

Urina de vaca como biopesticida e biorrepelente: revisão sistemática da literatura

Cow urine as a biopesticide and biorepellent: a systematic literature review

Orina de vaca como biopesticida y biorrepelente: una revisión sistemática de la literatura

Recebido: 25/12/2020 | Revisado: 26/12/2020 | Aceito: 30/12/2020 | Publicado: 31/12/2020

Douglas de Jesus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8786-8958>

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

douglas.jesus@unijui.edu.br

Vidica Bianchi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0277-0191>

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

vidica.bianchi@unijui.edu.br

Roberto Carbonera

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8686-2047>

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

carbonera@unijui.edu.br

José Antonio Gonzalez da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1844-8340>

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

jose.gonzales@unijui.edu.br

Resumo

Realizou-se uma revisão sistemática da literatura sobre o potencial da urina de vaca como biopesticida e biorepelente na agricultura trazendo informações sobre sua composição química, formas de aplicação e resultados sobre a bioeficácia no controle de diferentes grupos taxonômicos. O mapeamento de produções científicas foi realizado no período de março a agosto de 2020 através das bases eletrônicas: Portal de periódicos Capes, Pubmed e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Empregou-se para as buscas termos em idioma inglês e português, sendo os termos empregados: Cattle urine, insects, cow urine, aphids, biopesticide, repellent, urina de vaca, repelente. O período de abrangência das buscas foi limitado aos últimos 10 anos. Ao total, foram contabilizadas 828 publicações. A base Periódico Capes

apresentou 804 resultados a partir dos termos de busca utilizados. As bases Pubmed e SciELO apresentaram 24 e zero resultados, respectivamente. Nove artigos atendiam aos critérios e foram selecionados. Do total, 66% das publicações selecionadas foram conduzidas na Índia. Deste total, 55,5% dos estudos utilizaram metodologias de coleta, preparo e uso da urina em sua forma fresca; 33,3% empregaram a urina combinada com extratos vegetais e 22,2% utilizaram a urina em tratamentos de diferentes concentrações. Quanto à ação, 33,3% investigaram a ação inibitória sobre microrganismos fitopatogênicos (bactérias e fungos). Outros 33,3% avaliaram compostos voláteis da urina e 22,2% mensuraram a ação biorrepelente/bioinseticida sobre espécies de artrópodes (insetos e aracnídeos). As discussões abordadas na presente revisão contribuem com informações sobre a composição química, preparo, manejo e potencial de usos da urina de vaca como biopesticida e biorrepelente na agricultura.

Palavras-chave: Método alternativo; Agricultura sustentável; Manejo integrado de pragas; Repelente; Urina de vaca.

Abstract

A systematic review of the literature was carried out on the potential of cow urine as a biopesticide and biorepellant in agriculture, providing information on its chemical composition, forms of application and results on bioefficacy in the control of different taxonomic groups. The mapping of scientific productions was carried out from March to August 2020 through the electronic bases: Portal of journals Capes, Pubmed and Scientific Eletronic Library Online (SciELO). English and Portuguese terms were used for the searches, with the following terms being used: Cattle urine, insects, cow urine, aphids, biopesticide, repellent, cow urine, repellent. The search coverage period was limited to the last 10 years. In total, 828 publications were counted. The Capes Periodic database showed 804 results. The Pubmed and SciELO databases showed 24 and zero results, respectively. Nine articles met the criteria and were selected. Of the total, 66% of selected publications were conducted in India. Of this total, 55,5% of the studies used methodologies for collecting, preparing and using fresh urine; 33.3% used urine combined with plant extracts and 22.2% used urine in treatments of different concentrations. As for the action, 33.3% investigated the inhibitory action on phytopathogenic microorganisms (bacteria and fungi). Another 33.3% evaluated volatile compounds in urine and 22.2% measured the bio-repellent / bioinsecticide action on arthropod species (insects and arachnids). The discussions covered in this review contribute

with information on the chemical composition, preparation, management and potential uses of cow urine as a biopesticide and biorepellent in agriculture.

Keywords: Alternative method; Sustainable Agriculture; Integrated pest management; Repellent; Cow urine.

Resumen

Se realizó una revisión sistemática de la literatura sobre el potencial de la orina de vaca como biopesticida y biorrepelente en la agricultura, aportando información sobre su composición química, formas de aplicación y resultados sobre bioeficiencia en el control de diferentes grupos taxonómicos. El mapeo de las producciones científicas se realizó de marzo a agosto de 2020 a través de las bases electrónicas: Portal de revistas Capes, Pubmed y Scientific Eletronic Library Online (SciELO). Se utilizaron términos en inglés y portugués para las búsquedas, con los siguientes términos: orina de ganado, insectos, orina de vaca, pulgones, biopesticida, repelente, orina de vaca, repelente. El período de cobertura de la búsqueda se limitó a los últimos 10 años. En total, se contabilizaron 828 publicaciones. La base de datos de Capes Periodic mostró 804 resultados. Las bases de datos Pubmed y SciELO mostraron 24 y cero resultados, respectivamente. Nueve artículos cumplieron los criterios y fueron seleccionados. Del total, el 66% de las publicaciones seleccionadas se realizaron en India. De este total, el 55,5% de los estudios utilizaron metodologías de recolección, preparación y uso de orina fresca; El 33,3% utilizó orina combinada con extractos de plantas y el 22,2% utilizó orina en tratamientos de diferentes concentraciones. En cuanto a la acción, el 33,3% investigó la acción inhibidora sobre microorganismos fitopatógenos (bacterias y hongos). Otro 33,3% evaluó compuestos volátiles en orina y 22,2% midió la acción bio-repelente / bioinsecticida en especies de artrópodos (insectos y arácnidos). Las discusiones cubiertas en esta revisión contribuyen con información sobre la composición química, preparación, manejo y usos potenciales de la orina de vaca como biopesticida y biorrepelente en la agricultura.

Palabras clave: Método alternativo; Agricultura sostenible; Manejo integrado de plagas; Repelente; Orina de vaca.

1. Introdução

A partir da segunda metade do século XX, observou-se um elevado grau de investimentos e esforços a fim de aumentar e melhorar a produção de alimentos na agricultura moderna, esforços estes baseados, principalmente, em novas variedades de sementes, sistemas

de irrigação, fertilizantes químicos e pesticidas inorgânicos (Adhikari, 2018). Como resultado, obteve-se um aumento na produção de alimentos, mas com significativo aumento dos encargos financeiros e ambientais, e por alguns anos, vem apresentando redução dos retornos agrônômicos e econômicos (Pingali *et al.*, 1997; Peng *et al.*, 2010).

O contínuo e exagerado uso de agroquímicos e fertilizantes sintéticos, por vezes, tem conduzido a fatores físicos, químicos e biológicos de degradação dos solos, da água e da atmosfera, em áreas agrícolas e em ambientes naturais (Cavalcante *et al.*, 2019). Problemas como a degradação dos recursos em ambientes agrícolas e naturais, causados pelo modelo convencional de produção agrícola, podem ser considerados como externalidades negativas deste sistema (Araújo, 2010).

O emprego generalizado de pesticidas na proteção da saúde pública e no manejo de pragas agrícolas trouxe, como consequência, severas contaminações ambientais e riscos à saúde de organismos alvo e não alvo (Noaishi, 2013). O uso crescente de pesticidas a um ritmo alarmante e seus efeitos tóxicos não intencionais sobre organismos não-alvo têm levantado séria preocupação à saúde global (Sharma e Chadha, 2016).

