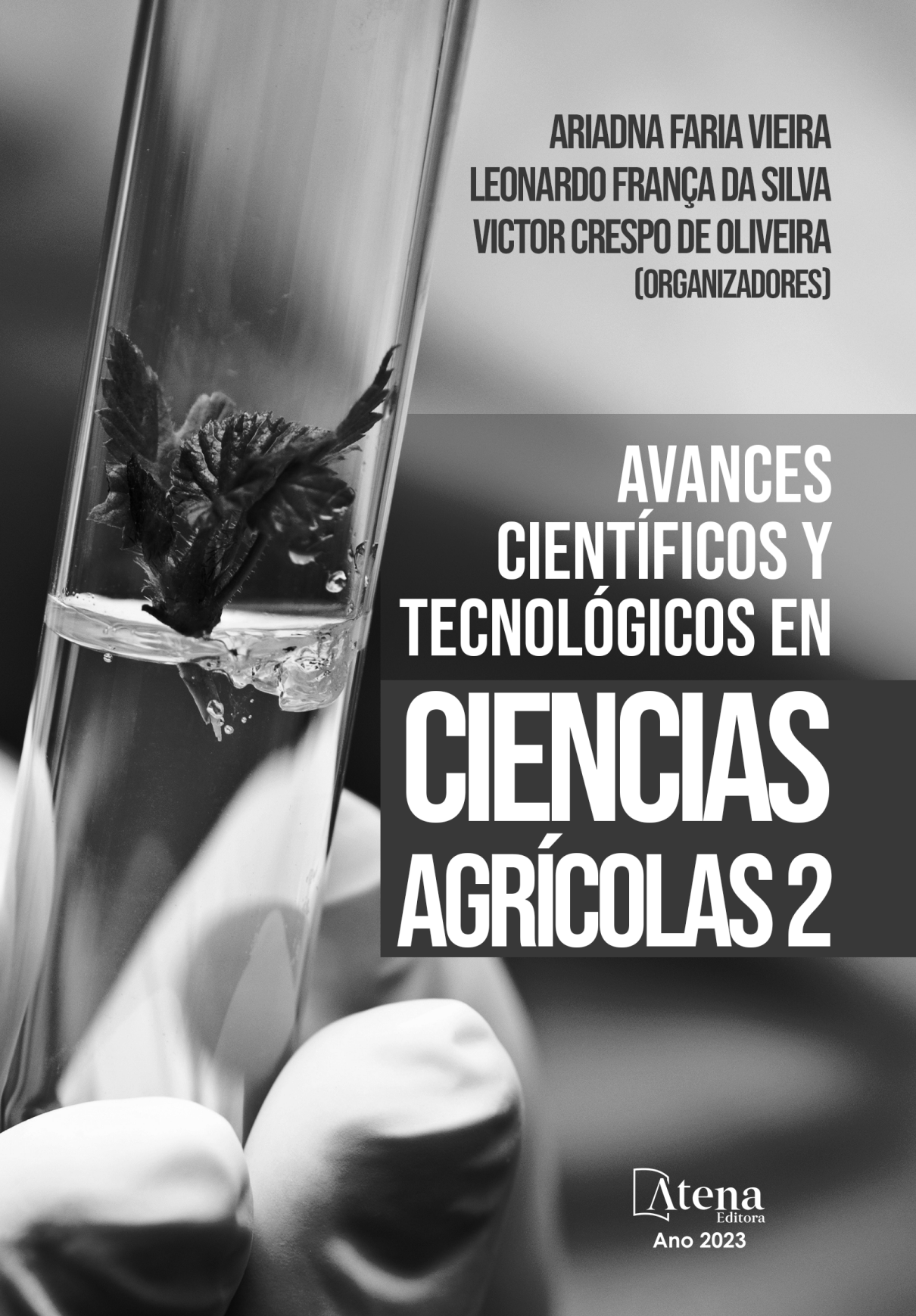


ARIADNA FARIA VIEIRA  
LEONARDO FRANÇA DA SILVA  
VICTOR CRESPO DE OLIVEIRA  
(ORGANIZADORES)

AVANCES  
CIENTÍFICOS Y  
TECNOLÓGICOS EN  
**CIENCIAS  
AGRÍCOLAS 2**

 **Atena**  
Editora  
Ano 2023



**ARIADNA FARIA VIEIRA  
LEONARDO FRANÇA DA SILVA  
VICTOR CRESPO DE OLIVEIRA  
(ORGANIZADORES)**

**AVANCES  
CIENTÍFICOS Y  
TECNOLÓGICOS EN  
CIENCIAS  
AGRÍCOLAS 2**

**Atena**  
Editora  
Ano 2023

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
 Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
 Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
 Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
 Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
 Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
 Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
 Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
 Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
 Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
 Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
 Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
 Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Ariadna Vieira  
Leonardo França da Silva  
Víctor Crespo de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
A946	Avances científicos y tecnológicos en ciencias agrícolas 2 / Organizadores Ariadna Vieira, Leonardo França da Silva, Víctor Crespo de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-1913-6 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.136231711">https://doi.org/10.22533/at.ed.136231711</a>  1. Ciencias agricolas. I. Vieira, Ariadna (Organizador). II. Silva, Leonardo França da (Organizador). III. Oliveira, Víctor Crespo de (Organizador). IV. Título.  CDD 630
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

La agronomía es la ciencia aplicada a la agricultura y desempeña un papel importante en la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible. En este sentido, el libro electrónico “Avances científicos y tecnológicos en ciencias agrícolas 2” invita a todos los lectores a explorar la importancia de la agricultura a través de los capítulos que componen la obra. En este material, exploraremos los fundamentos de la agronomía, investigando las raíces de la agricultura, los principios de la producción de alimentos y la gestión sostenible de los recursos naturales. Cada capítulo de este trabajo te guiará, lector, a través de los métodos, teorías y desafíos que definen la economía agrícola moderna.

