizados 185 registros de patentes, dos quais, 06 se tratavam de aplicativos

móveis, porém, nenhum possuía relação direta com o tema específico, na PlayStore não foram encontrados aplicativos móveis com foco na temática (SILVA *et al.*, 2022).

Produções científicas e tecnológicas voltadas para o uso de aplicativos móveis com foco na saúde do trabalhador rural e no uso de agrotóxicos ainda são escassas, principalmente no que se refere às patentes e aos registros de softwares, contatando-se ainda que há uma concentração maior de estudos voltados para o desenvolvimento de aplicativos móveis com foco no trabalhador rural em países como os Estados Unidos, China e Coreia do Sul (SILVA *et al.*, 2022).

No entanto, uma análise aprofundada foi realizada por (REGASSON, 2018), dos 50 Aplicativos Móveis Agrícolas (AppMAs) brasileiros mais populares, ou seja, os mais baixados, para assim analisar a finalidade de cada um, concluiu que AppMA para Pragas e Doenças foi o que apresentou a maior quantidade, representando 20% do total e contemplando soluções voltadas à identificação de pragas e doenças por meio de foto, catálogos e indicação de produtos para o combate e/ou controle, indicação de fertilizantes para deficiências nutricionais identificadas com foto, recomendação de doses de medicamentos voltados a animais bem como bulários digitais, modo de ação de defensivos agrícolas e monitoramento de infestação de pragas.

No mesmo trabalho de Regasson, 2018, após triagem de aplicativos relacionados à agricultura, restaram 621 AppMAs, sendo destes a divisão de Pragas e Doenças representou 7,41 % dos resultados, apresentando aplicativos com soluções voltadas a controle de plantas daninhas; monitoramento de fungos a nível nacional (ferrugem asiática); doses de medicamentos veterinários, compatibilidade de produtos voltados ao controle de fungos e bactérias malélicas à produção e; bulas digitais de produtos.

Desta forma, pela influência no ramo agrícola no Brasil, pela quantidade de pessoas envolvidas e pela quantidade total de aplicativos existentes na plataforma pesquisada, conclui se que a quantidade de aplicativos voltados à área agrícola não satisfaz todas as necessidades e desejos existentes, tendo-se assim uma ampla oportunidade para novos projetos (REGASSON, 2018).

Um das ferramentas utilizadas na agricultura 4.0 são os dispositivos móveis e aplicativos com foco nas fazendas. Com avanço dessa tecnologia nos campos, foi possível a coleta de dados como produção, clima e mercado, tornando o trabalho nas fazendas mais automatizadas e uma nova forma de planejar e cuidar das culturas (SILVA, 2019). Os Aplicativos Móveis Agrícola (AppMA), são aplicativos móveis que tem como finalidade

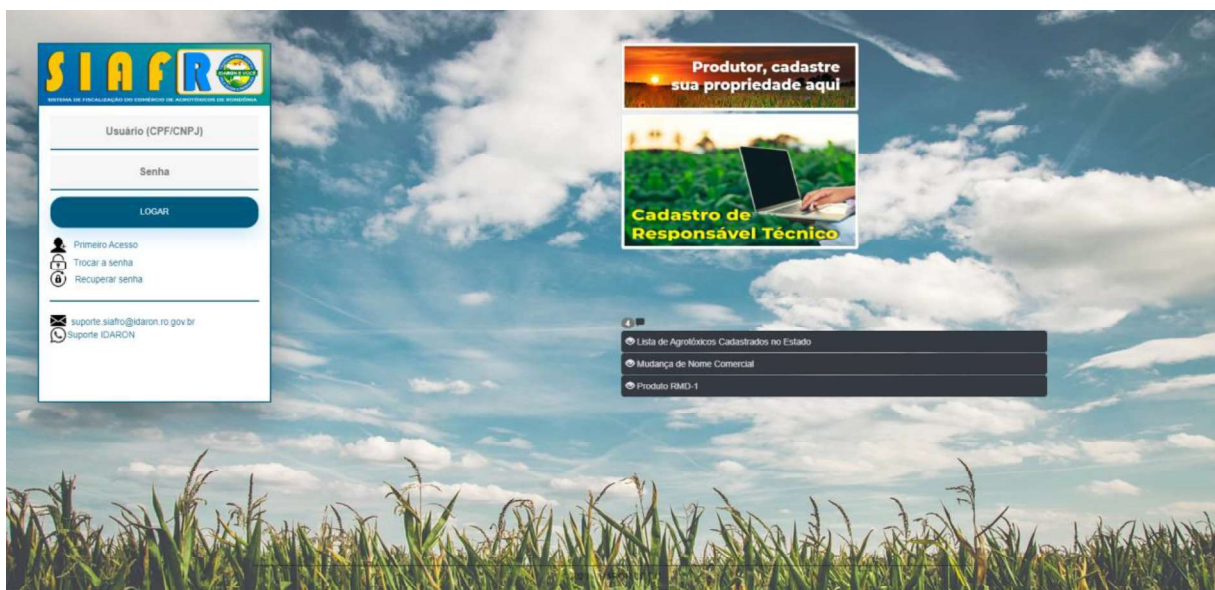
atender exatamente esta lacuna de necessidades informacionais do do setor agrícola e pecuário, além de outras atividades pertinentes para o setor.

Os Aplicativos de Análise de Doenças e Praga (ADP) no mercado atual oferecem sistemas de identificação de doenças diretamente dos dispositivos móveis, através de fotos, descrição do estado da planta ou imagens disponíveis no banco de dados do aplicativo. Sendo exemplos de ADP: Plantix; AgroBase – Infestante, doença; Agrio – Agricultura inteligente; ADAMA Alvo e Guia InNat (FRANCISCO, 2019). No mesmo sentido, o Comitê de Ação à Resistência aos Herbicidas (HRAC-BR), desenvolveu o aplicativo Manejo da Resistência Brasil, com objetivo de proporcionar ao usuário fonte de pesquisa para ingredientes ativos e respectivas classificações quanto ao grupo químico e mecanismo de ação, para decisões mais assertivas a campo no manejo dos herbicidas quanto a problemática relacionada à resistência de plantas daninhas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no estado de Rondônia, situado na região Norte do Brasil, entre as coordenadas 66°36'49" a 60°43'17" W, e 13°41'57" a 7° 58'33" S, compreendendo todos os 52 municípios, que ocupam uma área de 237.754 km². Por meio de um levantamento detalhado de plantas daninhas e indicações de agrotóxicos, no Sistema de Fiscalização de Agrotóxicos da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (SIAFRO - IDARON) figura 4

Figura 4 – Ilustração página de acesso Sistema SIAFRO – Rondônia



Fonte: IDARON - COTIC (2023)

O clima do Estado de Rondônia, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical chuvoso), com temperaturas médias anuais em torno de 25,5°C e regime pluviométrico anual superior a 2.000 mm (ALVARES *et al.*, 2013; PIONTEKOWSKI *et al.*, 2014).

O trabalho constou de 4 fases, como segue:

Fase 1 – Foram tabulados 234.345 receituários agrônômicos, emitidos de 01 de janeiro de 2022 até 27 de abril de 2023, com indicação para uso na cultura “PASTAGEM”, classe de uso “HERBICIDA” com diagnóstico para controle de plantas daninhas.

Com esta verificação foi gerada uma planilha identificando as principais plantas daninhas, de maior ocorrência, classificadas por ordem decrescente em número de receituários emitidos. Esta planilha, portanto, teve respaldo com pesquisas efetuadas no Power BI, que é uma plataforma unificada e escalonável para *business intelligence*. O

Power BI, conecta fontes de dados diferentes e as combina (geralmente chamado de modelagem) em um modelo de dados, onde o usuário cria relatórios e, em seguida, usa o serviço do Power BI para compartilhar os relatórios com outras pessoas. Esta plataforma permite que o usuário, em tempo real, acesse a prescrição de documentos no Sistema de Fiscalização do Comércio de Agrotóxicos - SIAFRO, da Agência IDARON, armazena os dados dos receituários agrônômicos e possibilita sua consulta online.

Fase 2 – Foi elaborado uma planilha de identificação das plantas daninhas, controle químico indicado e mecanismo de ação de cada herbicida. Esta planilha surgiu a partir dos resultados da pesquisa realizada na fase 1, e serviu de banco de dados para a alimentação da plataforma denominada SIHPASTO (Sistema de indicação de herbicidas em Pastagem). A identificação dos mecanismos de ação em função dos produtos químicos receitados, para inserção no SIHPASTO foi baseada na classificação do Herbicide Resistance Action Committee (HRAC), conforme tabela 4 do item Material e Métodos. É válido ressaltar que o HRAC é reconhecido como organismo consultor pela Organização de Agricultura e Alimentação (FAO) e pela Organização Mundial de Saúde (WHO) das Nações Unidas. Aqui no Brasil, (HRAC-BR) é a Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas, conhecida também por Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas, dedicada ao fomento à pesquisa, treinamento, divulgação e desenvolvimento de trabalhos na área de resistência de plantas daninhas aos herbicidas.

Fase 3 – Nesta fase encontra-se a idealização da plataforma, para ser utilizada em tablets, notebooks, smartphones e desktops. Utilizou-se a linguagem PHP, associada à CSS, HTML e Java script, possibilitando a interação com usuários. O banco de dados utilizado para o abastecimento compreendeu dados selecionados na fase 1 e 2 descritas acima.

Para o desenvolvimento da plataforma, dois bancos de dados foram criados, o primeiro HB_PLANTAS e principal armazena as informações das plantas: nome científico, nome popular, descrição da planta daninha, links, produtos, bula, princípio ativo, grupo químico, mecanismo de ação e classificação toxicológica (categoria). Conforme disposto na figura 5.