Um modelo sustentável, sob a perspectiva socioeconômica e agroambiental, com alicerce no uso de processos, ao contrário de produtos no manejo de pragas e doenças em vegetais, frutas, plantas medicinais e aromáticas, promove estabilidade na produção e reduz custos financeiros (Sousa *et al.*, 2012; Sediyaama *et al.*, 2014). Na atualidade, alternativas com base em compostos orgânicos e não tóxicas capazes de reduzir os efeitos nocivos dos pesticidas são altamente desejáveis (Sharma e Chadha, 2016).

O manejo de pragas e doenças em agroecossistemas que buscam sustentabilidade e cultivos menos dependentes de pesticidas, exige planejamento para a promoção de condições que estimulem o equilíbrio natural do agroecossistema. Este equilíbrio pode ser alcançado por meio de práticas favorecedoras da biodiversidade, como policultivos, rotação de culturas, adubação verde, quebra-ventos, emprego de plantas companheiras e de práticas capazes de aumentar teores de matéria orgânica do solo e a nutrição adequada das culturas, somados a outros fatores que propiciem gestão correta dos sistemas (Sediyaama *et al.*, 2014).

A urina de vaca pode ser benéfica quando usada como biofertilizante, pois as substâncias em sua composição possibilitam o controle de insetos, ácaros e moléstias ocasionadas por microrganismos como fungos e bactérias (Cavalcante *et al.*, 2019). Os efeitos benéficos dos biofertilizantes derivam da presença e ação de metabólitos produzidos pela microbiota existente no insumo orgânico e por meio da ação direta do patógeno em seu hospedeiro (Santos, 1995; Marrocos *et al.*, 2012).

De acordo com Dhama *et al.* (2008), a urina de vaca, somada a outros compostos derivados bovinos, apresenta muitas aplicações benéficas na agricultura convencional e orgânica como biofertilizante, biopesticida e biorrepelente de pragas, devido à sua origem natural e qualidade.

Os Biopesticidas são definidos como formulações baseadas em produtos naturais e que apresentam diferentes modos de ação, podendo ser utilizados com sucesso em programas de manejo integrado de pragas. A possibilidade de associação com inseticidas químicos viabiliza uma forma ambientalmente mais segura de manejo de pragas (Thakur e Sood, 2019).

A urina de vaca ou “*gowmutra*” possui lugar único na Ayurveda Sangraha, as escrituras sagradas (Sharma e Chadha, 2016), da medicina tradicional indiana. Caracteriza-se como um composto rico em nutrientes, como o nitrogênio que possui efeito relevante na composição química dos vegetais. Além deste, sódio, enxofre, vitaminas (A, B, C, D, E), minerais como ferro, silício, cloro, magnésio, sais de cálcio, fosfatos, lacto, ácido carbólico, enzimas, creatinina e hormônios complementam o repertório de componentes da urina bovina (Mohanty, 2014). Em concentrações elevadas a urina de vaca apresenta propriedades inseticidas, antibactericidas e antifúngicas (Murugan *et al.*, 2012; Kekuda *et al.*, 2014).

Em nível de propriedade rural, a urina de vaca se apresenta como uma alternativa segura e barata, além da possibilidade de promover a reciclagem de nutrientes, fertilização com nutrientes e substâncias benéficas às plantas, além de fortificante e biopesticida para o controle de pragas agrícolas (Boemeke, 2002; Gonzaga *et al.*, 2009). Assim, este estudo teve como objetivo abordar e discutir informações compiladas da literatura científica sobre o potencial de usos e efeito da urina bovina como biopesticida e biorrepelente na agricultura.

2. Metodologia

O estudo trata de uma revisão sistemática construída a partir da busca e mapeamento de produções científicas disponíveis em bases eletrônicas. Revisões sistemáticas baseiam-se em métodos explícitos e sistemáticos que possibilitam a identificação, seleção e análise crítica de pesquisas e seu conteúdo (Castro, 2001). Foram acessadas as bases Portal de Periódicos da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), US National Library of Medicine National Institutes of Health (Pubmed) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). As buscas nas bases de dados foram realizadas no período de março a agosto/2020. Para maior abrangência nas buscas, utilizaram-se, também, termos em inglês.

Para a busca dos artigos foram utilizados os seguintes descritores: Cattle urine, insects, cow urine, aphids, biopesticide, repellent, urina de vaca, repelente. A fim de refinar a pesquisa, os termos foram combinados a partir do operador booleano de intersecção AND. Utilizou-se como delimitador o período relativo aos últimos dez últimos anos para o levantamento das publicações.

A partir das buscas nas bases de dados consultadas, realizou-se a revisão dos títulos e resumos dos artigos que satisfaziam os requisitos preliminares estabelecidos. Nesta etapa, os estudos foram separados e compilados para a leitura e tradução dos resumos, no caso de trabalhos estrangeiros, a fim de selecionar aqueles que seriam lidos na íntegra.

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: serem artigos científicos, revisões de literatura, estudos de caso e informativos técnicos que abordassem a urina de vaca considerando sua composição química e utilização na agricultura como biopesticida e biorrepelente de pragas.

Os critérios utilizados para a exclusão dos artigos não selecionados foram: abordarem a urina de vaca como fertilizante, descreverem a urina em conjunto ao esterco bovino, contribuição do óxido nitroso nas emissões de gases estufa e que descrevessem usos medicinais da urina bovina.

As pesquisas que atendiam aos critérios estabelecidos para leitura na íntegra foram organizadas considerando-se as seguintes categorias: ano e local do estudo, finalidade do emprego da urina de vaca, grupo taxonômico alvo e resultados obtidos, obedecendo às colocações e juízos dos autores dos estudos analisados. A última etapa consistiu na interpretação dos resultados e a exposição da revisão, buscando organizar as informações reunidas por meio da busca empregada, em um apanhado sintetizado do conhecimento disponível a respeito da temática investigada.

3. Resultados

A partir dos termos empregados para as buscas nos três bancos de dados eletrônicos foram contabilizadas 828 publicações. O portal de periódico Capes apresentou o maior número de publicações para o conjunto de termos empregados nas buscas. Nesta base de dados foram obtidos 804 resultados. A base de dados Pubmed contribuiu com 24 resultados. A base de dados Scielo apresentou zero resultados para todos os termos utilizados.

Do total de resultados obtidos na base de dados Periódico Capes, 652 resultados derivaram do emprego dos termos cattle urine AND insects, 40 para cattle urine AND aphids,

25 para cow urine AND aphids, 19 para cow urine AND biopesticide, 67 para cow urine AND repellent e 1 para urina de vaca AND repelente. A base de dados Pubmed apresentou 13 resultados para os termos cattle urine AND insects, 6 para cow urine AND biopesticide, 5 para cow urine AND repellent e zero para os demais conjuntos de termos empregados na busca.

Quadro 1. Mapeamento de pesquisas, no período 2010 a 2020, nas bases de dados Periódico CAPES, Pubmed e SciELO.