Exploraremos cómo la agricultura es un campo multidisciplinario que incluye biología, química, climatología e ingeniería, y cómo estos campos se entrelazan para crear un importante campo de conocimiento para la humanidad. Los profesionales en el campo de las Ciencias Agrarias desempeñan un papel importante en la búsqueda de soluciones para la producción de alimentos a gran escala, al mismo tiempo que promueven la conservación de la tierra y los recursos naturales. Por lo tanto, con este libro electrónico, todos tendrán la oportunidad de profundizar su comprensión de la agricultura y su impacto directo en la seguridad alimentaria y el medio ambiente. Este libro es un homenaje a la dedicación de aquellos que se han dedicado al estudio y la práctica de la agronomía, trabajando incansablemente para alimentar al mundo de manera sostenible.

Por lo tanto, prepárense para un estudio profundo y respetuoso de los fundamentos de la economía agrícola, para que juntos puedan trazar estrategias para garantizar la sostenibilidad agrícola en el presente y el futuro.

¡Que todos tengan una buena lectura!

Ariadna Vieira  
Leonardo França da Silva  
Víctor Crespo de Oliveira

**CAPÍTULO 1 ..... 1****FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UN PAN TIPO PITA EN BASE A HARINA DE SOYA Y PISTACHO**

S. Sepúlveda

I. Chávez

J. Urrutia

C. Henríquez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1362317111>**CAPÍTULO 2 ..... 10****IMPACT OF ECONOMIC GROWTH BY SECTOR ON INFORMAL EMPLOYMENT**

Yudy Huacani Sucasaca

Jesus Mamani Mamani

Bach. Boris Alexis Narvaez Galindo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1362317112>**CAPÍTULO 3 ..... 21****METODOLOGÍA DEL MARCO LÓGICO COMO ALTERNATIVA PARA EL DIAGNÓSTICO, ATENCIÓN Y SEGUIMIENTO A LA PROBLEMÁTICA AGROPECUARIA EN EL ESTADO DE MÉXICO**

Jesús Hernández Avila

Cuauhtémoc Alcántara Cruz

Amalia Pérez Hernández

Margarita Pineda Tapia

Martha Adriana Reynoso Patiño

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1362317113>**CAPÍTULO 4 ..... 37****IMPACTOS FISIOLÓGICOS DO USO DE XENOBIÓTICOS SOBRE O MOSQUITO VETOR *Aedes aegypti* LINNAEUS (DÍPTERA: CULICIDAE)**

Maria Clara da Nóbrega Ferreira

Glaucilane dos Santos Cruz

Catiane Oliveira Souza

Valéria Wanderley Teixeira

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1362317114>**CAPÍTULO 5 ..... 49****SIG APLICADO NA ÁREA DE CONFLITO E USO DO SOLO EM APP, EM FUNÇÃO DA HIDROLOGIA DO RIBEIRÃO DA ÁGUA DA LEOPOLDINA BAURU (SP)**

Thyellenn Lopes de Souza

Leonardo França da Silva

Victor Crespo de Oliveira

Érika Manuela Gonçalves Lopes

Kamila Cristina de Credo Assis

Rodrigo Sebastião Machado de Freitas

Marcos Antônio Pereira da Fonseca Maltez  
Isabely Cristina Lourenço dos Santos  
Laura Thebit de Almeida  
Matheus Mendes Reis  
Fabiane de Fátima Maciel  
Ariadna Faria Vieira  
Irene Menegali



<https://doi.org/10.22533/at.ed.1362317115>

**SOBRE OS ORGANIZADORES .....67**

**ÍNDICE REMISSIVO .....68**

## FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UN PAN TIPO PITA EN BASE A HARINA DE SOYA Y PISTACHO

---

*Data de aceite: 01/11/2023*

### **S. Sepúlveda**

Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Gran Bretaña 1093, Valparaíso, Chile

### **I. Chávez**

Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Gran Bretaña 1093, Valparaíso, Chile

### **J. Urrutia**

Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Gran Bretaña 1093, Valparaíso, Chile

### **C. Henríquez**

Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Gran Bretaña 1093, Valparaíso, Chile

**RESUMEN:** El pan es uno de los alimentos más consumidos en Chile y en el resto de los países Latinoamericanos, constituyéndose en un alimento al cual se le pueden incorporar distintos tipos de nutrientes y compuestos bioactivos, con el fin de mejorar su calidad nutricional y saludable. La soya destaca por su contenido y tipo de proteínas y su contenido de compuestos bioactivos, dentro de las cuales destacan las isoflavonas.

Estos compuestos han sido implicados en la disminución de los siguientes factores de riesgo relacionados con la enfermedad cardiovascular: presión arterial, formación de la placa de ateroma, resistencia periférica, y niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos. En Chile, uno de los 18 mensajes saludables aprobados por el Ministerio de Salud está relacionado con la proteína de soya y la disminución del riesgo cardiovascular. Todo alimento que utilice este mensaje debe cumplir con las siguientes condiciones: 1) Contener como mínimo 6,25 g de proteína de soya; 2) Bajo aporte en grasas saturadas (máximo 1 g por porción de consumo); 3) Bajo aporte en colesterol (Máximo 20 mg) y 4) Bajo aporte en grasa total (Máximo 3 g por porción de consumo). La recomendación de consumo debe ser de al menos de 25 g/día. Dada la importancia que ha adquirido el desarrollo de alimentos nutritivos y saludables, el objetivo de este trabajo fue: formular y elaborar un pan tipo pita con una mezcla de harina de trigo y soya, sin afectar su nivel de aceptabilidad. La aceptabilidad del alimento elaborado se evaluó en 30 mujeres entre 45 y 50 años con sintomatología de menopausia (con cese de la menstruación o con menstruación y sintomatología

vasomotora: bochornos, sequedad vaginal, sudoración y deseo sexual reducido) y sin el uso de una terapia hormonal de reemplazo. La evaluación de la aceptabilidad se realizó con una escala hedónica de 7 puntos. Los resultados obtenidos indican que: se elaboró un pan pita en el cual se incorporó 50% de harina de soya y 36% de harina de trigo. El aporte de proteína de soya en una porción de consumo fue 9,32 g. Además, del aporte de isoflavonas de la harina de soya, se agregaron pistachos en la preparación. Esto indico, que un pan de pita de 50 g como porción de consumo, contenía 30,6 mg de isoflavonas. Según el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile, los descriptores nutricionales del alimento elaborado fueron: Libre de grasa saturada, bajo aporte de grasa total, libre de colesterol y contiene isoflavonas. Adicionalmente, el alimento no presentó ningún mensaje de advertencia (Ley de Etiquetado 20.606), con lo cual tiene las condiciones para llevar el mensaje saludable que relacionan la proteína de soya y la enfermedad cardiovascular. En relación a su nivel de aceptabilidad organoléptica, el alimento presentó una alta calificación ( $6,40 \pm 0,72$ ). Se concluye que se elaboró un alimento con un alto contenido de proteína de soya e isoflavonas y alto nivel de aceptabilidad, que podría ser utilizado en mujeres en etapa de menopausia.