Figura 5 – Banco de dados HB_PLANTAS

Nome do Campo	Tipo de Dado
ID	int(11)
CIENTIFICO	varchar(200)
POPULAR	varchar(200)
SOBRE	varchar(10000)
LINK	varchar(2000)
COLABORADOR	varchar(100)
EMAIL	varchar(100)
TELEFONE	varchar(50)
STATUS	varchar(30)
PRODUTOS	varchar(2000)
BULA	blob
REFERENCIAS	varchar(2000)
ARQUIVO	blob
PRODUTO	varchar(200)
PA	varchar(200)
GQ	varchar(200)
MECACAO	varchar(200)
CATEGORIA	varchar(200)
SUBPRODUTO	varchar(200)
SUBPA	varchar(200)
SUBGQ	varchar(200)
SUBMECACAO	varchar(200)
SUBCATEGORIA	varchar(200)

Os campos da tabela HB_PLANTAS são:

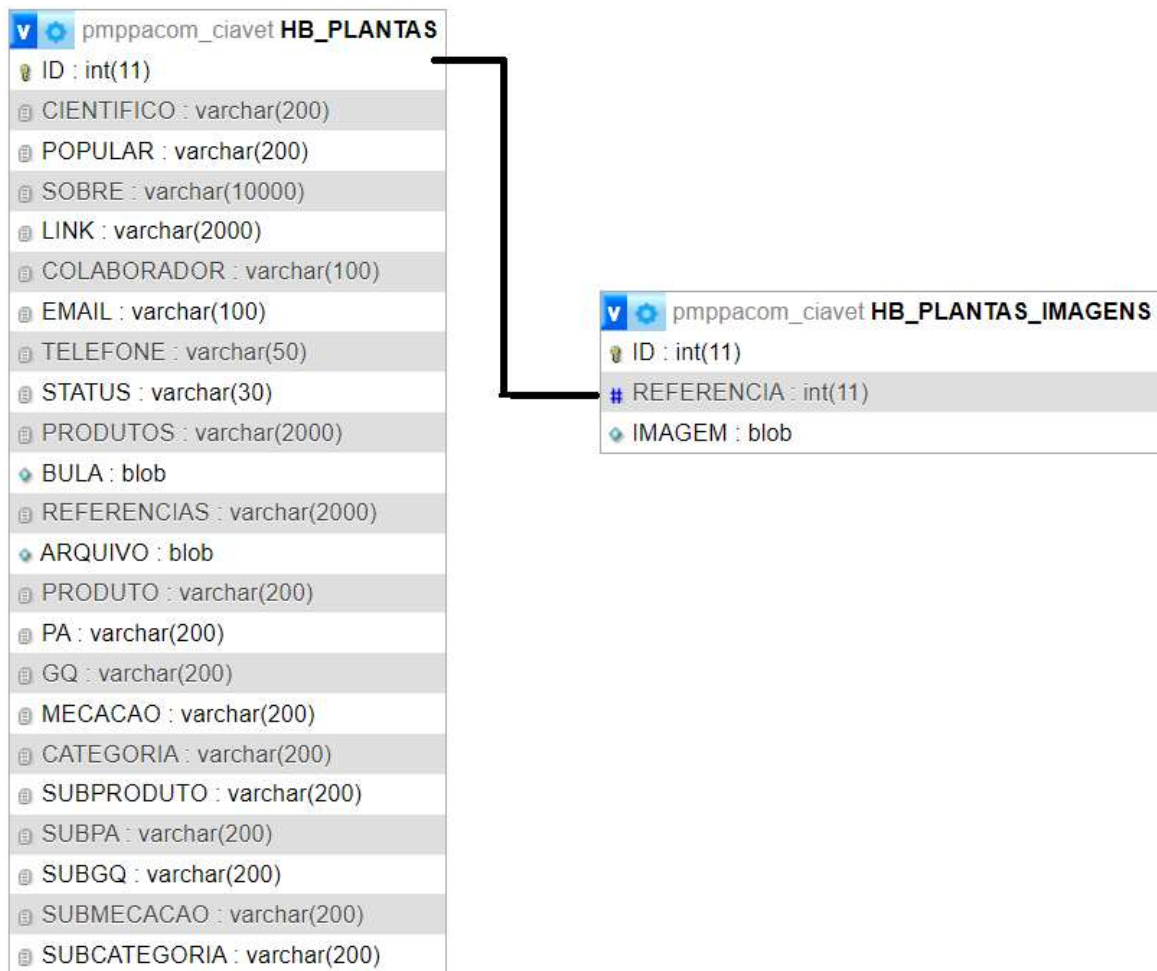
- **ID:** número inteiro que identifica o registro da planta na tabela. É gerado automaticamente e não pode ser repetido nem alterado;
- **CIENTÍFICO:** campo texto que registra o nome científico da planta que se pretende submeter;
- **POPULAR:** campo texto que registra o nome popular ou comum da planta que se pretende cadastrar;
- **SOBRE:** campo texto que registra as informações sobre a planta como morfologia, toxidez, tratamento, etc.;

- **LINK:** campo texto que registra link de fontes de trabalhos ou textos relacionados à planta que se está cadastrando;
- **COLABORADOR:** campo texto que registra automaticamente o nome do usuário previamente cadastrado que está realizando o cadastro ou sugestão da planta;
- **EMAIL:** campo texto que armazena o endereço eletrônico previamente cadastrado pelo usuário. É um campo opcional, mas útil para facilitar o contato com os usuários;
- **TELEFONE:** campo texto que armazena o número de telefone fixo ou móvel do usuário previamente cadastrado pelo usuário. É um campo opcional, mas útil para facilitar o contato com os usuários;
- **STATUS:** campo texto que indica a situação do cadastro da planta. Se está público ou não na plataforma. Pode ter quatro valores: “submeter”, “em edição”, “publicar” ou “arquivar”. Esse campo é importante porque só os registros com o status publicar são disponibilizados para consulta na plataforma;
- **PRODUTOS:** nome comercial de agrotóxicos com indicação em bula para controle da espécie descrita e sob consulta do usuário;
- **BULA:** PDF para baixar, contendo a bula do agrotóxico mais comercializado no período do estudo para controle da espécie descrita e sob consulta do usuário;
- **REFERÊNCIAS:** esse campo irá guardar o número ID (AT_PLANTAS) da planta selecionada, correlacionando as duas tabelas, permitindo que se possa consultar as imagens de uma determinada planta ou a planta de uma determinada imagem.
- **PRODUTO:** Classe do herbicida quanto a sua atividade seletiva ou não seletiva, de contato ou sistêmico, conforme bula anexa;
- **PA:** Princípio(s) Ativo(os);
- **GQ:** Grupo Químico;
- **MECACAO:** Mecanismo de ação conforme classificação do HRAC-BR - Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas;
- **CATEGORIA:** Classificação toxicológica;

- **SUBPRODUTO:** Nome comercial de agrotóxico para rotação/substituição de classe e mecanismo de ação;
- **SUBPA:** Princípio(s) Ativo(os) do produto comercial descrito no campo SUBPRODUTO;
- **SUBGQ:** Grupo Químico do produto comercial descrito no campo SUBPRODUTO;
- **SUBMECACAO:** Mecanismo de ação do produto comercial descrito no campo SUBPRODUTO para rotação conforme preconizado pela HRAC-BR - Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas;
- **SUBCATEGORIA:** Classificação toxicológica do produto comercial descrito no campo SUBPRODUTO;

A segunda tabela HB_PLANTAS_IMAGENS é responsável por armazenar as imagens das plantas daninhas, assim possui três campos. O campo ID é a chave primária da tabela, o campo referência é responsável por relacionar as duas tabelas, sendo assim, todas as imagens que forem relacionadas a uma determinada planta, terão seu ID associado o campo referência. Por fim o campo IMAGEM, campo tipo blob, Binary Large Object - é um campo criado para o armazenamento de qualquer tipo de informações em formato binário, receberá o nome da imagem cadastrada, assim, é possível exibir a imagem armazenada no servidor, quando necessário. A figura 6 apresenta o desenho das tabelas e sua interligação.

Figura 6 – Banco de dados HB_PLANTAS_IMAGENS



Os campos da tabela AT_PLANTAS_IMAGENS são:

- **ID:** número inteiro que serve como índice. É gerado automaticamente e não pode ser repetido nem alterado;
- **REFERÊNCIA:** esse campo irá guardar o número ID (AT_PLANTAS) da planta selecionada, correlacionando as duas tabelas, permitindo que se possa consultar as imagens de uma determinada planta ou a planta de uma determinada imagem.
- **IMAGEM:** : campo tipo blob, Binary Large Object – que é um campo criado para o armazenamento de qualquer tipo de informações em formato binário, receberá o nome do arquivo da imagem carregada.

Fase 4 – Teste da plataforma: Para o banco de dados, apesar de ser definido como alimentação contínua, de forma piloto da plataforma, foram utilizadas apenas as dez plantas mais diagnosticadas e encontradas infestando pastagens. Para validar as funções da plataforma, foi utilizado o teste de caixa preta, que se baseia nos requisitos básicos do

software, dando foco às ações que ele deve desempenhar. Os testes de caixa preta consistem em análises de entrada e saída. Também conhecido como teste funcional, esse tipo de teste busca garantir a consistência dos requisitos funcionais do produto.

Abaixo, nas figuras 7, 8 e 9, constam o fluxograma, cadastro e edição de plantas, com respectivos símbolos e descrição da ação a ser realizada na plataforma, ou seja, o fluxo de trabalho (*workflows*).