Descritores	Banco de dados	Total de artigos nos últimos 10 anos	Total de artigos selecionados para leitura do resumo	Total de artigos selecionados para leitura na íntegra
Cattle urine AND insects	Periódico CAPES	652	47	1
	Pubmed	13	12	3
	SciELO	0	0	0
Cattle urine AND aphids	Periódico CAPES	40	3	0
	Pubmed	0	0	0
	SciELO	0	0	0
Cow urine AND aphids	Periódico CAPES	25	7	2
	Pubmed	0	0	0
	SciELO	0	0	0
Cow urine AND Biopesticide	Periódico CAPES	19	5	2
	Pubmed	6	2	1
	SciELO	0	0	0
Cow urine AND Repellent	Periódico CAPES	67	12	1
	Pubmed	5	2	0
	SciELO	0	0	0
Urina de vaca AND repelente	Periódico CAPES	1	0	0
	Pubmed	0	0	0
	SciELO	0	0	0
TOTAL		828	91	10

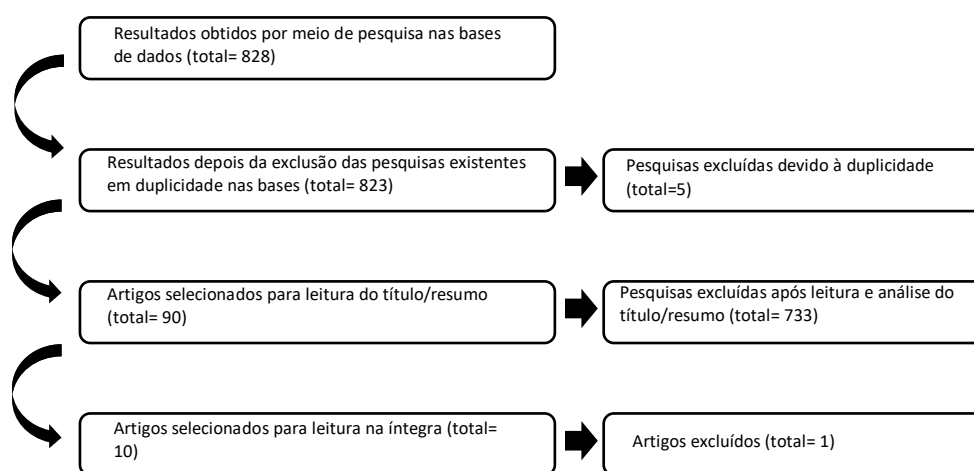
Fonte: Autores

A partir do quadro um, pode-se observar que do total de 828 artigos encontrados junto às bases de dados Periódico Capes e Pubmed, 91 foram selecionados para leitura do resumo,

sendo 74 destes derivados da base Capes e 16 da base Pubmed. Foram excluídos 5 artigos devido à duplicidade.

Relativo ao período de publicação dos estudos, obteve-se um artigo publicado no ano de 2011 (Meena et al., 2011); um em 2013 (Rakesh et al., 2013); um em 2014 (Kambar et al., 2014); três para o ano de 2016 (Gahukar, 2016; Isberg et al., 2016; Wachira et al., 2016); um em 2018 (Bijewar e Chouragade, 2018) e dois estudos em 2019 (Musonye et al., 2019; Thakur e Sood, 2019).

Figura 1. Fluxograma das etapas de busca, identificação, análise e seleção dos artigos que compuseram a revisão.



Fonte: Autores.

A figura um apresenta o esquema e ordenação das etapas seguidas para a seleção das pesquisas nas bases de dados a partir dos descritores utilizados. Observa-se que do total de 828 resultados, cinco foram excluídos por duplicidade; 733 foram excluídos após a leitura do título/resumo; 90 foram selecionados para a leitura e análise mais detalhada do título/resumo. Após à etapa de leitura e análise dos resumos dos trabalhos pré-selecionados, 10 artigos mostraram atender aos critérios de inclusão e foram selecionados para leitura na íntegra; um artigo foi excluído após essa fase, restando nove artigos selecionados.

Quadro 2. Ano de publicação, local de origem da pesquisa, coleta/preparo da amostra e finalidade de uso da urina de vaca nas publicações.

Ano de publicação	Local do estudo	Coleta/Preparo da urina de vaca no estudo	Tipo de abordagem relacionada à urina de vaca no estudo
Meena <i>et al.</i> ,	Índia	Urina de vaca diluída a 5% sozinha e urina de vaca a 5% combinada com	Avaliação do potencial do composto no controle dos fungos ascomicetos

2011		extrato do bulbo de <i>Allium sativum</i>	<i>Alternaria brassicae</i> (Berk.) e <i>A. brassicicola</i> (Schw.) causadores da ferrugem na mostarda-da-Índia (<i>Brassica juncea</i>)
Rakesh <i>et al.</i> , 2013	Índia	Combinação de 10 g de pó do material vegetal de cada uma das plantas selecionadas para o estudo a 100 ml de urina de vaca e após deixados por 15 dias em repouso. Após, os compostos foram filtrados e armazenados sob refrigeração	Avaliação da atividade inibitória da urina de vaca combinada a extratos vegetais sobre os fungos <i>Fusarium oxysporum f. sp. zingiberi</i> , <i>Pythium aphanidermatum</i> e contra a bactéria <i>Ralstonia solanacearum</i> causadores do apodrecimento da raiz do gengibre (<i>Zingiber officinale</i>)
Kambar <i>et al.</i> , 2014	Índia	Placas de Petri contendo meio de cultura PDA combinado com concentrações de 5%, 10% e 15% de urina de vaca	Avaliação do efeito da urina de vaca em diferentes concentrações sobre o fungo <i>Colletotrichum capsici</i> causador da antracnose da pimenta (<i>Capsicum annum</i> L.)
Gahukar, 2016	Índia	Composto formado por urina de vaca contendo extrato de 20% de pó de folhas de neem (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss)	Trata sobre os métodos de aplicação de produtos alternativos para o controle de pragas e doenças, como extratos vegetais e urina de vaca, sem que comprometam a produtividade das culturas
Isberg <i>et al.</i> , 2016	Suécia	Coleta de compostos químicos voláteis a partir da urina de vaca	Medição da resposta comportamental da espécie de mosquito <i>C. nubeculosus</i> quanto a atração e repelência a compostos químicos voláteis individuais existentes na urina de vaca, identificados usando-se cromatografia gasosa, detecção eletroantegráfica e análises combinadas de GC e espectrometria de massa (GC/MS)
Wachira <i>et al.</i> , 2016	Quênia	Isolamento das variantes estruturais do constituinte químico octalactona presente na urina de vaca	Estudo das variantes estruturais de um dos constituintes químicos presentes na urina de vaca e como estas afetam as respostas comportamentais (repelência ou não repelência) da espécie de mosca <i>Glossina pallidipes</i>
Bijewar e Chouragade, 2018	Índia	Diluição de 50 ml de urina de vaca em 1 litro de água para obter solução de 5%; diluição de 50 g dos extratos vegetais em 1 litro de água para obter concentração de 5%	Avaliação de formulações de extratos vegetais nativos, urina de vaca e combinação no controle de inseto-praga do feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.)
Musonye <i>et al.</i> , 2019	Quênia	Coleta de 50 ml urina fresca de três espécies de bovino; Amostras divididas em dois grupos para envelhecimento durante 24 dias, sendo parte conservada a -20°C e parte deixada a	Caracterizar o perfil de comunidades bacterianas envolvidas na produção de compostos químicos fenólicos presentes na urina de três espécies de

		temperatura ambiente	bovinos
Thakur e Sood, 2019	Índia	Urina de vaca coletada e armazenada por 15 dias; e urina de vaca combinada com extratos vegetais, esterco, leite fermentado e água	Avaliação quanto a ação tóxica, repelência, atividade ovicida, e atividade inibidora de alimentação e oviposição da urina de vaca e esterco, e extratos vegetais biopesticidas

Fonte: Autores.

O quadro dois apresenta uma compilação das informações referentes ao ano de publicação, local de origem da pesquisa, forma de coleta/preparo da amostra e finalidade do estudo desenvolvido. A partir da análise do quadro, pode-se observar que seis (66,6 %) das pesquisas selecionadas foram conduzidos na Índia (Meena *et al.*, 2011; Rakesh *et al.*, 2013; Kambar *et al.*, 2014; Gahukar, 2016; Bijewar e Chouragade, 2018; Thakur e Sood, 2019); dois (22,2 %) no país africano Quênia (Wachira *et al.*, 2016; Musonye *et al.*, 2019) e um (11,1 %) artigo na Suécia (Isberg *et al.*, 2016).