**PALABRAS CLAVE:** harina de soya, pan, isoflavonas, menopausia

## 1 | INTRODUCCIÓN

El pan es uno de los alimentos básicos de la dieta humana, y es uno de los alimentos más consumidos en Chile y en el resto de los países Latinoamericanos. Después de Turquía, Chile es el segundo país que más consume pan a nivel mundial con cerca de 90 kilos, y se posiciona como el mayor consumidor de este producto alimenticio en Latinoamérica. Por otro lado, la VIII Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF) realizada por el INE (Instituto Nacional de Estadística 2018) indica que un 96,3 % de los hogares de las principales ciudades de Chile destinan parte de su presupuesto al consumo de pan

Su alto consumo ha determinado que el pan se constituya en un alimento al cual se le pueden incorporar distintos tipos de nutrientes y compuestos bioactivos, con el fin de mejorar su calidad nutricional y saludable. Entre las estrategias nutricionales que han utilizado al pan como vehículo destaca la reducción del sodio en el proceso de panificación y la fortificación de las harinas panaderas, con hierro en un rango de 30,0 mg/kg y de las siguientes vitaminas del complejo B: Vitamina B1 (tiamina) 6,3 mg/kg; Vitamina B2 (riboflavina) 1,3 mg/kg; Vitamina B3 (niacina) 13,0 mg/kg; y Vitamina B9 (ácido fólico) 1,8 mg/kg; sin embargo, éste micronutriente se aceptará que esté presente en un rango de 1,0 a 2,6 mg/kg, con el objetivo de beneficiar y prevenir ciertas patologías asociadas al déficit de éste (Valenzuela et al., 2013; Pfeiffer et al., 2005).

En lo que respecta al consumo de pan, es importante señalar, que cada pan tiene aproximadamente 1,5 g de sal y la OMS recomienda 5 g/día de sal (2 g de sodio), por lo tanto si se consumen 2 panes al día, se cubre más de la mitad de toda la cantidad de sal recomendada para el día (Valenzuela et al., 2013). Ante esto, el Ministerio de Salud junto a la Federación Gremial Chilena de Industriales Panaderos (FECHIPAN) y la Asociación

Chilena de Supermercados (ASACH) sellaron un acuerdo voluntario para disminuir la cantidad de sal en el pan, en un plazo de 2 años. Lo anterior como parte de un compromiso que adoptaron las panaderías y supermercados que comenzaron a disminuir en forma gradual la cantidad de sal, para llegar a 400 mg o menos de sodio por cada 100 g de pan.

La soya es la fuente más abundante de proteínas de origen vegetal. El valor nutritivo de esta proteína está en función de varios factores, incluyendo el perfil de aminoácidos, su digestibilidad y el requerimiento de aminoácidos esenciales para el organismo (Erdman, 1995). En relación a su contenido de aminoácidos esenciales requeridos en la nutrición humana, contiene todos los aminoácidos esenciales: isoleucina, leucina, lisina, metionina, cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina. Sin embargo, su contenido de metionina y triptófano es bajo, pero se complementa al combinarse con cereales generando una proteína tan completa como la de origen animal (FAO/WHO, 1991).

Estos compuestos han sido implicados en la disminución de los siguientes factores de riesgo relacionados con la enfermedad cardiovascular: presión arterial, formación de la placa de ateroma, resistencia periférica, y niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos. En Chile, uno de los 18 mensajes aprobados por el Ministerio de Salud, y que está establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (2019) está relacionado con la proteína de soya y la disminución del riesgo cardiovascular. Todo alimento que utilice este mensaje debe cumplir con las siguientes condiciones: 1) Contener como mínimo 6,25 g de proteína de soya; 2) Bajo aporte en grasas saturadas (máximo 1 g por porción de consumo); 3) Bajo aporte en colesterol (Máximo 20 mg) y 4) Bajo aporte en grasa total (Máximo 3 g por porción de consumo). La recomendación de consumo debe ser al menos de 25 g/día (Ministerio de Salud 2019).

Además, presenta un alto contenido de compuestos bioactivos, dentro de los cuales destacan las isoflavonas, compuestos del tipo fenólicos, cuyos conjugados glicosilados de genisteína, daidzeína y gliciteína, moléculas activas para los humanos, presentan una estructura muy similar al  $17\beta$ -estradiol, lo que les permite unirse a nivel celular con los receptores para estrógenos. Además, las isoflavonas presentan propiedades antioxidantes, regulación de la actividad de algunas enzimas, inhibición de señales celulares, regulación de la proliferación celular, modulación del perfil lipídico y disminución del riesgo cardiovascular (Valladares et al., 2012; Yamagata 2019; Barańska et al., 2021).

La soya ha encontrado gran aplicación en prácticamente todos los sistemas alimentarios, incluyendo la panificación, ya que la harina de soya y sus proteínas mejoran el valor nutritivo de galletas, panes, pasteles, y otros productos de panadería (González, 2006).

La harina de soya es un polvo fino que se obtiene tras el tostado y molido de las semillas, casi no contiene almidón, por lo que se usa para la elaboración de productos dietéticos; contiene 50% de proteínas, y se emplea para enriquecer el valor proteico de muchas preparaciones (Silva-Huilcapi et al., 2018).

Al añadirla a otras harinas obtenidas de cereales, esta aumenta el valor nutricional de las mismas al compensar su déficit en el aminoácido lisina, y su contenido en lecitina es elevado (Calvo, 2003)

Entre sus propiedades destaca que: no contiene gluten, realza la estabilidad de las vitaminas en la panificación, compensa los aminoácidos deficientes de la harina de trigo y mejora el producto final en la elaboración de pan (Criscaut, 2006).