Figura 7 – Fluxograma de cadastro no banco de dados

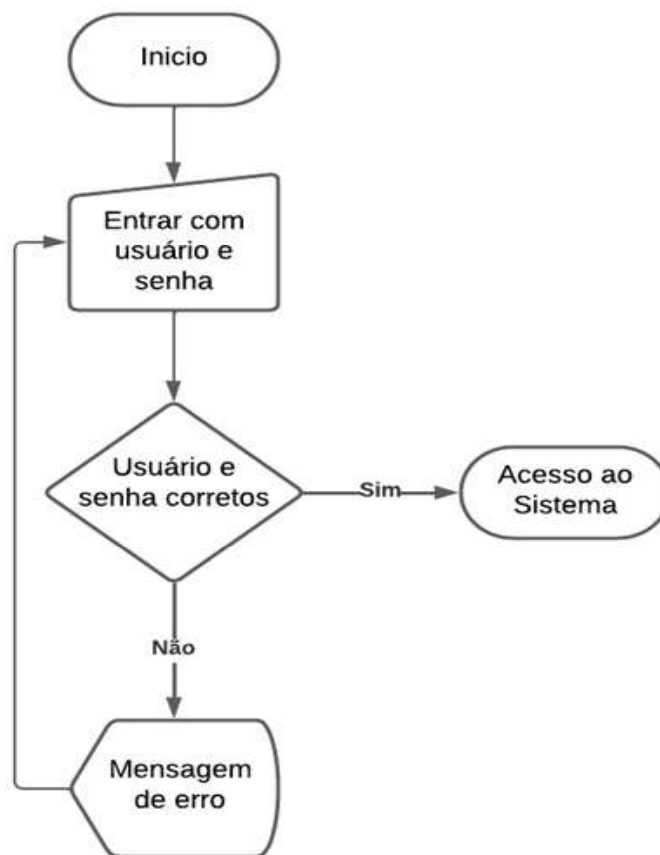


Figura 8 – Fluxograma da plataforma SIHPASTO

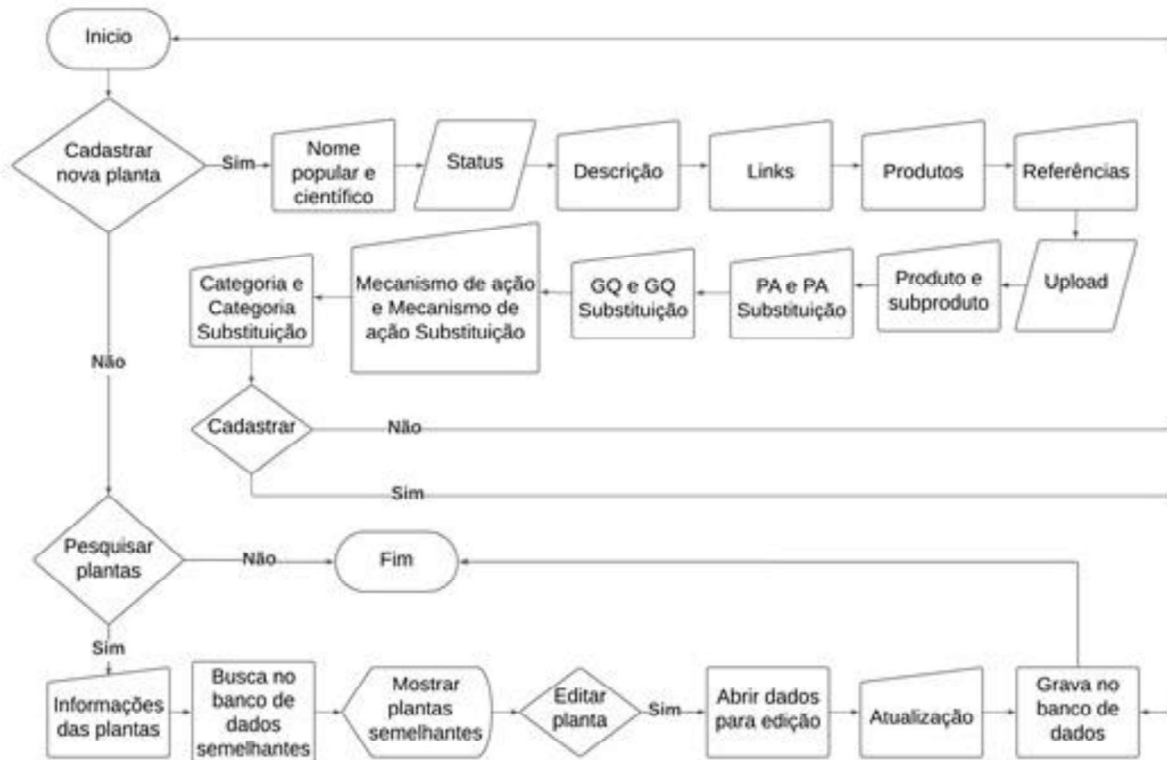
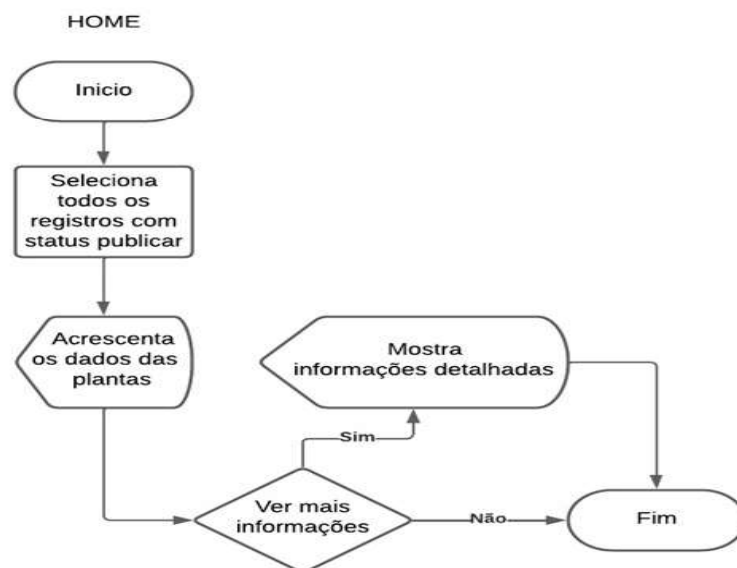


Figura 9 – Fluxograma de edição das informações cadastradas na plataforma - SIHPASTO



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Banco de dados

Na tabela 7 observa-se o resultado do levantamento das plantas daninhas, efetuado na fase 1 do experimento.

Tabela 7 – Ranking, em ordem decrescente, das dez plantas daninhas de maior ocorrência em pastagens no Estado de Rondônia citadas em receiptuários emitidos em janeiro de 2022 até 27 de abril de 2023.

Planta daninha	Nome comum	Quantidade receiptuários emitidos	Frequência (%)
<i>Sida rhombifolia</i>	guanxuma; mata-pasto	31.754	21,57
<i>Vernonia polyanthes</i>	assa-peixe-branco; assa-peixe; cambará-açú	20.696	14,06
<i>Sida santaremnensis</i>	guanxuma; guanxumona; guaxima	20.418	13,87
<i>Senna obtusifolia</i>	fedegoso-branco; mata-pasto; mata-pasto-liso	16.939	11,51
<i>Orbignya phalerata</i>	babaçu; coco-pindoba; palha-branca	13.988	9,50
<i>Acacia farnesiana</i>	aromita; espinheiro; esponjinha	10.583	7,19
<i>Solanum paniculatum</i>	jurubeba; jurubeba-verdadeira; gerobeba; jupeba	9.855	6,70
<i>Croton glandulosus</i>	gervão; gervão-branco; malva-vermelha	9.657	6,56
<i>Acacia plumosa</i>	arranha-gato; unha-de-gato; acacia-de-espinho	8.290	5,63
<i>Bidens pilosa</i>	fura-capá; picão; picão-preto.	5.022	3,41
TOTAL		147.202 (62,8%)	100%

Fonte: IDARON-SIAFRO, adaptado pelo autor (2023).

Infere-se com base nas plantas daninhas elencadas na tabela 7, que, de acordo com as espécies diagnosticadas a característica predominante quanto ao ciclo de vida é de plantas perenes (70%), com exceção ao *Croton glandulosus* e *Bidens pilosa* ambas com ciclo anual e *Sida rhombifolia*, que segundo Lorenzi (2014) é planta daninha anual ou perene.

Verifica-se ainda na tabela 7 a ampla diferença entre o número de receituários emitidos para a planta daninha de maior ocorrência *Sida rhombifolia* (31.754) e a décima planta daninha classificada *Bidens pilosa* (5.022), totalizando uma diferença de 26.732 diagnósticos e indicação de controle químico nas áreas infestadas.

Pela possibilidade de ocorrência de mais de uma planta daninha na mesma área com pastagem, a identificação das espécies, de acordo com Victoria Filho (2014), é uma das etapas que devem ser seguidas para o êxito da aplicação do herbicida.

Na tabela 8 observa-se as indicações de controle químico realizados no período de 01 de janeiro de 2022 a 27 de abril de 2023 no Estado de Rondônia, em função do mecanismo de ação e número de receituários agrônômicos emitidos.

Tabela 8 – Identificação das principais plantas daninhas e mecanismos de ação indicados para controle no período de 01 de janeiro de 2022 a 27 de abril de 2023 no Estado de Rondônia.