Referente ao tipo de coleta e preparo das amostras de urina de vaca nos estudos avaliados, cinco (55,5 %) destes utilizaram apenas urina de vaca em sua forma pura ou em diluição (Kambar *et al.*, 2014; Isberg *et al.*, 2016; Wachira *et al.*, 2016; Musonye *et al.*, 2019); três (33,3 %) dos estudos utilizaram diluições da urina de vaca combinada com outros compostos naturais, destes, dois combinaram a urina apenas com extratos vegetais e um com extratos vegetais, leite fermentado e esterco bovino (Rakesh *et al.*, 2013; Gahukar, 2016; Thakur e Sood, 2019); dois (22,2 %) estudos empregaram a urina de vaca em sua forma individual sob diferentes diluições, bem como em combinação com outros compostos como extratos vegetais (Meena *et al.*, 2011; Bijewar e Chouragade, 2018).

No tocante aos tipos de abordagem sobre o tema, três (33,3 %) estudos avaliaram a ação inibitória contra microrganismos fitopatogênicos (2011; Meena *et al.*, Rakesh *et al.*, 2013; 2011; Kambar *et al.*, 2014); três (33,3 %) estudos investigaram os compostos químicos voláteis da urina de vaca e sua ação repelente/atraente sobre espécies de artrópodes (Isberg *et al.*, 2016; Wachira *et al.*, 2016; Musonye *et al.*, 2019); dois (22,2 %) estudos mensuraram o potencial de ação biorrepelente/bioinseticida da urina de vaca (Bijewar e Chouragade, 2018; Thakur e Sood, 2019) e um estudo tratou sobre o emprego da urina de vaca como método alternativo para o controle de pragas na agricultura (Gahukar, 2016).

Quadro 3. Método de aplicação/avaliação do composto, grupo taxonômico e os principais resultados relativos aos efeitos da urina de vaca obtidos nos estudos.

Estudo	Método de aplicação/avaliação do composto	Grupo taxonômico alvo/analizados	Principais resultados/conclusões do estudo
Meena <i>et al.</i> , 2011	Pulverização foliar	Fungos ascomicetos	A combinação do extrato do bulbo de alho (<i>Allium sativum</i>) com urina de vaca mostrou eficácia na redução da severidade das manchas foliares causada pelos fungos de 61,1% para 12,8%
Rakesh <i>et al.</i> , 2013	Enriquecimento de meio de cultura	Fungos ascomicetos e bactérias	Observado diâmetro menor das colônias fúngicas tratadas com urina de vaca se comparado ao diâmetro das colônias cultivadas em placas controle. As espécies de fungos mostram-se sensíveis a todos os extratos testados, sendo a espécie <i>F. oxysporum</i> a de maior suscetibilidade registrada com inibição de >50% de crescimento; A presença de zonas de inibição no ágar contendo as bactérias fitopatogênicas foi considerada positiva para atividade antibacteriana. Se observou suscetibilidade das bactérias a todos os extratos testados, apresentando alta e média inibição para sete espécies de bactérias e baixa inibição para duas espécies.
Kambar <i>et al.</i> , 2014	Enriquecimento de meio de cultura	Fungos ascomicetos	Verificou-se efeito inibitório induzido pela urina de vaca, sendo este dependente da concentração da amostra testada. Uma inibição de 50% foi observada na concentração de 5% e 75% de inibição foi observada para as amostras de urina de vaca concentradas a 10 e 15%.
Gahukar, 2016	Tratamento de sementes, cobertura morta de material vegetal fresco, encharcamento, injeção no caule, extrato foliar	Insetos, ácaros, nematoides, microrganismos	Os métodos de aplicação abordados podem ser utilizados em programas de manejo integrado de pragas, pois apresentam como benefícios o baixo custo, melhor bioeficácia, segurança ambiental e por contribuírem para o cultivo de alimentos orgânicos.
Isberg <i>et al.</i> , 2016	Evaporação de extratos voláteis aplicados em papel filtro	Insetos dípteros	Identificados 14 constituintes químicos na urina de vaca que atendiam ao critério de compostos bioativos, sendo estes: Fenol, 2-etilhexanol, 4-metilfenol, 3-metilfenol, 2-metoxifenol, 2-feniletanal, 4-etilfenol, 3-etilfenol, decanal, 4-propilfenol, 3-propilfenol, 3-metilindol e dois compostos não identificados. O ensaio comportamental mostrou que os compostos bioativos identificados desencadearam respostas de atração, inibição ou preferência, dependendo do composto e da concentração testada.
Wachira <i>et al.</i>	Evaporação de	Insetos	Observou-se que o aumento do comprimento da cadeia

al., 2016	extratos voláteis através de tubo de vento	dípteros	C3 (-octalactona) para C4 (-nonalactona) aumentou as respostas comportamentais de repelência para ambas as espécies de moscas; A mistura do composto –nonalactona com 4-metilguaiacol aumentou de forma significativa a repelência das moscas.
Bijewar e Chouragad e 2018	Pulverização foliar	Insetos dípteros	Todos os tratamentos (extratos vegetais, urina de vaca e a combinação de ambos) empregados mostraram-se superiores ao tratamento controle para a redução da população de insetos alvo. Os tratamentos combinando extratos vegetais das espécies <i>Colotropis gigantean</i> L. e <i>Lantana câmara</i> L. com urina de vaca 5% mostraram-se como os mais eficazes para o controle e redução dos danos devido ao complexo da broca da vagem.
Musonye et al., 2019	Empregada extração líquido-líquido (LLE)	Bactérias	A análise cromatográfica revelou a existência de vários picos relativos à formação de compostos fenólicos ao longo do processo de envelhecimento da urina de vaca. Foram identificados nove compostos fenólicos voláteis, sendo: 4- cresol, orto-cresol, 3- cresol, fenol, 3- etilfenol, 3 propilfenol, 2 metiloxifenol, 4- etilfenol e 4-propilfenol. Um total de 19 bactérias morfológicamente diferentes que colonizam a urina em envelhecimento foram isoladas. Desse total, oito isolados bacterianos revelaram associação significativa com a produção de fenóis voláteis durante o processo de fermentação da urina de vaca.
Thakur e Sood, 2019	Tratamento das folhas por imersão na solução concentrada do composto	Ácaros	As formulações dos compostos testados exibiram aumento na mortalidade de ácaros conforme maior concentração das doses. Todos os compostos testados exibiram toxicidade na faixa de 20 - 80%. Observado aumento significativo na toxicidade com o aumento da duração da exposição de 24 a 72 horas após o tratamento.

Fonte: Autores.

O quadro três traz um compilado das informações relacionadas ao método de aplicação/análise das amostras do composto, grupo taxonômico alvo e principais resultados obtidos nas pesquisas selecionadas. Quanto ao método de aplicação, dois (22,2 %) estudos utilizaram em sua metodologia experimental a pulverização foliar (Meena et al., 2011; Bijewar e Chouragade 2018); dois (22,2 %) empregaram o enriquecimento de meio de cultura (Rakesh et al., 2013; Kambar et al., 2014); dois (22,2 %) submeteram as amostras à evaporação (Isberg et al., 2016; Wachira et al., 2016); um estudo aplicou o método específico de extração dos constituintes químicos do composto para análise cromatográfica (Musonye et al., 2019); um estudo tratou da aplicação do composto para o tratamento de sementes

(Gahukar, 2016) e um estudo utilizou as amostras do composto como meio de imersão para tratar folhas vegetais (Thakur e Sood, 2019).