Por otro lado, en el año 2016, empezó a regir en Chile la Ley 20.606 de Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad (Decreto 13/2015), cuyo objetivo es proteger la salud de la población infantil y adolescente, de las altas cifras de obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles, derivadas de una mala alimentación a través de la regulación del etiquetado de los alimentos y su publicidad. La Ley 20.606 incluye 5 áreas principales: 1) un nuevo etiquetado frontal de advertencia en alimentos, que indica el exceso de nutrientes críticos en aquellos alimentos altos en azúcares, sodio, grasas saturadas y calorías; 2) restricciones a la publicidad de alimentos especialmente aquella dirigida a menores de 14 años; 3) restricciones a la venta de alimentos en establecimientos educacionales de pre-básica, básica y media; 4) incorporación de un mensaje que promueva hábitos de vida saludable en la publicidad de algunos alimentos; y 5) incorporación en todos los niveles educativos, de actividades didácticas que contribuyan a desarrollar hábitos alimentación saludable y de vida activa. De los cuatro primeros ejes se hizo cargo el Ministerio de Salud y del quinto el Ministerio de Educación. Para implementar la Ley 20.606 se redactó un Reglamento que se incorporó al Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA DS 977/96) (Rodríguez y Pizarro, 2018). La Ley 20.606 estableció la disminución de los valores de los nutrientes críticos, en forma gradual, y para ello se consideraron tres etapas, durante el año 2019 se implementó la última etapa que considera los siguientes límites máximos en los alimentos sólidos: Energía 275 Kcal/ 100 g; Azúcares totales 10 g/100 g; Grasa total 4 g/100 g; y Sodio 400 mg/100 mg

Dada la importancia que ha adquirido el desarrollo de alimentos nutritivos y saludables, y que el pan es un vehículo al cual se le pueden incorporar nutrientes y compuestos bioactivos, producto de su alto consumo, el objetivo de este trabajo fue: formular y elaborar un pan tipo pita con una mezcla de harina de trigo y soya, sin afectar su nivel de aceptabilidad.

## **2 | MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Selección de los ingredientes**

Las materias primas se obtuvieron en el comercio local, y se seleccionaron de acuerdo a los criterios indicados en el Reglamento Sanitario de los Alimentos y Norma NCh 1237-2000 para las harinas de trigo.

Las materias primas utilizadas fueron: Harina de soya, Harina de trigo, Levadura,

## 2.2 Formulación y elaboración de las muestras de pan tipo pita

Se elaboró pan tipo pita con mezcla de harina de trigo y harina de soya, y se propuso reemplazar en más de un 50% la harina de trigo por harina de soya.

El proceso se realizó en 4 etapas: Formulación del pan, selección del mejor producto, evaluación sensorial, y análisis estadísticos.

La primera etapa, incluyó la elaboración de muestras de pan, con diferentes porcentajes de harina de soya; para ello, dependiendo del comportamiento de la masa, se incorporó más o menos porcentaje de harina de soya, adicionándolas según los siguientes patrones de referencia de composiciones porcentuales de harina de trigo: harina de soya (50:50 – 40:50)

La formulación y elaboración del pan tipo pita se realizó en el Laboratorio de Ciencia de los Alimentos, de la Facultad de Farmacia, de la Universidad de Valparaíso, siguiendo el diagrama de flujo señalado en la Figura 1.

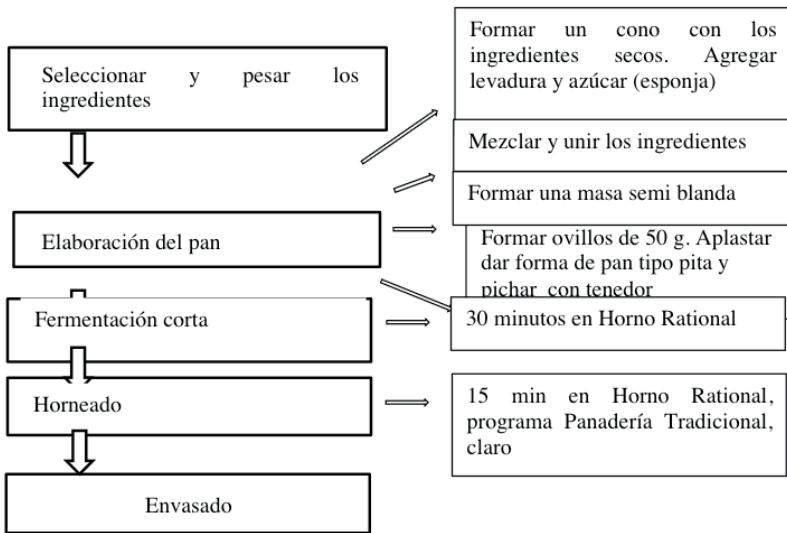


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pan tipo pita en base a harina de soya y pistacho

Se realizaron pruebas preliminares a pequeña escala, que fueron evaluadas por un panel de 4 evaluadores, que establecieron los porcentajes óptimos de harina de trigo y de soya, considerando el comportamiento de la masa (consistencia, tiempo de cohesión, vida útil, y altura) y las características organolépticas del pan.

De las muestras obtenidas, se escogió sólo 1, a la cual se le evaluó los siguientes parámetros de calidad nutricional y saludable:

- Calidad nutricional: densidad energética, relación grasa-energía (G%) y relación proteína-energía (P%).
- Información Nutricional: datos obtenidos por el fabricante y tabla de composición química de los alimentos chilena, detalle de las materias primas
- Calidad saludable: relación AGS; AGMI y AGPI

## 2.3 Evaluación sensorial

La aceptabilidad del alimento elaborado se evaluó en 30 mujeres entre 45 y 50 años con sintomatología de menopausia (con cese de la menstruación o con menstruación y sintomatología vasomotora: bochornos, sequedad vaginal, sudoración y deseo sexual reducido) y sin el uso de una terapia hormonal de reemplazo. La evaluación de la aceptabilidad del pan se realizó empleando el test de escala hedónica de 7 puntos, y se consideró el valor de 5 como aceptable.