1ª - <i>Sida rhombifolia</i> - guanxuma; mata-pasto					
Grupo WSSA /HRAC	Mecanismo de Ação	Grupo Químico	Ingrediente Ativo	Nº. de Receituários 2022 / 2023	% RMMA
4 / O	Mimetizadores de auxina	Fenoxicarboxilatos	2,4-D	20067	63,2
			Picloram		
		Piridinacarboxilatos	Fluroxipir-meptílico		
			Aminopiralide		
2 / B	Inibidores da ALS (acetolactato sintase)	Sulfoniluréias	Metsulfurometílico	9591	30,2
9 / G	Inibidores da EPSP sintase	Glicinas	Glifosato	2096	6,6
2ª - <i>Vernonia polyanthes</i> - assa-peixe-branco; assa-peixe; cambará-açú					
4 / O	Mimetizadores de auxina	Fenoxicarboxilatos	2,4-D	20696	100
			Picloram		
		Piridinacarboxilatos	Fluroxipir-meptílico		
			Aminopiralide		
			Triclopir		
3ª - <i>Sida santaremnensis</i> - guanxuma; guanxumona; guaxima					

4 / O	Mimetizadores de auxina	Fenoxicarboxilatos	2,4-D	20418	100
			Fluroxipir-meptílico		
			Aminopiralde		
			Triclopir		
4ª - <i>Senna obtusifolia</i> - fedegoso-branco; mata-pasto; mata-pasto-liso					
4 / O	Mimetizadores de auxina	Fenoxicarboxilatos	2,4-D	16874	99,6
			Picloram		
		Piridinacarboxilatos	Fluroxipir-meptílico		
			Aminopiralde		
9 / G	Inibidores da EPSP sintase	Glicinas	Glifosato	65	0,4
5ª - <i>Orbignya phalerata</i> - babaçu; coco-pindoba; palha-branca					
4 / O	Mimetizadores de auxina	Piridinacarboxilatos	Triclopir	13988	100
			Aminopiralde		
			Fluroxipir-meptílico		
			Picloram		
6ª - <i>Acacia farnesiana</i> - aromita; espinheiro; esponjinha					
4 / O	Mimetizadores de auxina	Piridinacarboxilatos	Triclopir	10583	100
7ª - <i>Solanum paniculatum</i> - jurubeba; jurubeba-verdadeira; gerobeba; jupeba					
4 / O	Mimetizadores de auxina	Piridinacarboxilatos	Triclopir	9855	100
			Picloram		
			2,4-D		
8ª - <i>Croton glandulosus</i> - gervão; gervão-branco; malva-vermelha					
2 / B	Inibidores da ALS (acetolactato sintase)	Sulfoniluréias	Metsulfurometílico	7269	75,3
4 / O	Mimetizadores de auxina	Piridinacarboxilatos	Picloram	2388	24,7
			2,4-D		

9ª - <i>Acacia plumosa</i>- arranha-gato; unha-de-gato; acacia-de-espinho					
4 / O	Mimetizadores de auxina	Piridinacarboxilatos	Triclopir Picloram 2,4-D	8290	100
10ª - <i>Bidens pilosa</i>- fura-capá; picão; picão-preto					
4 / O	Mimetizadores de auxina	Fenoxicarboxilatos Piridinacarboxilatos	2,4-D Picloram	2862	57,0
9 / G	Inibidores da EPSP sintase	Glicinas	Glifosato	2160	43,0

%RMMA = porcentagem de receituário com mesmo mecanismo de ação.

Fonte: IDARON-SIAFRO, adaptado pelo autor (2023).

Observa-se que para o controle da planta daninha *Sida rhombifolia*, foram prescritas 31754 receitas, sendo que 20067 (63,2%) contém o mesmo mecanismo de ação para o controle da invasora, e isso pode provocar resistência de acordo com o preconizado por Procópio *et al.* (2003) e Kissmann (2008), o que é corroborado por Christoffoleti *et al.* (2008), afirmando que repetidas aplicações de um mesmo herbicida ou herbicidas de mesmo mecanismo de ação podem causar uma pressão de seleção em indivíduos resistentes, que ocorrem em baixa frequência. O favorecimento do aumento da população de biótipos de espécies daninhas resistentes por meio da pressão tende a tornar-se tais biótipos dominantes na população.

Verifica-se ainda a constância da indicação do mesmo mecanismo de ação, os mimetizadores da auxina – Grupo 4 – O (WSSA – HRAC) em 100% dos receituários para as plantas daninhas *Vernonia polyanthes*, *Sida santaremnensis*, *Orbignya phalerata*, *Acacia farnesiana*, *Solanum paniculatum* e *Acacia plumosa*, constituindo a maioria (60%) entre as 10 plantas mais diagnosticadas e recorrentes no Estado de Rondônia no período do estudo.

Para a planta daninha *Senna obtusifolia* verifica-se o mesmo padrão de recomendação de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, observa-se a prescrição dos mimetizadores de auxina em 16874 receituários, perfazendo 99,6% das recomendações. Em seguida com 2862 receituários a planta daninha *Bidens pilosa*, tem 57,0% das prescrições realizadas pelos profissionais para herbicidas do Grupo 4 / O (WSSA

– HRAC), os mimetizadores da auxina, e 2160 receituários (43,0%) emitidos para herbicidas do grupo químico das glicinas, os inibidores da EPSP sintase, Grupo 9 / G (WSSA – HRAC).

Ainda conforme a tabela 8, observa-se que a única planta daninha que destoa nas prescrições de herbicidas com mecanismo de ação diferente dos acima citados é o *Croton glandulosus*, que em um total de 9657 receituários agrônômicos, em 7269 (75,3%), o herbicida indicado para controle químico é do grupo químico das sulfoniluréias, com mecanismos de ação sendo os inibidores da ALS (acetolactato sintase), classificado pela WSSA – HRAC nos Grupos 2 / B. Entretanto, os demais 2388 receituários (24,7%) prescritos para controle do *Croton glandulosus*, estão no grupo de herbicidas dos mimetizadores de auxina, também conhecidos por reguladores de crescimento, auxinas sintéticas ou herbicidas hormonais, Grupo 4 – O (WSSA – HRAC).

Realizando cruzamento de dados entre a tabela 7 e tabela 8, obteve-se que dos 147.202 receituários agrônômicos emitidos, 126.021 deles indicaram a utilização de herbicida com o mesmo mecanismo de ação, ou seja, o primeiro ponto do metabolismo das plantas onde o herbicida irá atuar e causar a primeira lesão perfaz 85,61% das recomendações para as plantas daninhas citadas, sendo do Grupo 4 / O (WSSA – HRAC). Os dois outros grupos com indicação de herbicidas citados na tabela 8, obtiveram respectivamente para o grupo 2 / B, 16.860 receituários (11,46%) e para o grupo 9 / G, 4.321 receituários (2,93%).

A problemática desta condição é que, segundo a Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas, entre as práticas culturais que podem levar ao aparecimento de populações resistentes temos o manejo de plantas daninhas exclusivo com herbicidas e o uso repetitivo do mesmo herbicida ou de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação durante diversos anos agrícolas, ou seja, se o mesmo herbicida é usado no manejo de plantas daninhas durante diversos anos agrícolas, a seleção do biótipo resistente tem maior probabilidade de ocorrência (CHRISTOFFOLETI; NICOLAI, 2016).

Na tabela 9 pode-se observar os herbicidas mais indicados (litros/kg) para pastagens em função de seus mecanismos de ação.

Tabela 9 – Herbicidas mais comercializados (litros/kg) para uso em pastagem no Estado de Rondônia no ano de 2022 até abril de 2023.

Nome Comercial	Ingrediente(s) Ativo(s)	Mecanismo de Ação	Grupo WSSA /HRAC	Litros/kg
JAGUAR ULTRA-S	2,4-D-Dimetilamina; Aminopiralide	Mimetizadores de auxina	4 / O	1.308.947
ARTYS	Picloram; 2,4-D	Mimetizadores de auxina	4 / O	838.006
GARLON 480 BR	Triclopir	Mimetizadores de auxina	4 / O	488.115
PALACEULTRA-S	2,4-D-Dimetilamina; Aminopiralide	Mimetizadores de auxina	4 / O	317.418
TRICLON	Triclopir	Mimetizadores de auxina	4 / O	278.300
TORDON ULTRA-S	2,4-D-Dimetilamina; Aminopiralide	Mimetizadores de auxina	4 / O	229.704
GALOP M	Picloram; 2,4-D	Mimetizadores de auxina	4 / O	228.244
TUCSON	Picloram; 2,4-D	Mimetizadores de auxina	4 / O	201.649
FAMOSO	Picloram; 2,4-D	Mimetizadores de auxina	4 / O	201.242
PASTOR	Picloram; 2,4-D	Mimetizadores de auxina	4 / O	200.965
CRUCIAL	Glifosato	Inibidores da EPSP sintase	9 / G	163.578
U 46 BR	2,4-D	Mimetizadores de auxina	4 / O	157.066
PAMPA	Picloram; 2,4-D	Mimetizadores de auxina	4 / O	153.707
ADDIT	Picloram; 2,4-D	Mimetizadores de auxina	4 / O	136.149
CAMP-D	Picloram; 2,4-D	Mimetizadores de auxina	4 / O	128.501
TOTAL				4.530.899,00

Fonte: IDARON-SIAFRO, adaptado pelo autor (2023)

Entre os 15 produtos comerciais com maior volume de recomendação/indicação para uso em pastagens, listados na tabela 9, há evidente predomínio de herbicidas com mecanismo de ação sendo mimetizadores de auxina, classificados no Grupo 4 / O (WSSA – HRAC). Sendo listado apenas o ingrediente ativo glifosato, na 11ª posição, com mecanismo de ação diferente dos demais, sendo este inibidor da EPSP sintase do Grupo 9 / G (WSSA – HRAC). Outro ponto a destacar trata-se dos 16.860 receituários emitidos (11,46%) do grupo 2 / B, constantes na tabela 8, não figurarem entre os que se destacam em volume/kg constantes na tabela 9 dos produtos comercializados no período estudado.

Destaca-se ainda nesta tabela que dos 4.530.899 litros/kg de produtos utilizados em áreas de pastagem no Estado de Rondônia no período do estudo, 4.367.321 (96,38%) pertencem ao grupo químico dos ácidos fenoxicarboxílicos e ácidos piridincarboxílicos, ou seja, dos herbicidas mimetizadores das auxinas.

O Comitê de Ação a Resistência dos Herbicidas (2023) – HRAC-BR, destaca a importância de se aplicar os herbicidas dentro das especificações contidas no rótulo e na

bula e, sempre que possível, utilizar herbicidas com diferentes mecanismos de ação, realizando a rotação dos ativos, a fim de se prevenir o desenvolvimento de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas, pois se trata de uma preocupação de toda a comunidade interessada na produção agrícola: agricultores, consultores, autoridades e indústria.

Segundo informe técnico HRAC-BR, muitos problemas detectados no campo decorrem de falhas na aplicação dos herbicidas e não propriamente da resistência à molécula aplicada, entretanto Baccin *et al.* (2021) perceberam que os custos de produção se elevam de forma considerável havendo espécies apresentando resistência múltipla à herbicidas em área de produção de soja.