Em relação aos grupos taxonômicos avaliados quanto às respostas aos efeitos ou relação com os processos de transformação química da urina de vaca, três (33,3%) estudos avaliaram as respostas comportamentais de insetos dípteros (Isberg *et al.*, 2016; Wachira *et al.*, 2016; Bijewar e Chouragade 2018); dois (22,2 %) estudos realizaram ensaios com fungos ascomicetos (Meena *et al.*, 2011; Kambar *et al.*, 2014); um estudo realizou ensaio com fungos ascomicetos e bactérias (Rakesh *et al.*, 2013); um estudo trabalhou apenas bactérias (Musonye *et al.*, 2019) e um estudo desenvolveu testes com ácaros (Arachnida) (Thakur e Sood, 2019).

4. Discussão

De acordo com Boemeke (2002), dentro da dimensão da agroecologia são diversas as ações que podem ser estimuladas nos agricultores no sentido de tornar os sistemas produtivos agrícolas mais ecológicos, dentre estas está a reciclagem e/ou reutilização de materiais, energia e nutrientes. O uso da urina de vaca apresenta-se, a nível de propriedade, como um insumo capaz de quebrar a cadeia de dependência à qual muitos agricultores acabam sendo submetidos (Boemeke, 2002).

Apesar de, na presente revisão o artigo mais antigo tratando sobre o uso da urina de vaca datar do início desta década, relatos de utilização na agricultura em países como a Índia remontam há muitos séculos. O emprego da urina de vaca nesse país é conhecido de longa data, sendo um composto descrito como um líquido com valores terapêuticos para seres humanos e plantas (Sodani e Kumar, 2017).

No Brasil, as pesquisas com o composto ocorrem pelo menos desde a década de noventa, com destaque para os estudos pioneiros da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (PESAGRO). De lá para cá, pesquisas em solo brasileiro ligando a urina de vaca à agricultura tem se tornado mais frequentes (Cesar *et al.*, 2007, Costa *et al.*, 2011, de Oliveira *et al.*, 2012, de Medeiros Nápoles *et al.*, 2017).

Em termos de produção científica sobre o objeto de estudo, mais de 60% das investigações compiladas foram desenvolvidas na Índia. Este resultado está de acordo com a ocorrência de movimentos agroecológicos naquele país, que buscam o redesenho dos sistemas agrícolas, como o projeto *Agricultura Natural de Orçamento Zero* ou *Zero Budget Natural Farming* (ZBNF), que tem se espalhado pela Índia (Bharucha *et al.*, 2020). Segundo esses autores, o ZBNF é um sistema criado por técnicos agrícolas extensionistas indianos na década

de 1980, desenvolvido com base no estudo dos *Vedas* (As mais antigas escrituras Hindus), e práticas de agricultura orgânica e convencional. Entre as práticas adotadas no sistema, está a redução ou eliminação de aplicações de pesticidas sintéticos e a substituição por compostos, ou preparações caseiras para o controle de microrganismos e insetos, derivadas de fontes locais acessíveis como árvores, plantas, entre outras fontes naturais.

A respeito das formas de coleta e preparo das amostras de urina de vaca nos estudos que embasam a presente revisão, mais de 55,5% das pesquisas optaram pela urina em sua forma pura ou em diluição. Um dos benefícios do emprego da urina bovina está na facilidade de obtenção e preparo, não necessitando de adição de substâncias conservantes ou de qualquer outro tipo, sendo preciso apenas acrescentar água para diluição conforme as recomendações técnicas indicadas para o uso nas diferentes culturas (Pesagro-Rio, 2002).

A combinação de urina de vaca com outros compostos de origem orgânica, como extratos vegetais, leite fermentado e esterco bovino apresentou-se em 33, 3% das pesquisas consultadas. A busca por substâncias capazes de substituir os inseticidas no campo é uma constante, tendo-se os produtos de origem natural derivados de plantas, como uma alternativa ao manejo de pragas (Prates *et al.*, 2003).

Por meio de seu metabolismo secundário, as plantas produzem uma vasta riqueza de substâncias químicas que as possibilitam gerenciar as pressões ambientais de seu entorno, agindo como defesa química (Edwards e Wratten, 1981). Assim, a composição química de inúmeras espécies vegetais apresenta-se com alto potencial de uso como inseticida, fungicida e até raticida (Neves *et al.*, 2003). O que torna o uso de extratos vegetais, sozinhos ou em combinação com outros compostos, como a urina de vaca, uma alternativa desejável em relação aos praguicidas sintéticos.

Das pesquisas que avaliaram experimentalmente o efeito inibitório da urina de vaca sobre microrganismos fitopatogênicos, isto é, que causam moléstias em culturas vegetais, no caso, bactérias e fungos, todas apresentaram resultados que indicaram variados níveis de eficácia da urina como método controle. Isso se deve à presença de certos componentes químicos da urina de vaca, tanto voláteis, quanto não voláteis (Jarald *et al.*, 2008; Hu *et al.*, 2007; Ghosh *et al.*, 2018). Compostos químicos como ureia, creatinina, ácido carbólico, fenóis, cálcio e elementos como manganês, zinco, enxofre, boro, cobalto, molibdênio, ferro, contribuem para a promoção da atividade antimicrobiana e germicida a fitopatógenos (Gadelha e Celestino, 1992; Achliya *et al.*, Kumar, 2001; Jain *et al.*, 2010).

Entre os fatores que podem contribuir para a ação bactericida da urina de vaca estão a condição de baixo pH, presença de fósforo inorgânico, cloreto e da substância dimentilamina

(Kurosaki *et al.*, 2007). Segundo Turi *et al.* (1997), o armazenamento da urina feito por longo período e a fotoativação também podem influenciar para o potencial bactericida, devido à formação de substâncias químicas reativas na urina, como o formaldeído, sulfinol, cetonas e alguns tipos de aminas.

De acordo com Shah *et al.* (2011), ao testarem o efeito inibitório da urina de vaca sobre bactérias patogênicas como *E. coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogens* e *Bacillus subtilis*, observaram que a urina de vaca em sua forma fresca apresenta maior atividade inibitória do que quando fotoativada (deixada em presença de luz) ou destilada. Segundo os autores, isso se deve provavelmente devido à presença de compostos voláteis e não voláteis à luz, bem como pela remoção e/ou transformação química dos constituintes tóxicos aos microrganismos decorrentes do processo de destilação.

Em termos de inibição bacteriana de espécies patogênicas, os microrganismos Gram-positivos mostram maior sensibilidade que os Gram-negativos, sendo as diferenças estruturais da parede celular de cada grupo um dos fatores influentes (Shah *et al.*, 2011). De acordo com Talokar *et al.* (2013), os fenóis apresentam ação bactericida contra bactérias Gram positivas e negativas, sendo, portanto, a atividade antimicrobiana da urina de vaca derivada da presença destas substâncias em sua composição química, presentes principalmente em seu estado fresco.

Em outro estudo, testando a atividade antimicrobiana de urina de vaca contra o fitopatógeno *Xanthomonas oryzae*, Venkatesh *et al.* (2011), observaram atividade bactericida da urina de vaca sobre a espécie e isolaram o princípio ativo responsável pela inibição. Os autores identificaram o princípio ativo como 2,3- Diidro – 7 metil – 1, 4 – Benzoaxina – 3 – um e concluíram a partir disso que o uso de produtos químicos perigosos, utilizados para o controle de doenças em plantas, pode ser substituído por substâncias com formulações naturais e mais ecoamigáveis como a urina de vaca.

Assim como para os resultados promissores de estudos sobre a atividade inibitória contra bactérias, observa-se aumento também de estudos trazendo resultados a respeito do potencial antifúngico da urina de vaca (Swami e Alane, 2013; Ashlesha *et al.*, 2013; Gotora *et al.*, 2014). Uma ampla variedade de microrganismos patogênicos tem se mostrado sensível à atividade inibitória da urina de vaca, incluindo espécies de fungos fitopatogênicos (Akhter *et al.*, 2006; Deshmukh *et al.*, 2012; Randhawa e Sharma, 2015).