Cada panelista recibió una muestra constituida por una porción de 50 g del pan tipo pita con mezcla de harina de trigo y harina de soya, junto con la encuesta de evaluación sensorial. Cada juez le asignó al parámetro de aceptabilidad general un valor de puntaje, siendo 1 me disgusta extremadamente, 2 me disgusta mucho, 3 me disgusta ligeramente, 4 ni me gusta ni me disgusta, 5 me gusta un poco, 6 me gusta mucho, y 7 me gusta extremadamente.

## 2.4 Análisis estadísticos

Los datos obtenidos en la evaluación sensorial se tabularon y analizaron en una base de datos creada en el Programa Excel de Microsoft Office. Los resultados se expresaron como promedio  $\pm$  DE.

## 3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que: se elaboró un pan pita en el cual se incorporó 50% de harina de soya y 36% de harina de trigo. Resultados similares fueron obtenidos por Silva-Huilcapi et al (2018) quienes en un pan elaborado a base de harina de trigo, parcialmente sustituida con harina de soya y fibra soluble adicionada, determinaron que la formulación que presento las mejores características, fue aquella en que se reemplazó 20% de harina de trigo por harina de proteína de soya.

Además, del aporte de isoflavonas de la harina de soya, se agregaron pistachos en la preparación. Esto indico, que un pan tipo pita de 50 g como porción de consumo, contenía 30,6 mg de isoflavonas.

En la Tabla 1 se detallan los ingredientes y cantidad utilizados de cada uno de ellos, en la elaboración del pan tipo pita con harina de soya y pistacho.

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (g o mL)</b>	<b>Energía (kcal)</b>	<b>Azúcares simples (g)</b>	<b>Grasas Totales (g)</b>	<b>Sodio (mg)</b>
Harina de Soya	250	890	0	26	32,5
Harina de Trigo	180	910	0,7	2,5	5
Levadura	25	100	0	1,5	2,5
Aceite de Oliva	10	119	0	8,5	0
Pistachos	5	56	0	2	0,1
Sal	5	0	0	0	1950
Azúcar	5	19	5	0	0
Total		2094	5,7	42,7	1990,1
	<b>100 g</b>	<b>299</b>	<b>0,8</b>	<b>4,6</b>	<b>284</b>

Tabla 1. Formulación final del pan tipo pita elaborado con harina de soya y pistacho

En la Tabla 2 se detalla la información nutricional del tipo pita en base a harina de soya y pistacho

	100 g	Porción de consumo (50 g)
Energía (Kcal)	299	150
Proteínas (g)	19,3	9,7
Hidratos de carbono (g)	41,2	20,6
Azúcares totales (g)	0,8	0,4
Fibra Dietética (g)	5	2,5
Grasa total (g)	6,1	3
Grasa saturada (g)	1,3	0,6
Grasa monoinsaturada (g)	2,2	1,1
Grasa poliinsaturada (g)	2,4	1,2
Grasa trans (g)	0	0
Colesterol (g)	0	0
Sodio (mg)	284	142
Isoflavonas (mg)	51,1	30,6

Tabla 2. Información nutricional del pan tipo pita en base a harina de soya y pistacho

Los parámetros de calidad nutricional indicaron: Relación grasa-energía (G%) 18% y Relación proteína-energía (P%) 25,8%.

Los parámetros de calidad saludable determinaron una relación AGS=1; AGMI= 2 y AGPI=3.

En Chile, el tipo de pan más comercializado y por ende el de mayor consumo corresponde al tipo hallulla y marraqueta, el primero en 100 g aporta 321 kcal, 8,2 g de proteínas, 61,6 g de hidratos de carbono, y 4,0 g de lípidos y el segundo en 100 g aporta 279 kcal, 6,4 g de proteínas, 60,0 g de hidratos de carbono y 0,7 g de lípidos (Schmidt-Hebbel et al., 1990). La información nutricional del pan tipo pita en base a harina de soya

y pistacho indican que se elaboró un pan con un contenido similar de energía, menor contenido de hidratos de carbono, y mayor contenido de proteínas y lípidos, destacando los ácidos grasos poliinsaturados, en comparación con los principales tipos de panes consumidos en Chile.

Según el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (Ministerio de Salud 2019), los descriptores nutricionales del alimento elaborado fueron: Libre de grasa saturada, bajo aporte de grasa total, libre de colesterol y contiene isoflavonas. Adicionalmente, el alimento no presenta ningún mensaje de advertencia (Ley de Etiquetado 20.606).

En relación a su nivel de aceptabilidad organoléptica, el alimento presentó una alta calificación ( $6,40 \pm 0,72$ ).

## 4 | CONCLUSIÓN

Se concluye que se elaboró un alimento con un alto contenido de proteína de soya e isoflavonas y alto nivel de aceptabilidad, que podría ser utilizado en mujeres en etapa de menopausia. Adicionalmente, los resultados de este estudio indican que la harina de soya podría utilizarse, como ingrediente en la elaboración de otros productos de panificación, con el objetivo de mejorar su calidad nutricional y saludable.

## REFERENCIAS

- 1) Barańska, A., Błaszczuk, A., Polz-Dacewicz, M., Kanadys, W., Malm, M., Janiszewska, M., Jędrych, M. 2021. Effects of soy isoflavones on glycemic control and lipid profile in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients* 13, 1886.
- 2) Calvo D. 2003. La soya valor dietético y nutricional. En: [http://www.diodora.com/documentos/nutricion\\_soja.htm](http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.htm). Recuperado el 8 de Septiembre de 2019.
- 3) Criscaut A. (2006). Harina de soya. En: <http://alimentos.org.es/harina-soj>. Recuperado el 8 de Septiembre de 2019.
- 4) Erdman JW. (1995). Control of blood lipids with soy protein. *The New England Journal of Medicine*, 333(5), 313-315.
- 5) FAO/WHO. 1991. Protein quality evaluation: Report of joint FAO/WHO expert consultation. Food and Nutrition Paper 51.
- 6) González P. 2006. Desarrollo de productos para las panaderías y productos materno infantil. Disponible en <http://www.wishh.org/workshops/intl/honduras/mar06/gonzalez-mar06.pdf>
- 7) Ministerio de Salud. 2019. Reglamento Sanitario de los Alimentos, DS 977/96. Actualizado a Enero de 2019.
- 8) Pfeiffer, C.M., Caudill, S.P., Gunter, E.W., Osterloh, J., Sampson, E.J. (2005). Biochemical indicators of B vitamin status in the US population after folic acid fortification: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2000. *American Journal of Clinical Nutrition* 82(2), 442-450.