Na Tabela 10, estão listados os municípios que mais se destacam no período a aquisição/uso de agrotóxicos/herbicidas com recomendação para uso em pastagem em litros e quilogramas.

Tabela 10 – Municípios que se destacaram em volume de herbicidas comercializados (litros/kg) para pastagem, no ano de 2022 até abril de 2023.

Município	Quantidade (litros/kg)	Frequência (%)
PORTO VELHO	586.318	16,6
CACOAL	279.214	7,9
PIMENTA BUENO	273.207	7,7
MACHADINHO D'OESTE	254.221	7,2
ARIQUEMES	247.228	6,8
ESPIGÃO D'OESTE	242.199	6,7
ALTA FLORESTA D'OESTE	231.390	6,5
JI-PARANÁ	226.178	6,4
CHUPINGUAIA	219.369	6,2
SÃO FRANCISCO DO GUAPORÉ	192.835	5,4
BURITIS	188.607	5,3
JARU	176.820	5,0
CAMPO NOVO DE RONDÔNIA	166.476	4,7
CORUMBIARA	136.634	4,0
MONTE NEGRO	127.338	3,6
TOTAL	3.548.084	100%

Fonte: IDARON-SIAFRO, adaptado pelo autor (2023)

Os municípios que mais se destacaram quanto ao local de aplicação constante nos receituários agrônômicos tabulados para esse estudo foram: Porto Velho, Cacoal, Pimenta Bueno, Machadinho D'Oeste, Ariquemes, Espigão D'Oeste, Alta Floresta D'Oeste, Ji-Paraná, Chupinguaia, São Francisco do Guaporé, Buritis, Jaru, Campo Novo de Rondônia, Corumbiara e Monte Negro, conforme a Tabela 10.

A tabela 11, evidencia que dentre os herbicidas aptos para uso em pastagem no Estado de Rondônia, totalizando 191 produtos comerciais, há predominância dos princípios ativos 2,4 D – Picloram – Fluroxipir – Triclopir e Aminopiralde (72,8%), todos estes com o mesmo mecanismo de ação nas plantas daninhas (grupo 4 / O (WSSA / HRAC), os demais princípios ativos representam 27,2%, onde mesmo sendo porcentagem relevante, incorre que somente tem indicação para controle de 03 plantas daninhas entre as 10 de maior ocorrência, sendo elas, *Sida rhombifolia*, *Bidens pilosa* e *Croton glandulosus*, sendo ainda o glifosato, que é herbicida não seletivo, responsável por 23%, ou 44 herbicidas cadastrados e aptos para utilização em Rondônia.

Tabela 11 – Frequência de mecanismos de ação em produtos agrotóxicos aptos para comércio em Rondônia.

Cultura Pastagem	Princípio Ativo	Agrotóxicos cadastrados	Mecanismo de ação (WSSA /HRAC)	Indicação para controle	Frequência (%)
	2,4 D – Picloram – Fluroxipir – Triclopir e Aminopiralde	139	4 / O	<i>Sida rhombifolia</i> , <i>Vernonia polyanthes</i> , <i>Sida santaremnen sis</i> , <i>Senna obtusifolia</i> , <i>Orbignya phalerata</i> , <i>Acacia farnesiana</i> , <i>Solanum paniculatum</i> , <i>Acacia plumosa</i> e <i>Bidens pilosa</i>	72,8

Glifosato	44	9 / G	<i>Sida rhombifolia</i> e <i>Bidens pilosa</i>	23,0
Saflufenacil	1	14 / E	<i>Sida rhombifolia</i>	3,7
Metsulfuron	7	2 / B	<i>Sida rhombifolia</i> e <i>Croton glandulosus</i>	0,5
TOTAL	191			100%

Fonte: IDARON-SIAFRO, adaptado pelo autor (2023)

5.2 Plataforma

O aplicativo está disponível na *web*, em um servidor terceirizado que hospeda também, outras aplicações desenvolvidas pelo Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal e pode ser acessado através do endereço eletrônico <www.pmppa.com.br/herbicida>, o acesso ainda pode ser realizado através da leitura do código QR, sigla de “Quick Response” que significa resposta rápida também denominado QR-CODE (Figura 10).

Figura 10 – QR-CODE para acesso à plataforma “SIHPASTO - Sistema de indicação de herbicidas em Pastagem)”



Ao acessar o *link* ou QR-CODE, o usuário será direcionado a tela principal da plataforma (Figura 11), sendo possível acessar quatro funcionalidades nessa aba:

Figura 11 – Página inicial - banco de dados HB_PLANTAS

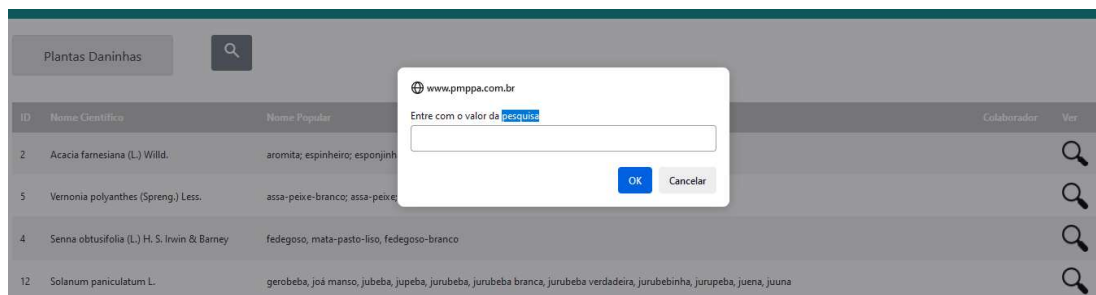
ID	Nome Científico	Nome Popular	Colaborador	Ver
2	Acacia farnesiana (L.) Willd.	aromita; espinheiro; esponjinha		
5	Vernonia polyanthes (Spreng.) Less.	assa-peixe-branco; assa-peixe; cambira-aci		
4	Senna obtusifolia (L.) H. S. Irwin & Barney	fedegoso; mata-pasto-liso; fedegoso-branco		
12	Solanum paniculatum L.	gerobeba; joá manso; jubeba; jupeba; jurubeba; jurubeba branca; jurubeba verdadeira; jurubebinha; jurupeba; juena; juuna		
13	Croton glandulosus L.	gervão; gervão-branco; malva-vermelha		
11	Sida santaremensis H. Monteiro	guasuma-grande; guasuma; guaxima; malva-lanceola; zunzo		
3	Sida rhombifolia L.	guasuma; guaxuma; guaxuma preta; guaxumba; malva; malva preta; mata-pasto; relógio; vassoura; vassourinha; vassourinha do campo; tapitosa		
7	Nome Científico	Nome Popular		
6	Bidens pilosa L.	picão-preto; picão; picão-pico; fura-capa; proího-de-padrê; amor seco; carrapicho de agulha; amor seco; eva picão; quambu		
10	Orthogyna phalerata Mart.	pindoba; babau; coco pindoba; palha branca		

Próximo

Universidade Brasil

- **Home:** retorna à tela principal.
- **Administrador:** dá acesso às funcionalidades administrativas da plataforma, como aprovar cadastros, gerenciar conteúdos e visualizar estatísticas.
- **Pesquisar:** permite ao usuário digitar número e/ou letra, para busca das informações sobre a planta daninha de interesse, Figura 12.
-

Figura 12 – Página inicial – lupa para pesquisa




- **Ver:** ao clicar na lupa “ver” na linha da planta daninha consultada, o usuário terá as informações: nome científico, nome popular, descrição da planta, link(s) com outras informações relevantes da planta daninhas selecionada, produtos agrotóxicos aptos para controle, bula em PDF do produto mais comercializado, detalhes técnicos do produto descrito na bula, classe, princípio ativo, grupo químico, mecanismo de ação, classificação toxicológicas, caso haja algum produto com diferente mecanismos de ação no estado, o usuário disporá da

informação na mesma tela, como alternativa no campo “Produto substituição”.
Figura 13.

Figura 13 - Demonstração da aba “Ver plantas daninhas”.

Visualizar dados
Plantas

Status



Nome Científico

Nome Popular

Descrição das Plantas

Família Fabaceae -
Espécie perene, subarborescente, de 70-160 cm de altura, que se desenvolve de forma espontânea em todo país ocupando áreas sob cultivo, pastagens, terrenos baldios e orlas de fragmentos florestais. Reprodução exclusiva por sementes.

Links

<https://www.youtube.com/watch?v=7Dow04ZdweE> https://www.agrolink.com.br/problemas/pindoba_2951.html

Produtos

Na figura 14, banco de dados HB_PLANTAS_IMAGENS, o administrador poderá incluir novas plantas daninhas, contendo dados gerais e imagens, afim de enriquecer a plataforma continuamente, atualizando-a conforme verificações futuras.

Figura 14 – Página inicial – banco de dados HB_PLANTAS_IMAGENS

SIHPASTO
Sistema de indicação de herbicidas em Pastagem


Adicionar Imagem

Nome Científico


Código

Imagem ou Vídeo

 Nenhum arquivo escolhido



Apagar Imagem



É importante destacar que, para o uso de herbicidas em pastagens no estado de Rondônia, é necessário que estes sejam previamente cadastrados como "APTOS" em um órgão estadual específico. Contudo, durante as fases 1 e 2 desta pesquisa, identificou-se que 72,8% dos herbicidas autorizados em Rondônia possuem o mesmo mecanismo de

ação (especificamente pertencendo ao Grupo O, de acordo com a classificação WSSA/HRAC). Isso levanta um alerta quanto à utilização dos herbicidas APTOS para pastagens no estado, e também limita a eficácia da plataforma SIHPASTO em auxiliar na rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação em Rondônia.

O Certificado de Registro Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI da Plataforma SIHPASTO encontra-se no apêndice A e está registrado no Processo N°: BR512023003585-8 - Registro de Programa de Computador.