A atividade fungicida da urina de vaca justifica-se pela presença de ácidos fenólicos com características antifúngicas em sua composição, como o ácido gálico, caféico, ferúlico,

ocumarico, cinâmico e salicílico (Singh *et al.*, 2012). Ghosh *et al.* (2018), em um estudo experimental avaliaram a atividade antifúngica da urina de vaca sobre as espécies de fungos fitopatogênicos *Aspergillus sp.*, *Rhizopus sp.*, *Mucor sp.* e *Penicillium sp.* A partir dos resultados dos testes experimentais, os pesquisadores observaram eficácia da urina de vaca como inibidor do crescimento fúngico em todas as espécies de fungo testadas, sendo observado o aumento da inibição fúngica conforme aumento da concentração da urina no meio de cultura.

A respeito das pesquisas que avaliaram a influência dos compostos químicos presentes na urina de vaca e biorrepelência do composto sobre espécies de artrópodes, a abordagem se deu avaliando variáveis comportamentais relativas à atração ou repelência e toxicidade sobre os indivíduos das espécies testadas. De acordo com Shailaja *et al.* (2014), tanto o esterco quanto a urina de vaca podem desempenhar atividade inseticida sobre determinadas espécies de artrópodes, possibilitando a redução de aplicações de produtos químicos perigosos sobre plantações.

A urina de vaca apresenta potencial biopesticida e por isso seu uso tem sido recomendado por pulverização (Rawat *et al.*, 2019). Por ser uma substância de origem orgânica, a urina de vaca costuma ser empregada como um efetivo método indiano adotado por muitos agricultores para o controle de pragas de colheitas (Banjo *et al.*, 2003). Por suas características e propriedades, o uso da urina de vaca tem sido recomendado a fim de se minimizar os efeitos nocivos dos pesticidas sintéticos (Chauhan e Singhal, 2006).

Gupta (2005) avaliando o efeito de formulações de urina de vaca somada ao extrato vegetal de Neem (*Azadirachta indica* A.) sobre o pulgão da mostarda (*Lipaphis erysimi* Kalt.), observou significativa redução da população de pulgões ao longo de dois anos de amostragem. A partir dos resultados, o estudo conclui recomendando um total 3 a 4 pulverizações da mistura para o controle eficaz sobre a incidência do pulgão na cultura.

Em um estudo brasileiro sobre eficiência de extratos vegetais misturados à urina de vaca para o controle de pragas do tomateiro, as espécies de insetos *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Pyralidae) e *Bemisia sp.* (Hemiptera: Aleurodidae), Peixoto *et al.* (2013), observaram uma eficiência de controle abaixo de 50% comparado à amostra controle. Segundo os mesmos autores, apesar da baixa eficácia do composto testado no estudo, muitos tipos de inseticidas químicos empregados no controle de pragas também apresentam eficiência abaixo de 80%, índice recomendado pelo ministério da agricultura brasileiro. Para Trindade *et al.* (2002), a constatação de uma baixa taxa de controle derivada do teste de um

determinado extrato/composto, não significa a ausência de potencial inseticida, mas que a concentração necessita ser aumentada para promover maiores níveis de eficiência.

Gonzaga *et al.*, (2009), avaliaram experimentalmente a campo o potencial da urina de vaca em conjunto com extratos vegetais de um subproduto da mandioca (*Manihot succulenta*), quanto ao efeito inseticida objetivando o controle sobre pragas do abacaxi (*Ananas comusus*) no estado brasileiro do Amazonas (AM). Os ensaios experimentais revelaram uma eficiência superior a 50%, após 120 horas de observações, em termos de atividade inseticida das formulações testadas, sendo maiores as taxas de controle de acordo com as maiores concentrações empregadas.

Kumari e Chandla (2010), também investigaram o efeito do extrato de Neem (*Azadirachta indica*) misturado a urina de vaca sobre a mosca branca transmissora de viroses entre plantas. O ensaio experimental consistiu na pulverização da mistura de extrato de Neem a 10% com urina e vaca sobre uma safra de batatas de 50 dias. Após quatorze dias, os pesquisadores observaram um aumento da taxa de mortalidade da praga sugadora de 82-98%.

Patel *et al.*, (2019), também testando a combinação de urina de vaca ao extrato de Neem, avaliaram a bioeficácia sobre o controle de insetos praga do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), no caso, as espécies *Aphis carccivora* Koch (pulgão), *Empoasca kerri* Pruthi (tripé) e *Megaleurothrips sjostedti* Trybom (mosca sugadora). Foram testadas quatro concentrações de urina, sendo 25, 50, 75 e 100% em combinação com óleo de neem 1%. Como resultado, os pesquisadores observaram alta eficácia para as doses de urina de concentrada a 100% somada ao óleo de neem. As demais concentrações mostraram-se igualmente eficazes para a redução das populações de insetos alvo.

De acordo com Pradhan *et al.* (2018), a urina de vaca se apresenta como uma alternativa empregada no preparo de uma série de bio-potenciadores e biopesticidas, capazes de beneficiar a fertilidade do solo, acelerar a decomposição de resíduos orgânicos e no manejo de um elevado número de pragas e doenças ocasionadas por diferentes grupos taxonômicos. Segundo o mesmo autor, as possíveis combinações da urina de vaca com outros compostos orgânicos como o extrato vegetal de Neem e outros, podem aumentar ainda mais a fertilidade do solo, a produtividade das colheitas, bem como para o incremento da eficácia do controle de pragas e doenças.

5. Considerações Finais

O exame dos artigos selecionados na presente revisão e as discussões a partir deles, contribuem com informações a respeito dos constituintes químicos que compõem a urina de vaca, bem como para o conhecimento sobre o potencial de aplicações do composto sob a forma de práticas alternativas que contribuam para um controle de pragas e produções agrícolas mais seguras, ecologicamente equilibradas e sustentáveis ao longo do tempo.

A elevada quantidade de investigações e ensaios experimentais abordando a urina de vaca permitem sua classificação como um biopesticida de amplo espectro, uma vez que diferentes estudos vêm apresentando resultados comprovando sua eficácia para o controle de variados grupos de organismos em diferentes culturas agrícolas. A natureza orgânica do composto confere sua excelente biodegradabilidade, permitindo a rápida assimilação e reciclagem nos agroecossistemas. A extensa literatura científica a respeito das formas de manejo e administração adequada em uma série de espécies vegetais cultivadas, a colocam como um biofertilizante rico quimicamente, não tóxico ao meio ambiente e à saúde, além de financeiramente acessível a qualquer produtor.

O conhecimento disponível sobre o composto da urina de vaca até o momento possibilita dizer que a mesma se apresenta como uma alternativa promissora a ser considerada em práticas agrícolas que busquem a redução do uso de pesticidas e fertilizantes químicos, principalmente quando se trata de grandes escalas de produção. Além disso, o crescente aumento de resultados relatando a eficácia do composto, visto por muitos ainda apenas como um rejeito desprovido de valor, pode contribuir como estimulante criativo para futuras investigações com outros tipos de compostos vistos de forma semelhante, e por conta disso subutilizados devido ao desconhecimento de seu potencial.

As informações apresentadas e discutidas no presente estudo apontam para a necessidade de investigações complementares sobre o tema abordado. Nesse sentido, ressalta-se a necessidade de pesquisas que avaliem o manejo e eficácia do composto como método de controle sobre outras espécies de organismos consideradas pragas em diferentes culturas agrícolas, além de estudos que explorem a combinação da urina de vaca com outros compostos alternativos ou comerciais de baixo impacto ambiental. Também se sugere o desenvolvimento de pesquisas que explorem a viabilidade de uso do composto como método de controle considerando-se maiores escalas, como em culturas agrícolas cultivadas sob a forma de grandes plantações.