- 9) Rodríguez, L., Pizarro, T. (2018). Ley de Etiquetado y Publicidad de Alimentos: Chile innovando en nutrición pública una vez más. *Revista Chilena de Pediatría*, 89(5), 579-581.
- 10) Schmidt-Hebel, H., Pennacchiotti, I., Masson, L., Mella, M.A. (1990). *Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos*. VIII Edición, Universidad de Chile, Santiago, Chile
- 11) Silva-Huicapi, C., Alvarado- Alvarado, H., Cortez-Suarez, L., Mariscal-Santi, W., Luna-Estrella, Z. (2018). Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo. *Polo del Conocimiento* 19(3): 18-30.
- 12) Valenzuela, K., Quitral, V., Villanueva, B., Zavala, F., Atalah, E. (2013). Evaluación del programa piloto de reducción de sal/sodio en el pan en Santiago de Chile. *Revista Chilena de Nutrición*, 40(2), 119-122.
- 13) Valladares, L., Garrido, A., Sierralta, W. (2012). Isoflavonas de soya y salud humana: Cáncer de mama y sincronización de la pubertad. *Revista Médica de Chile* 140 (4): 512-516.
- 14) Yamagata, K. 2019. Soy Isoflavones Inhibit Endothelial Cell Dysfunction and Prevent Cardiovascular Disease. *Journal of Cardiovascular Pharmacology* 74(3): 201-209.

# IMPACT OF ECONOMIC GROWTH BY SECTOR ON INFORMAL EMPLOYMENT

---

*Data de aceite: 01/11/2023*

### **Yudy Huacani Sucasaca**

PhD in Economics and Management  
Professor of the Professional School of  
Economics and International Business  
Faculty of Accounting and Financial  
Sciences  
Andean University "Néstor Cáceres  
Velásquez", Peru  
<https://orcid.org/0009-0008-3275-5586>

### **Jesus Mamani Mamani**

Teacher of the Professional School of  
Accounting  
Andean University "Néstor Cáceres  
Velásquez", Peru  
<https://orcid.org/0009-0006-9857-8231>

### **Bach. Boris Alexis Narvaez Galindo**

Andean University "Néstor Cáceres  
Velásquez", Peru  
<https://orcid.org/0009-0007-9728-9419>

**ABSTRACT:** Objective: The main objective is to explain the impact of economic growth by agricultural, trade and services sectors on informal employment in Peru. Scope: With data from historical series, it was selected from the year 2014 to 2021, represented by a total of 96 monthly data on economic growth and informal employment. Results:

The concrete linear regression result defines a significant impact of economic growth on informal employment, with coefficients consistent with economic theory and highly significant, demonstrating robustness in explaining the goodness of fit of 85.45%. The Breusch-Godfrey test confirms the non-existence of autocorrelation in the estimation of the models, at a significance level of 5% for the F test, the null hypothesis is rejected and the alternative hypothesis is accepted. Conclusion: Economic growth at the level of the agricultural sector, manufacturing, services and commerce has an impact on informal employment.

**KEYWORDS:** Economic growth, informal employment, linear regression, trade sector, agricultural sector, manufacturing sector, service sector, Breusch-Godfrey test.

**RESUMO:** Objetivo: O objetivo principal é explicar o impacto do crescimento econômico dos setores agrícola, comercial e de serviços sobre o emprego informal no Peru. Escopo: Com dados de séries históricas, foram selecionados do ano de 2014 a 2021, representados por um total de 96 dados mensais sobre crescimento econômico e emprego informal. Resultados: O resultado concreto da regressão linear

define um impacto significativo do crescimento económico no emprego informal, com coeficientes consistentes com a teoria económica e altamente significativos, demonstrando robustez na explicação da qualidade de ajuste de 85,45%. O teste Breusch-Godfrey confirma a inexistência de autocorrelação na estimação dos modelos, ao nível de significância de 5% para o teste F, a hipótese nula é rejeitada e a hipótese alternativa é aceita. Conclusão: O crescimento económico ao nível do sector agrícola, da indústria transformadora, dos serviços e do comércio tem um impacto no emprego informal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crescimento

económico, emprego informal, regressão linear, setor comercial, setor agrícola, setor manufatureiro, setor de serviços, teste de Breusch-Godfrey.

## 1 | INTRODUCTION

The informal sector is understood as the productive units that are not formally constituted in the social environment (National Institute of Statistics and Informatics, 2006). Until the year 2018, informality in Peru added a total of 7 million 480 thousand productive units, constituting 18% of the Gross Domestic Product. The role assumed by the aforementioned informal sector in generating income for households, generating production and jobs is urgent. Informal employment meets the conditions of salaried without social security, unpaid workers of a formal nature, productive unit.

Informal type employment concentrates subsistence economic activities, does not contribute to the Gross Domestic Product, and does not appear as contributors to SUNAT. That is, it is that job that does not have labor benefits. The workers carry out activities individually, through their own efforts, and constitute family businesses with family-related workers who, in some cases, do not receive remuneration.

Economic growth is important for economic activity to develop in the market, it benefits formal and informal employment. However, formal employment must be promoted, and the promotion of greater education is necessary.

There is complexity about the definition of employment from informality, raised not only in Peru but also in South America (Ruiz et al., 2015). Although it has been defined as "salaried work", "work that does not comply with the provisions of labor legislation", "work without a contract", "work without social protection", "work in the informal sector", even its measurement, such as classification are a topic of investigation.

Although the growth theory of the economy is explained by variables such as human capital, physical capital, innovation, technology and sustainable infrastructure (Esaku & Esaku, 2021), there are other key determinants of economic growth, and one Of the few issues studied as a factor influencing economic growth, is informality.

The activities of the informal sector affect economic growth, employers, in this case companies, operate clandestinely, without paying taxes, affecting work such as the selection and contract of labor without labor laws.