É válido ressaltar, com o intuito de alertar a comunidade agropecuária, que a utilização de produtos com mesmo mecanismo de ação para o controle da maioria das plantas daninhas desse estudo, torna iminente e necessária a adoção de estratégias técnicas visando a prevenção e mitigação dos problemas de resistência de plantas daninhas a herbicidas, colaborando para a sustentabilidade das pastagens no estado de Rondônia.

6 CONCLUSÃO

A plataforma desenvolvida “SIHPASTO” foi capaz de auxiliar na identificação de plantas daninhas de maior ocorrência em pastagem no estado de Rondônia, e foi capaz de auxiliar na recomendação de herbicidas para plantas daninhas das pastagens considerando a rotação do mecanismo de ação.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil. Relatório anual 2022. Disponível em: https://abiec.com.br/wp-content/uploads/Beef-Report-2022_atualizado_jun2022.pdf. Acesso em: 14 out. 2022.
- ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil. Relatório anual 2023. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023-capitulo-03/>. Acesso em: 17 jun. 2023.
- AGÊNCIA DE DEFESA SANITÁRIA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDÔNIA (IDARON). Disponível em: <http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/2022/02/24/rebanho-de-ro-ultrapassa-as-162-milhoes-de-cabecas-e-continua-sendo-o-maior-do-brasil-nas-areas-reconhecidas-como-livre-de-aftosa-sem-vacinacao/>. Acesso em: 10 out. 2022.
- AGUIAR, A. C. M.; MENDES, K. F.; BARCELOS JÚNIOR, L. H.; SILVA, E. M.; SILVA, A. A. Aspectos da biologia e ecofisiologia de plantas daninhas. *In*: MENDES K. F.; SILVA, A. A. **Plantas Daninhas: biologia e manejo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2022. p. 12-39.
- ALENCAR, S. P.; MOTA, R. A.; COELHO, M. C. O. C.; NASCIMENTO, S. A.; ABREU, S. R. de O.; CASTRO, R. S. PERFIL SANITÁRIO DOS REBANHOS CAPRINOS E OVINOS NO SERTÃO DE PERNAMBUCANO. *Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science*, Goiânia, v. 11, n. 1, p. 131–140, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/4051>. Acesso em: 9 out. 2023.
- ALMEIDA, C. A. de.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016.
- ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; BARROSO, A. L. L.; SILVA, A. G.; PROCÓPIO, S. O. Utilização de glyphosate associado a herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja geneticamente modificada. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v. 9, n. 3, p. 100-108, set./dez. 2010.
- ALVARES, C. A.; S, J. L.; S, P. C.; GONÇALVES, L. L. de M.; S, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. **MeteorologischeZeitschrift**. v.22, n.6, p.711–728, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1127/0941_2948/2013/0507. Acesso em: 20 jul. 2023.
- ARRUDA, V. M.; SANTOS JÚNIOR, A.; MIRANDA, L. D. L. (Orgs.). **Forragicultura: pesquisa e ensino**. *In*: SANTOS, I.T. *et al.* **Manejo integrado de plantas daninhas em culturas forrageiras**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO (ABIA), 2021. Disponível em: <https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2022413Infografico2022frenteeverso.pdf>. Acesso em:
- BARBERO, R. P.; RIBEIRO, A. C.; MOURA, A.; LONGHINI, V.; FREITAS DE ALMEIDA MATTOS, T.; BARBERO, M. M. D. Potencial de produção de bovinos de corte em pastagens tropicais: revisão de literatura. **Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal**

Science, Goiânia, v. 22, n. 1, 2021. Disponível em:
<https://revistas.ufg.br/vet/article/view/69609>. Acesso em: 21 out. 2022.

BECKER, M.; CALDEIRA, F. H. B.; CARNEIRO, F. M.; OLIVEIRA, L. P. de.; TOKARNIA, C. H.; RIET-CORREA, F.; LEE, S. T.; COLODEL, E. M. Importância da intoxicação por *Amorimia pubiflora* (Malpighiaceae) em bovinos em Mato Grosso: reprodução experimental da intoxicação em ovinos e bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 33, n. 9, 2013. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/pvb/a/mtxX4XKnLZwgvFw6yspkXMr/?lang=pt>. Acesso em: 26 jun. 2023.

BELLÉ, J. R.; MARCHI, S. R.; MARTINS, D.; SOUSA, A. C.; PINHEIRO, G. H. R. Nutritional Value of Marandú Palisade Grass According to Increasing Coexistence Periods with Weeds. **Planta Daninha**, SBPC, 2018. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/pd/a/KCmRmC4SCG6pkhsBnBvFpVc/?lang=en#>. Acesso em: 26 jun. 2023.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. de. **Biologia de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011.

CARDOSO, A. d. S.; BARBERO, R. P.; ROMANZINI, E. P.; TEOBALDO, R. W.; ONGARATTO, F.; FERNANDES, M. H. M. d. R.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Intensificação: uma estratégia chave para alcançar a sustentabilidade da produção animal e ambiental de bovinos de corte nos campos de *Brachiaria*. **Sustentabilidade 2020**, v. 12, p. 6656. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12166656>. Acesso em: 06 maio 2023.

CARMO, M. L.; PROCOPIO, S. O.; PIRES, F. R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BARROSO, A. L. L.; SILVA, G. P.; CARMO, E. L.; BRAZ, G. B. P.; SILVA, W. F. P.; BRAZ, A. J. B. P.; PACHECO, L. P. Seleção de plantas para fitorremediação de solos contaminados com picloram. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 301-313, 2008.

CARVALHO, L. B. de. **Herbicidas**. Lages, SC: Edição do autor, 2013. Disponível em:
https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/li_vro_herbicidas.pdf. Acesso em: 03 jul. 2023.

CARVALHO, L.; B. de. **Plantas daninhas**. Lages, SC: Edição do autor, 2013.

CARVALHO, P. C. de F.; MEZZALIRA, J. C.; FONSECA, L.; WESP, C. de L.; TRINDADE, J. K.; NEVES, F. P.; PINTO, C. E.; AMARAL, M. F.; BREMM, C.; AMARAL, G. A.; SANTOS, D. T.; CHOPA, F. S.; GONDA, H.; NABINGER, C.; POLI, C. H. E. C. Do bocado ao sítio de pastejo: manejo em 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo. *In*: SIMPÓSIO, 7; CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 3, Lavras, 2009, Universidade Federal de Lavras, 2009, p. 1–20.

CARVALHO, P. C. de F.; POLI, C. H. E. C.; HERINGER, I.; BARBOSA, C. M. P.; PONTES, L. S.; FRIZZO, A.; PINTO, C. E.; SOARES, A. B.; MORAES, A.; CANTO, M. W.. Normas racionais de manejo de pastagens para ovinos em sistema exclusivo e integrado com bovinos. *In*: **SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINO CULTURA**, v. 6, p. 21-50, 2002.

OLIVEIRA, V. da S.; MORAIS, J. A da S.; FAGUNDES, J. L.; LIMA, I. G. S.; SANTANA, J. C. S.; SANTOS, C. B. Efeito da irrigação na produção e qualidade de pastagens durante o

período da seca. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 26, n. 1, p. 1-10, 2016.

CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; BERTÉ, L. N.; MEINERZ, C. C.; STEINER, F.; OLIVEIRA, P. S. R. Taxa de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho na incidência de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 440-446, 2011.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 4. ed. Paulínia: HRAC-BR. 2016. 262 p. Disponível em: https://upherb.com.br/ebook/livro_Hrac.pdf. Acesso em 20 jul. 2023.

CHRISTOFFOLETI, P.; NICOLAI, M. CARVALHO, S. J. P. Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: novas moléculas herbicidas. *In*: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2., Piracicaba-SP, v. 1, n. 1, p. 1-11, jun./2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/307995224_Manejo_de_plantas_daninhas_na_cultura_da_cana-de-acucar_novas_moleculas_herbicidas. Acesso em: 29 jun. 2023.

COMITÊ DE AÇÃO A RESISTÊNCIA DOS HERBICIDAS (HRAC-BR). **Manejo da resistência aos herbicidas** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <alencarpedralli@hotmail.com> em 15 jun. 2023.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 4. ed. Piracicaba: ESALQ, 2016. p. 80. Disponível em: <https://www.hrac-br.org/post/mecanismos-de-resist%C3%Aancia-das-plantas-daninhas-aos-inibidores-da-accase>. Acesso em: 16 maio 2023.

D'ANTONINO, L.; FRANÇA, A. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, G. R. Crescimento de plantas de café em solos com resíduos de picloram. **Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 193-200, 2012.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**, v. 3, p. 1 - 42, 2006.
DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP. 2003. v. 1, p. 431.

DIAS-FILHO, M.; B. **Degradação de pastagens** [livro eletrônico]: conceitos, processos e estratégias de recuperação e de prevenção. Belém, PA. Ed. do Autor, 2023. Disponível em: https://diasfilho.com.br/wp-content/uploads/2023/06/Degradacao_de_pastagens_Moacyr_Dias-Filho.pdf. Acesso em: 08 ago. 2023.

DIAS-FILHO M. B.; ANDRADE C. M. S. **Pastagens no trópico úmido – Belém, PA**: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/378317/1/Doc241.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2023.

DIAS FILHO M. B. **Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/925646/1/Doc382.pdf>. Acesso em: 06 maio 2023.

FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; G. L.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, E. A. Mecanismos de ação dos herbicidas. *In*: ZAMBOLIM, I. *et al.* **Produtos fitossanitários: fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas**. Viçosa, MG: UFV/DFP, 2008. p. 349.

FLORES, G. V. B.; DIAS, J. H. A.; MOYA, C. F. Indução de puberdade em novilhas da raça Nelore. **Boletim Técnico da Produção Animal** 61. Descalvado: Universidade Brasil, 2020.

FRANCISCO, C.; H. A. **Aproximando pequenos produtores e o mundo dos dados: construindo pontes entre necessidades e tecnologias**. Tupã: Faculdade de Ciências e Engenharia UNESP – Campus de Tupã, 2019. 71-95 p.