Referências

- Achliya, G. S., Meghre, V. S., Wadodkar, S. G., & Dorle, A. K. (2004). Antimicrobial activity of different fractions of cow urine. *Indian J Nat Prod*, 20, 14-6.
- Adhikari, P., Araya, H., Aruna, G., Balamatti, A., Banerjee, S., Baskaran, P., ... & Dhar, S. (2018). System of crop intensification for more productive, resource-conserving, climate-resilient, and sustainable agriculture: Experience with diverse crops in varying agroecologies. *International journal of agricultural sustainability*, 16(1), 1-28.
- Akhter, N., Begum, M. F., Alam, S., & Alam, M. S. (2006). Inhibitory effect of different plant extracts, cow dung and cow urine on conidial germination of *Bipolaris sorokiniana*. *Journal of bio-science*, 14, 87-92.
- Araújo, J.F. (2010). Biofertilizantes líquidos. Franciscana, Juazeiro, Brasil. 118 p
- Ashlesha, P. Y. (2014). Antifungal bioefficacy of organic inputs against fungal pathogens of bell pepper. *Paripex-Indian Journal of Research*, 3(6), 4-9.
- Banjo, A. D., Lawal, O. A., Fapojuwo, O. E., & Songonuga, E. A. (2003). Farmer's knowledge and perception of horticultural insect pest problems in southwestern Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 2(11), 434-437.
- Bharucha, Z. P., Mitjans, S. B., & Pretty, J. (2020). Towards redesign at scale through zero budget natural farming in Andhra Pradesh, India. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 18(1), 1-20.
- Bijewar, A. K., Chouragade, V., & Das, S. B. (2018). Field efficacy of plant leaf extracts, cow urine and in combination against pod borer complex in pigeonpea (*Cajanus cajan* (L) Millsp.). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(5), 342-347.
- Boemeke, L. R. (2002). A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3(4), 41-42.

- Castro, A. A. (2016). Revisão sistemática e meta-análise, 2001. Disponível em: <http://metodologia.org/wp-content/uploads/2010/08/meta1.PDF>.
- Cavalcante, L. F., Bezerra, F. T. C., de Souto, A. G., Bezerra, M. A. F., de Lima, G. S., Gheyi, H. R., ... & Beckmann-Cavalcante, M. Z. (2019). Biofertilizers in horticultural crops. *Comunicata Scientiae*, 10(4), 415-428.
- Cesar, M. N. Z., de Paula, P. D., Polidoro, J. C., Ribeiro, R. D. L. D., & Padovan, M. P. (2007). Efeito estimulante da urina de vaca sobre o crescimento de mudas de pepino, cultivadas sob manejo orgânico. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 11(1), 67-71.
- Chauhan, R. S., & Singhal, L. (2006). Harmful effects of pesticides and their control through cowpathy. *International Journal of Cow Science*, 2(1), 61-70.
- Costa, I. D. J. S., de Souza, B. N., Fagundes, I. E., Oliveira, V. S., dos Santos, M. P., & dos Santos, S. A. (2011). 12424-Avaliações de diferentes doses de urina bovina no desenvolvimento e rendimento agrônômico da abóbora e milho consorciado com feijão. *Cadernos de Agroecologia*, 6(2).
- das Neves, B. P., de Oliveira, I. P., & Nogueira, J. C. M. (2003). Cultivo e utilização do nim indiano. *Embrapa Arroz e Feijão-Circular Técnica (INFOTECA-E)*.
- de Medeiros Nápoles, F. A., Souza, J. T. A., Oliveira, S. J. C., Montenegro, F. T., & de Azevedo, C. A. V. (2017). UTILIZAÇÃO DE MANIPUEIRA E URINA DE VACA COMO FONTE DE ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas*). *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 10(1), 83-102.
- de Oliveira, N. L. C., Puiatti, M., da Silva Bhering, A., Cecon, P. R., & da Silva, G. D. C. C. (2012). Uso de urina de vaca no cultivo da beterraba de mesa. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*.
- Deshmukh, S. S., Rajgure, S. S., & Ingole, S. P. (2012). Antifungal activity of cow urine. *IOSR Journal of Pharmacy*, 2(5), 27-30.

Dhama, K., Rathore, R., Chauhan, R. S., & Tomar, S. (2008). Panchgavya (Cowpathy): An overview. *The Indian Cow: The Scientific and Economic Journal*, 5(17), 45-68.

Edwards, P. J., & Wratten, S. D. (1981). *Ecologia das interações entre insetos e plantas* (Vol. 27). São Paulo: EPU/Editora da Universidade de Sao Paulo.

Gadelha, R. D. S., & Celestino, R. C. A. (1992). *Controle da fusariose do abacaxi através da utilização de produtos orgânicos*. PESAGRO-RIO.

Gahukar, R. T. (2016). Plant-derived products in crop protection: effects of various application methods on pests and diseases. *Phytoparasitica*, 44(3), 379-391.

Ghosh, T., & Biswas, M. K. (2018). Evaluation of antibacterial and antifungal activity of cow urine against some seed borne microflora. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(05), 1714-1727.

Gonzaga, A. D., de Sousa, S. G. A., da Silva, N. M., & Pereira, J. O. (2009). Toxicidade de urina de vaca e da manipueira de mandioca sobre pragas chaves do abacaxi. In *Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2., 2009, Curitiba. Anais: agricultura familiar e camponesa: experiências passadas e presentes construindo um futuro sustentável. Curitiba: ABA: SOCLA, 2009. 1 CD-ROM. p. 01839-01842..

Gотора, T., Masaka, L., & Sungirai, M. (2014). Effect of cow urine on the growth characteristics of *Fusarium lateritium*, an important coffee fungus in Zimbabwe. *International Journal of Agronomy*, 2014.

Gupta, M. P. (2005). Efficacy of neem in combination with cow urine against mustard aphid and its effect on coccinellid predators.

Hu, W., Murphy, M. R., Constable, P. D., & Block, E. (2007). Dietary cation-anion difference effects on performance and acid-base status of dairy cows postpartum. *Journal of dairy science*, 90(7), 3367-3375.

Isberg, E., Bray, D. P., Birgersson, G., Hillbur, Y., & Ignell, R. (2016). Identification of cattle-derived volatiles that modulate the behavioral response of the biting midge *Culicoides nubeculosus*. *Journal of chemical ecology*, 42(1), 24-32.

Jain, N. K., Gupta, V. B., Garg, R., & Silawat, N. (2010). Efficacy of cow urine therapy on various cancer patients in Mandsaur District, India-A survey. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP)*, 4(1).

Jarald, E., Edwin, S., Tiwari, V., Garg, R., & Toppo, E. (2008). Antioxidant and antimicrobial activities of cow urine. *Global journal of pharmacology*, 2(2), 20-22.

Kekuda, P. T., Vivek, M. N., Manasa, M., Kambar, Y., Nawaz, N. A., & Raghavendra, H. L. (2014). Antifungal effect of cow urine extracts of selected plants against *Colletotrichum capsici* isolated from anthracnose of chilli. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7(3), 142.

Kumar, A. A. (2001). *Study on Various Biochemical constituents in the urine of cow's buffalo and goat* (Doctoral dissertation, thesis submitted to the CSA university of Ag. and Tech, Kanpur (UP)).

Kurosaki, N., Yamato, O., Sasamoto, Y., Mori, F., Yamasaki, M., & Maede, Y. (2007). Clinico-pathological findings in peripartum dairy cows fed anion salts lowering the dietary cation-anion difference: Involvement of serum inorganic phosphorus, chloride and plasma estrogen concentrations in milk fever. *Japanese Journal of Veterinary Research*, 55(1), 3-12.