## Background

Joshi et al. (2022) looks at disruptions to employment and business, access to water and hygiene practices in informal settlements in Nairobi. They maintain that informal settlements are home to millions of inhabitants, who are vulnerable and lack basic services, and that informal residents who work in informal labor markets nestle there. Results of a survey of 532 households that lack access to water show that 92% are less likely to pay for water. The reason is obvious, they don't have enough income to pay for better water service. They conclude that the employment crisis, especially in times of pandemic, has caused a health risk. They recommend greater infrastructure in water supply, accessible to poor families.

Ruiz et al. (2015) start from the question: Is it possible to compare informal employment in the countries of South America?, answers to this question that informal employment is that worker without a contract, in many countries informal employment is measured by means of a survey of households and the information turns out to be heterogeneous. The results reflect that informal employment should be classified into protected and unprotected people. They conclude that informal employment is defined as the deficiencies faced by the informal worker. They recommend taking informal employment into account as an indicator within the information systems to make comparisons.

Binay (2015) estimates the optimal informal employment ratio for the Turkish economy from January 2005 to December 2013, finds a relationship between informal employment and economic growth, with direct incidence results, using the Engle-Granger model. The results explain, if informal employment increased 1 point, then economic growth will increase 0.23 points. They conclude that the relationship between informal employment and GDP is statistically significant.

Mert (2021) analyzes economic growth under Solow neutrality, models the production possibilities frontier equation with technological progress, evidencing the stationarity of the series. The results indicate that there is growth in the long term, it is positive and depends on the factors of production. She concludes that the growth rate of productivity, technological progress, and capital determine economic growth.

Esaku & Esaku (2021) ask themselves a question: Is informality an obstacle to economic growth in Uganda? They explain using an autoregressive model to investigate informality as an obstacle to economic growth in the country of Uganda, through Annual time series data for the period 1991 and 2017. The results show the short- and long-term relationship between economic growth and informality. They show that if informality increases then the rate of economic growth will be significantly reduced in the long term as well as in the short term. Above all, in low-income countries, greater informality would be correlated with low rates of economic growth. The reason for this informality in payments is because many companies do not pay taxes, they are informal in the operations they

develop, affecting the collection of government revenue. They conclude that the degree of informality in the hiring of informal labor limits the benefits in the provision of social services, the research concludes that there is a negative relationship between economic growth and informality. He suggests investigating the factors of informality.

Tian & Guo (2021) analyze a study of the difference in income between formal and informal tourism employment in China”, the findings lead to explain that income is an indicator of the labor market, through the General Social Survey of China between the 2010 and 2015 find that there is a difference in income between formal and informal employment in tourism in China, on the formal side the difference is in the expected gap and in the informal sector due to the reduction in quantity. They conclude that the human capital of informal employees must be improved to reduce the income gap.

Lehmann & Pignatti (2018) explain informal labor relations and the labor market: Is there segmentation in Ukraine? They affirm that the quality of life and well-being of individuals depends on the employment factor, there is formal segmentation of the labor market that separates informal workers from the market. The results show that informal employees wait to enter a formal salaried employment process, they do not choose voluntarily. They conclude that not all informal work implies a low quality of life and less well-being, since self-employment can generate more income than formal work.

Girma & Tilahun (2022) explain the predictability of foreign aid and economic growth in Ethiopia”, argue that foreign aid and the policy environment contribute to economic growth, using a lag autoregressive approach, for the period from 1985 to 2019 in Ethiopia. The results show that there is a positive impact of foreign aid on economic growth. They conclude that economic growth is not

The National Institute of Statistics and Informatics (2006) in its publication referring to production and its relationship with informal employment at the level of the Peruvian economy, explains that employment from informality occurs in three out of four Peruvians, mainly in those populations that belong to the Economically Active Employed Population. And that in the Peruvian economy informal employment is known as the informal type unit, such as companies that do not comply with the tax law, create their market without contributing to the country, hire labor without complying with labor legislation.

## Economic growth

It is defined as a measure of the standard of living that countries have, it is a priority policy objective, continuous and increasing economic growth, means that the country presents better food, housing, greater resources for health and control of environmental pollution, better education and retirement (Samuelson & Nordhaus, 2015).

It is a measurement established by the growth rate referred to the gross domestic product (Esaku & Esaku, 2021). Economic growth measures the quality of life in a country

(Olivier Blanchard, 2012). It occurs when people save and invest in physical and human capital, as well as new technologies (Parkin, 2007).

## Importance of economic growth

It is relevant because it has the function of increasing the income of an economy (De Gregorio, 2012); explains the well-being of the countries (p. 269). It determines if a country is rich or poor, if the economic growth rate is higher, it indicates that the country has higher economic growth than the rest (Dornbusch et al., 2009).

It is an economic indicator that positions developed countries as emerging, its value is expressed in percentage terms. A higher percentage value indicates that the economy has higher economic growth and vice versa.

Before 1800, economic growth did not have significant growth, compared to the 21st century (De Gregorio, 2012). During the wars, economic growth has decreased and has had cyclical trends in different countries.

There is a competition to grow, it is said that the least developed country must grow faster than first world countries like the United States and China. Production increases as a result of the increase in productive factors (Dornbusch et al., 2009).

Economic growth is explained by capital and work, there are extensions to the Solow model, which determine economic growth such as savings, investment in technology, human capital, natural resources and population (Dornbusch et al., 2009).

## Informal employment

Informal employment is defined as all employment in informal sectors (National Institute of Statistics and Informatics, 2006). Labor employment is defined as the job position that is not regulated in the labor market (Ruiz et al., 2015).

The informal sector is understood as the group of units that carry out production not only in goods but also in services, the effect is reflected in the generation of employment that favors family income, but without working or salary conditions, or fair and less legal (National Institute of Statistics and Informatics, 2006).