GAZZIERO, D. L. P.; SILVA, A. F. Caracterização e manejo de *Amaranthus palmeri*. Londrina: Documentos. **Embrapa Soja**, n. 384, 2017. 39 p.

GAZZIERO, D. L. P.; LOLLATO, R. P.; BRIGHENTI, A. M.; PITELLI, R. A. VOLL, E. **Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja**. 2. ed. Londrina, 2015.

GIRALDELI, A. L. **Aplicativos e guias de identificação de plantas daninhas que vão lhe ajudar no campo**. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/identificacao-de-plantas-daninhas/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. DIAS.; CHIARI, L. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. **Nota Técnica**. Campo Grande, 2017. 4p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/EvolucaoEQualidadePecuaria.pdf/64e8985a-5c7c-b83e-ba2d-168ffaa762ad>. Acesso em: 14 out. 2022.

NETTO, A. G.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S. J. P.; BORGATO, E. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Multiple resistance of *Amaranthus palmeri* to ALS and EPSPS inhibiting herbicides in the state of Mato Grosso, Brazil. **Planta Daninha**, v. 34, n. 3, p. 581-587, 2016.

GUGLIERI-CAPORAL, A.; CAPORAL, F. J. M.; POTT, A. Fitossociologia de plantas daninhas de pastagens cultivadas sob dois níveis de degradação em cerrado, no Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 312–321, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/6051>. Acesso em: 22 out. 2022.

HAVLÍK, P.; VALIN, H.; HERRERO, M.; OBERSTEINER, M.; SCHMID, E.; RUFINO, MC.; MOSNIER, A.; THORNTON P. K.; BOTTCHER, H.; CONANT, R. T.; FRANK, S.; FRITZ, S.; FUSS, S.; KRAXNER, F. Notenbaert A. Climate Change Mitigation through Livestock System Transitions. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 2014, 111, 3709–3714.

HEAP, I. **Criteria for Confirmation of Herbicide-Resistant Weeds**. Disponível em: <http://www.weedscience.org/Documents/ResistanceCriterion.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2023.

HEAP, I. **Banco de dados internacional de ervas daninhas resistentes a herbicidas**. On-line Disponível em: <http://www.weedscience.org/Pages/SOASummary.aspx> . Acesso em: 11 maio 2023.

INOUE, M.; H.; DE OLIVEIRA JR, R.; S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: **Omnipax**, p. 193-213, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa da Pecuária Municipal 2021. **IBGE**, Rio de Janeiro, v. 49, p. 3, 2021. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2021_v49_br_informativo.pdf . Acesso em: 07 maio 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estatística da Produção Pecuária. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31722-ppm-2020-rebanho-bovino-cresce-1-5-e-chega-a-218-2-milhoes-de-cabecas>. Acesso em: 11 jun. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estatística da Produção Pecuária. Disponível em <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34983-em-2021-o-rebanho-bovino-bateu-recorde-e-chegou-a-224-6-milhoes-de-cabecas>. Acesso em: 11 jun. 2023.

INFORMATIVO agropecuário de Rondônia, n. 8, jun., 2022. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144073/informativo-agropecuario-de-rondonia-n-8-junho2022>. Acesso em: 11 jun. 2023.

INFORMATIVO CLIMÁTICO DO ESTADO DE RONDÔNIA (SEDAM-RO). Disponível em: https://coreh.sedam.ro.gov.br/wp-content/uploads/2019/10/Informativo-trimestral-MJJ-%C3%8DNDICE-BMDI-ROND%C3%94NIA-NO-PERODO-DE-TRANSI%C3%87%C3%83O-2019-_-FINAL-.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023.

INFORMATIVO AGROPECUÁRIO DE RONDÔNIA 2020: Especial Censo Agropecuário 2017. Porto Velho, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211412/1/INFORMATIVO-AGROPECUARIO-RO-2020-02.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2023.

INFORME TÉCNICO – HRAC-BR. **Impacto da resistência múltipla de plantas daninhas aos herbicidas nos custos de produção de soja**. Vol. 0002, Núm. 0004. 28 de maio de 2021 - Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas - HRAC-BR. Disponível em: <https://www.hrac-br.org/volumes-anteriores>. Acesso em: 12 set. 2023.

INFORME TÉCNICO – HRAC-BR. **Resistência de plantas daninhas à herbicidas: identificação e relato**. Vol. 0002, Núm. 0001. 15 de abril de 2021 - Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas - HRAC-BR. Disponível em: <https://www.hrac-br.org/volumes-anteriores>. Acesso em: 12 set. 2023.

JANK, L., BARRIOS S. C.; VALLE, C. B.; SIMEÃO, R. M.; ALVES, G. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, v. 65, n. 11,

p. 1132-1137, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/CP13319>. Acesso em: 10 jun. 2023.

LOURENÇO, A.; A, MOTA, R. V.; SANCHES J. L.; MARQUES R. F.; MARCHI, S.; R. **Interferência de plantas daninhas no estabelecimento de *Urochloa ruziziensis***. Planta daninha [Internet]. 2019;37:e019184957. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100077>. Acesso em: 06 de maio de 2023.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2014.

MANCUSO, M. A. C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Efeito residual de herbicidas no solo ("Carryover"). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 2, p. 151-164, 2011. Disponível em: <http://rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/106/pdf>. Consulta em: 17 jun. 2023.

MARCHI, G. MARCHI, E.; C.; S. GUIMARÃES, T.; G. **Herbicidas: mecanismo de ação e uso**. Planaltina-DF: EMBRAPA, 2008. p. 1-34.

MARCHI, S.; R. de.; BELLÉ, J. R.; FOZ, C. H.; FERRI, J.; MARTINS, D. Weeds alter the establishment of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Tropical Grasslands-forrajes Tropicales. Valle Del Cauca: Centro Int **Agricultura Tropical-ciat**, v. 5, n. 2, p. 85-93, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/165836>. Acesso em: 06 maio 2023.

MARCHI, S. R. de.; MARQUES, R. F.; ARAÚJO, P. P. dos S.; SILVA, I. T. D.; MARTINS, D. Weed interference in Marandu palisade grass pastures under renewal or maintenance conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, n. 3, p. 166–172, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n3p166-172>. Acesso em:

MARTINEZ, G. B. **O sistema iLPF na Amazônia**. 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1021789/1/opiniao17.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MARTINEZ, G. B.; BOTELHO, F. J. E.; BENDAHAN, A. B.; MORAES, A. J. G. de SILVA, A. R.; GODINHO, V. de P. C.; MEDEIROS, R. D. de.; OLIVEIRA, T. K. de.; FRANKE, I. L.; PERIN, R.; MARINHO, J. T. de S.; SILVA, E. S. A.; PIMENTEL, G. M. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos Estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima. 2019. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (Ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília: DF, Embrapa, 2019.

MARTINS, D.; MARCHI, S. R. de; MARQUES, R. F. Biologia e manejo de plantas daninhas em pastagens no Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 43, n. 1, p. 459–482, 2022. DOI: 10.5433/1679-0359.2022v43n1p459. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/43106>. Acesso em: 9 jun. 2023.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. de N. F. V. da. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Bras. Zootec.**, v. 38, n. 7, p. 1183-90, 2009.

MENDES, K. F.; SILVA, A. A. **Plantas Daninhas: herbicidas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2022. v. 2.

MENDES, K. F.; SILVA, A. A.; MIELKE, K. C. Classificação, seletividade e mecanismos de ação de herbicidas. *In*: MENDES K. F.; SILVA, A. **Plantas daninhas: herbicidas**. v. 1, São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2022. p. 7-56.

MENDES, K. F.; INOUE, M. H.; TORNISIELO, V. L. **Herbicidas no ambiente: impacto e detecção**. Efeito residual (carryover) dos herbicidas no solo com culturas em rotação e sucessão. Viçosa: Ed. UFV, 2022.

NEVES JUNIOR, F. SILVA, A. P. da.; NORONHA, N. C.; CERRI, C. C. Sistemas de manejo do solo na recuperação de uma pastagem degradada em Rondônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 1, 232-241, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/xnZgzVKq8y8MjbbwhDZDjWNR/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 09 out. 2023.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R.; SANTOS, T. C. **Tecnologia para biodegradação da casca de coco seco e de outros resíduos do coqueiro**. Aracajú/SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 6 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158629/1/ct-46.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

ORGANIZAÇÃO PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). **Produção e saúde animal: mitigação das emissões de gases de efeito estufa na produção pecuária**. Roma, 2013.

ORGANIZAÇÃO PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). **Statistical pocketbook: world food and agriculture**. Roma: FAO, 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/383d384a-28e6-47b3-a1a2-2496a9e017b2/>. Acesso em: 14 out. 2022.

OLIVEIRA JUNIOR, A. J. **Dispositivo móvel para análise de conforto térmico e ambiência**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UNESP, Botucatu. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/144203/oliveirajunior_ajo_me_bot.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 14 out. 2022.

OLIVEIRA, M. F. de. **Uso e manejo de herbicidas em pastagens**. 2. ed. rev. ampl. 2. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211868/1/doc-247.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2023

OLIVEIRA JR., R. S. Mecanismos de Ação de Herbicidas. *In*: BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. **Matologia: estudos sobre plantas daninhas**. Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021. p. 170-204.

OLIVEIRA, M. F.; WENDLING, I. J. **Uso e manejo de herbicidas em pastagens**. EMBRAPA, 2013. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101756/1/doc-165.pdf>. Acesso em 17 jun. 2023

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 43, n. 7, p. 917-923, 2008.

PEREIRA, F. de A.; VERZIGNASSI, J. R.; ARIAS, E. R. A.; CARVALHO, F. T. de C.; PAULA E SILVA, A. de.. **Controle de plantas daninhas em pastagens**. 2011. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/920044/1/DOC1851.pdf>.

Acesso em: 09 jun. 2023.

PEREIRA, L. S.; JAKELAITIS, A.; OLIVEIRA, G. SILVA de.; SOUZA, G. D.; SILVA, J. N.; COSTA, E. M. Interferência de plantas daninhas em pastagem de *Urochloa brizantha* Cv. Marandu. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira v. 28. 2019. Disponível em:

<https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446-8355.2019v28n1p29-41>. Acesso em: 16 jun. 2023.