Marrocos, S. D. T. P., Júnior, J. N., Grangeiro, L. C., de Queiroz Anbrósio, M. M., & da Cunha, A. P. A. (2012). Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. *Revista Caatinga*, 25(4), 34-43.

Meena, P. D. et al. Comparative study on the effect of chemicals on Alternaria blight in Indian mustard-A multi-location study in India. *Journal of environmental biology*, v. 32, n. 3, p. 375, 2011.

Mohanty, I., Senapati, M. R., Jena, D., & Palai, S. (2014). Diversified uses of cow urine. *Int J Pharm Pharm Sci*, 6(3), 20-2.

Murugan, A. M., Shanthi, S., Arunachalam, C., Sivakumar, N., Elamathy, S., & Rajapandian, K. (2012). Study on cow urine and Linn seed in farmyard: A natural, cost effective, ecofriendly remedy to bacterial leaf blight (BLB) of paddy. *African Journal of Biotechnology*, 11(40), 9591-9598.

Musonye, H. A., Njeru, E. M., Hassanali, A., Langata, L. M., Mijele, D., Kaitho, T., ... & Nonoh, J. (2019). 16S rRNA gene profiling of bacterial communities mediating production of tsetse attractive phenols in mammalian urine. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 86(1), 1-12.

Neelam, K., & Chandla, V. K. (2010). Plant extracts in cow urine (Bovine spp.)-a new tool in the management of glasshouse white fly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). *Journal of Eco-friendly Agriculture*, 5(2), 154-155.

Noaishi, M. A., Afify, M. M., & Abd Allah, A. A. (2013). Study the inhalation exposure effect of pesticides mixture in the white rat. *Nature & Science*, 11(7), 45-54.

Patel, C. C., Singh, D., Sridhar, V., Choudhary, A., Dindod, A., & Padaliya, S. R. (2019). Bioefficacy of cow urine and different types of bio-pesticide against major sucking insect pests of Bt cotton. *Notes*, 105, 10-56.

Peixoto, M. D. S. R. M., de Lima, V. L. A., Dantas, J. P., & Souza, S. S. (2013). Eficiência de extratos vegetais e urina de vaca no controle de *Neoleucinodes elegantalis*, Guenée, 1854, Lepidoptera, Pyralidae, e *Bemisia* sp, Hemiptera, Aleurodidae, em tomateiro orgânico. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 8(2), 16.

- Peng, S., Buresh, R. J., Huang, J., Zhong, X., Zou, Y., Yang, J., ... & Cui, K. (2010). Improving nitrogen fertilization in rice by sitespecific N management. A review. *Agronomy for sustainable development*, 30(3), 649-656.
- Pingali, P. L., Hossain, M., Gerpacio, R. V., & Gerpacio, R. (1997). *Asian rice bowls: the returning crisis?*. Int. Rice Res. Inst..
- Pradhan, S. S., Verma, S., Kumari, S., & Singh, Y. (2018). Bio-efficacy of cow urine on crop production: A. *IJCS*, 6(3), 298-301.
- Prates, H. T., Viana, P. A., & Waquil, J. M. (2003). Atividade de extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(3), 437-439.
- Randhawa, G. K., & Sharma, R. (2015). Chemotherapeutic potential of cow urine: A review. *Journal of intercultural ethnopharmacology*, 4(2), 180.
- Rakesh, K. N., Dileep, N., Junaid, S., Prashith, K. T. R., Vinayaka, K. S., & Noor, N. A. S. (2013). Inhibitory effect of cow urine extracts of selected plants against pathogens causing rhizome rot of ginger. *Science, Technology and Arts Research Journal*, 2(2), 92-96.
- Rawat, N. S., Lathwal, S. S., Panchbhai, G. J., Sawant, M. N., Jha, A. K., & Gupta, S. K. (2019). Physical and microbial characteristics of fresh urine and dung of heifer and lactating Sahiwal cow. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(1), 2753-2756.
- Santos, A. D. (1995). Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. *Niterói: Emater*.
- Sediyama, M. A. N., Santos, I. C. D., & Lima, P. C. D. (2014). Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. *Revista Ceres*, 61, 829-837.
- Shah, C. P., Patel, D. M., Dharni, P. D., Kakadia, J., Bhavsar, D., Vachhani, U. D., ... & Joshi, V. J. (2011). In vitro screening of antibacterial activity of cow urine against pathogenic human bacterial strains. *Int J Curr Pharm Res*, 3(2), 91-92.

Sharma, S., & Chadha, P. (2016). Induction of neurotoxicity by organophosphate pesticide chlorpyrifos and modulating role of cow urine. *SpringerPlus*, 5(1), 1344.

Singh, U. P., Maurya, S., Singh, A., Nath, G., & Singh, M. (2012). Antimicrobial efficacy, disease inhibition and phenolic acid-inducing potential of chloroform fraction of cow urine. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 45(13), 1546-1557.

Sodani, R., & Kumar, S. (2017). Cow urine: a boon for sustainable agriculture. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 6(2), 1824-1829.

Sousa, M. F. D., Silva, L. V., Brito, M. D. D., & Furtado, D. C. D. M. (2012). Tipos de controle alternativo de pragas e doenças nos cultivos orgânicos no estado de Alagoas, Brasil. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7(1), 132-138.

Swami, C. S., & Alane, S. K. (2013). Efficacy of some botanicals against seed-borne fungi of green gram (*Phaseolus aureus* Roxb.). *Bioscience Discovery*, 4(1), 107-110.

Talokar, O. W., Belge, A. R., & Belge, R. S. (2013). Clinical evaluation of cow-urine extract special reference to Arsha (Hemorrhoids). *International Journal of Pharmaceutical Science Invention*, 2(3).

Thakur, S., & Sood, A. K. (2019). Lethal and inhibitory activities of natural products and biopesticide formulations against *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *International Journal of Acarology*, 45(6-7), 381-390.

Trindade, R. C. P.; Silva, P. P; Oliveira, D. S; Lima, I. S.; Sant'ana, A.E.G. (2002). Efeito dos Extratos de *Carapa Guianensis* (MELIACEAE) e *Aspidosperma* sp. (APOCYNACEAE) na mortalidade larval de *Plutella xylostella* L. (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), comparando ao efeito do inseticida do *Neem Azadiracta indica* (MELIACEAE). In: *19º Congresso Brasileiro de Entomologia: Anais*. Manaus.

Tüuri, M., Tüuri, E., Kökalg, S., & Mikelsaar, M. (1997). Influence of aqueous extracts of medicinal plants on surface hydrophobicity of *Escherichia coli* strains of different origin. *Apmis*, 105(7-12), 956-962.

Venkatesh, R., Shanthi, S., Rajapandian, K., Elamathi, S., Thenmozhi, S., & Radha, N. (2011). Preliminary study on antixanthomonas activity, phytochemical analysis, and characterization of antimicrobial compounds from *Kappaphycus alvarezii*. *Asian J Pharm Clin Res*, 4(3), 46-51.

Wachira, B. M., Mireji, P. O., Okoth, S., William, J. M., Murilla, G. A., & Hassanali, A. (2016). Responses of *Glossina pallidipes* and *Glossina morsitans morsitans* tsetse flies to analogues of δ -octalactone and selected blends. *Acta tropica*, 160, 53-57.

Yashoda, K., Manasa, M., Vivek, M. N., & Kekuda, T. P. (2014). Inhibitory effect of some plants of Western Ghats of Karnataka against *Colletotrichum capsici*. *Science, Technology and Arts Research Journal*, 3(2), 76-82.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Douglas de Jesus – 35%

Vidica Bianchi – 30%

Roberto Carbonera – 20%

José Antonio Gonzalez da Silva – 15%