PIERRET, V. B. H. Desenvolvimento de um aplicativo do controle estatístico do processo online por meio de gráficos de controle. 2004. 98f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. Á.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 313-326, 1994.

PIONTEKOWSKI, V. J. MATRICARDI, E. A. T.; PEDLOWSKI, M. A.; FERNANDES, L. C. Avaliação do desmatamento no Estado de Rondônia entre 2001 e 2011. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 3, p. 297–306, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.068213>. Acesso em: 20 jul. 2023.

PONTES JUNIOR, V. B.; SILVA, A. A.; D'ANTONINO, L.; MENDES, K. F. Métodos de controle e manejo integrado de plantas daninhas na agricultura. *In*: MENDES K. F.; SILVA, A. **Plantas daninhas: biologia e manejo**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2022. p. 100-128.

REGASSON, C.; A.; L. SENGER, R. LAUTERT. R. Panorama brasileiro de aplicativos móveis para a agricultura. *In*: SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO. FACULDADE DE AGRONOMIA, 6., Porto Alegre. **Anais** [...]. Rio Grande do Sul, UFRGS, 2018. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cienagro/wp-content/uploads/2018/10/Panorama-brasileiro-de-aplicativos-m%C3%B3veis-para-a-agricultura-Carlos-Linassi-Regasson.pdf>. Acesso em 12 jul. 2023.

REVISTA CULTIVAR. Controle térmico de invasoras. Disponível em: https://revistacultivar.com.br/artigos/controle-termico-de-invasoras?utm_medium=email. Acesso em: 12 jun. 2023.

TRINDADE, J. R.; NUNES, R. J. L.; JUNIOR, V.; PEREIRA, K. **Plantas espontâneas em áreas de pastagens na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**, Campus de Belém, Pará, Brasil, 2022. p. 56.

RIVERO, S. ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009. ISSN 0103-6351. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/neco/a/jZHjd9B8ZghY7tG9G7qchTk/?lang=pt>. Acesso em: 10 jun. 2023.

RODRIGUES, E. A.; MOURA V.; SANTOS, M. H.; SILVA, L. C. de A.; BECKER, W. R.; JOHANN, J. A. Mapeamento de pastagem no estado de Rondônia com uso de imagens de satélite. *In: CONBEA - Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, 49., p. 23-25 nov. 2020. Disponível em: <https://www.conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2020/livros-2020/geomatica-instrumentacao-e-agricultura-de-precisao-giap-1/2552-mapeamento-de-pastagem-no-estado-de-rondonia-com-uso-de-imagens-de-satelite/file>. Acesso em: 27 jun. 2023.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo-RS: Gráfica Editora Berthier, 2005.

SANTINO, F. H. F. **Aplicativo para leitura de tag digital para identificação de plantas medicinais**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia Sorocaba, 2022. 69 p. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/238457/santino_fhf_tcc_soro.pdf?sequence=8&isAllowed=y. Acesso em: 27 maio 2023.

SANTOS, C. E.; FILTER, C. F. **Anuário brasileiro da pecuária 2018**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2018.

SANTOS, M. V.; FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, F. A.; VIANA, R. G.; TUFFI SANTOS, L. D.; FONSECA, D. M. Eficácia e persistência no solo de herbicidas utilizados em pastagem. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 391-398, 2006.

SCHAEDLER, C. E. SCALCON, R. de M.; VIERO, J. L. C.; CHIAPINOTTO, D.; DAVID, D. B.; ROSA, F.; AZEVEDO, E. B. de. Endozoochorous seed dispersal of glyphosate-resistant *Lolium multiflorum* by cattle. **The Journal of Agricultural Science**, p. 1-6, 2021. SILVA, A. A. *et al.* Mecanismos de ação dos herbicidas. *In: ZAMBOLIM, L. et al. Produtos fitossanitários: fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas*. Viçosa, MG: UFV/DFP, 2008. p. 325-487.

SILVA, E. **Agricultura 4.0: como ela pode ajudar na rotina da sua propriedade**. 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/agricultura-4-0/>. Acesso em: 12 jul. 2023.

SILVA, E. M. G.; AGUIAR, A. C. M. de.; MENDES, K. F.; SILVA, A. A. da. Competição e interferência de plantas daninhas em culturas. *In: MENDES K. F.; SILVA. A. Plantas Daninhas: biologia e manejo*. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2022. p. 56-82.

SILVA, L. M.; REIS, E. M. B.; SANTOS, B. R. C.; PINEDO, L. A.; MANTAGNER, A. E. A. D.; ARÉVALO, B. R. dos S. PESSOA, A. M. S. MAIA, G. F. N. Controle químico de plantas daninhas com diferentes dosagens de herbicida a base de fluroxipir+

picloram. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. e358111234598-e358111234598, 2022.

SILVA, R. M. da.; BALLIANO, T.L.; PITTA, G. B. B.; FARIAS, K. F. de. Patentes de aplicativos móveis acerca do uso de agrotóxicos e saúde do trabalhador rural: uma prospecção científica e tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 976–992, 2022. DOI: 10.9771/cp.v15i3.44031. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/44031>. Acesso em: 22 out. 2022.

SOARES FILHO, Cecílio V. Soares. Uso racional de adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS PASTAGENS DE RONDÔNIA, 2., Porto Velho, **Anais [...]**, 2016.

SODRÉ, G. R. C.; DE SOUZA, E. B.; DE MORAES, B. C. Queimadas na Amazônia: uma análise das pesquisas desenvolvidas nos últimos 25 anos (1993-2017). **Revista de Geografia (Recife)**, v. 38, n. 1, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Everaldo-De-Souza/publication/351346577_QUEIMADAS_NA_AMAZONIA_UMA_ANALISE_DAS_PESQUISAS_DESENVOLVIDAS_NOS_ULTIMOS_25_ANOS_1993-2017/links/609283a592851c490fb747aa/Queimadas-na-Amazonia-uma-analise-das-pesquisas-desenvolvidas-nos-ultimos-25-anos-1993-2017.pdf. Consulta em: 10 jun. 2023.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA (SIDRA). Pesquisa Trimestral de Abate de Animais. IBGE, 2022b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/abate/rondonia>. Acesso em: 12 out. 2022.

TOKARNIA, C.H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. **Plantas tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Heliunthus, 2000. 310 p.

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres [Internet]**, v. 56, n. 4, p. 460-472, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305226808013>. Acesso em: 21 out. 2022.

VASUM, A. B.; RUSCHEL, G. SCHLEICHER, J. RAMON, J. M. Potencial produtivo de forrageiras estivais perenes e anuais, no sul do Brasil. **Caderno de Pesquisa**, Santa Cruz do Sul, v. 31, n. 1, p. 01-08, jan./abr. 2019.

VICTORIA FILHO, R. Determinação do período crítico de interferência de plantas daninhas na implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha*. In: **CONGRESO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS E X JORNADAS VENEZOLANAS CIENTIFICO TÉCNICAS EM BIOLOGIA Y COMBATE DE MALEZAS**, 15., Venezuela, 2001, p. 118.

VICTORIA FILHO, R.; BROCHADO, M.; MENDES, K. F.; SILVA, A. A. Manejo sustentável de plantas daninhas em pastagens. In: MONQUEIRO, P. A. **Manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas**, São Carlos: RiMa, p. 179-207, 2014.

VICTORIA FILHO, R. Estratégias de Manejo de Plantas Daninhas. In: ZAMBOLIM, L. CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV/DFP, 2008. p. 397-464.

VICTORIA FILHO, R. O Uso dos Herbicidas como Ferramenta de Manejo de Plantas Daninhas em Pastagens. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SBPCD “A Ciência das Plantas Daninhas na Era da Biotecnologia”, 28.*, Campo Grande, p. 103-114, set., 2012. Disponível em: <https://sbcpd.org/uploads/trabalhos/xxviii-congresso-brasileiro-da-ciencia-das-plantas-daninhas-682.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2023.

VIERO, J. L. C. SCHAEGLER, C. E.; AZEVEDO, E. B. de.; SANTOS, J. V. A. dos.; SCALCON, R. de M.; DAVID, D. B. de.; ROSA, F. Q. da. Endozoochorous dispersal of seeds of weedy rice (*Oryza sativa* L.) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.) by cattle. **Ciência Rural**, v. 48, n.8, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/qcLzRc8HhgJJZh4khkp7TsN/?lang=en>. Acesso em: 10 jun. 2023.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C. Resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Varia Scientia Agrárias**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 189–215, 2011. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientiaagraria/article/view/5643>. Acesso em: 15 out. 2022.

ZUCCHI, R. A. **Pragas Agrícolas e florestais na Amazônia**. Brasília: EMBRAPA, 2016.

APÊNDICE A – Certificado de Registro Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, Revista nº 2760, 28 de novembro de 2023, Programas de Computador, seção VII, pg. 16.




REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
 MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
 INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512023003585-8**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir do 1º de janeiro subsequente à data de 13/11/2023, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.896, de 19 de Fevereiro de 1999.

Título: Sistema de indicação de fertilizantes em Pastagem

Data de publicação: 13/11/2023

Data de criação: 10/10/2023

Titular(es): LUIZ ARTHUR MALTA PEREIRA

Autor(es): LUIZ ARTHUR MALTA PEREIRA, KATHERY BRENNECKE, ALENCAR PEDRALI DA SILVA

Linguagem: HTML, JAVA SCRIPT, PHP

Campo de aplicação: AG-10

Tipo de programa: AP-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:
 0C2C80CD2792429624A547FE00C7EF1DEADA940E22FD8A83957407F478311BA7ADA422C1C109E8107B2A388
 9CBA668E40D72B2AA7150DE0F38D9B03484FE80

Expedido em: 29/11/2023



Aprovado por:
 Carlos Alexandre Fernandes Silva
 Chefe de DFTO