## Labor market indicators

There are three labor market indicators, unemployment rate, participation rate and employment ratio:

### a. *Unemployment rate*

It is the ratio between the number of unemployed people with respect to the economically active population (Parkin, 2007).

$$\text{Unemployment rate} = \frac{\text{Number of unemployed people}}{\text{Economically active population}} * 100$$

b. *Participation rate – labor force*

It is calculated between the number of people without some type of employment and the labor force.

$$\text{Participation rate in the labor function} = \frac{\text{Number of unemployed people}}{\text{Labor force}} * 100$$

c. *Reason for employment*

It is determined by the ratio of the number of employed inhabitants to the population of working age (Parkin, 2007).

$$\text{Employment ratio} = \frac{\text{Number of people employed}}{\text{Population of working age}} * 100$$

## 2 | MATERIALS AND METHODS

The study qualifies towards a quantitative, non-experimental, longitudinal approach with data from historical data series of informal employment and economic growth collected from the Central Reserve Bank of Peru available from the years 2014 to 2021 (Central Reserve Bank of Peru, 2021). The scope is descriptive and explanatory, it plans the deductive and econometric method, the sample delimits a total of 8 years of evolution of informal employment data (Employment rate) and the economic growth of the agricultural sector, manufacturing, commerce and services (Percentage variations annualized) from January 2014 to December 2021 (Central Reserve Bank of Peru, 2021), information that was processed with monthly data for the linear regression econometric models, validated with the t-student statistical test, for the coefficients individuals, and the goodness-of-fit statistic for joint significance, Breusch-Godfrey autocorrelation test processed in the E-views econometric software (Gujarati, Damodar & Porter, 2010). The non-autocorrelation assumption establishes that the error of the regression model does not have to be correlated, the errors of period i do not have to depend on the errors of another period j (Court & Rengifo, 2011).

### Model function

The econometric model of the impact of economic growth on informal employment is detailed below:

$$EI=f(CES)$$

Where:

$EI$  : Informal employment  
 $CES$  : Economic growth by sectors  
 $\varepsilon_t$  : Standard error

### 3 | RESULTS

The estimation of the linear regression model indicates that informal employment is explained in 85.45% by economic growth (table 1). The t-student test confirms the significance of the estimated parameters, with values greater than 2. The decision rule is: if p-value “Prob (F-statistic)” = 0.0000 < 0.05, it is less than the level of significance of the test, the null hypothesis is rejected and the alternate hypothesis is accepted. In this case, the result confirms a lower p-value in accordance with the significance criteria, accepting the alternative hypothesis. This proves that the model specification is valid for prediction (figure 1). The results of the econometric estimation are presented below:

$$EI = \beta_1 - \beta_2 * CES$$

$$\text{Informal Employment} = 66.36 - 0.07 * \text{Economic growth by sectors}$$

$$(t\text{-student}) \quad (329.47) \quad (4.14)$$

$$R^2 = 85.45\%$$

$H_0$ : There is no linear relationship between economic growth and informal employment.

$H_a$ : There is a linear relationship between growth and informal employment. If economic growth increased by 1%, then informal employment would decrease by 0.07%.

Dependent Variable: Empleo Informal				
Method: Least Squares				
Sample: 2014M01 2021M12				
Included observations: 96				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	66.36012	0.201412	329.4749	0.0000
Crecimiento E. por Sect.	-0.075627	0.018247	-4.144620	0.0001
R-squared	0.854508	Mean dependent var	66.58333	
Adjusted R-squared	0.845513	S.D. dependent var	2.057114	
S.E. of regression	1.901564	Akaike info criterion	4.143844	
Sum squared resid	339.8990	Schwarz criterion	4.197268	
Log likelihood	-196.9045	Hannan-Quinn criter.	4.165439	
F-statistic	17.17788	Durbin-Watson stat	2.083090	
Prob(F-statistic)	0.000074			

Note: Own elaboration, Eviews V.12.

Table 1. Econometric estimate of the economic growth model by sectors and informal employment

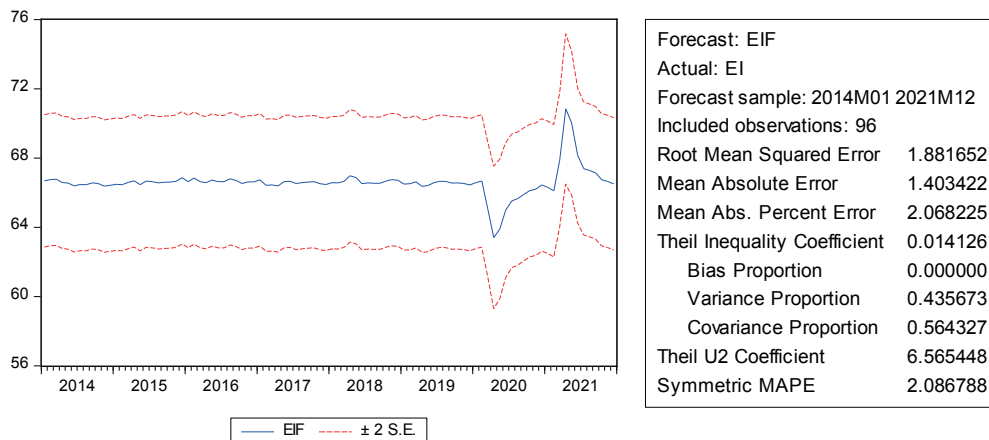


Figure 1. Prediction of the economic growth model by sectors and informal employment

Source: Own elaboration, Eviews V.12.

To determine the presence of autocorrelation, the Breusch-Godfrey test has been used, denoting the absence of autocorrelation ( $p < 0$ ), in the model of economic growth by sectors and informal employment (table 2). The p-value equal to 0.0000 is used for the F-statistic test, with a significance level of 0.05.

#### Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	551.0804	Prob. F(2,92)	0.0000
Obs*R-squared	88.60401	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 11/09/22 Time: 02:52

Sample: 2014M01 2021M12

Included observations: 96

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.061400	0.058165	1.055627	0.2939
CES	-0.007215	0.005604	-1.287551	0.2011
RESID(-1)	1.160542	0.108626	10.68380	0.0000
RESID(-2)	-0.180215	0.115538	-1.559791	0.1222
R-squared	0.922958	Mean dependent var	-4.13E-14	
Adjusted R-squared	0.920446	S.D. dependent var	1.891530	
S.E. of regression	0.533511	Akaike info criterion	1.622100	
Sum squared resid	26.18635	Schwarz criterion	1.728948	
Log likelihood	-73.86082	Hannan-Quinn criter.	1.665290	
F-statistic	367.3870	Durbin-Watson stat	1.683155	

Table 2. Breusch-Godfrey Serial autocorrelation test of the economic growth model by sectors and informal employment

## 4 | DISCUSSION

The coefficients estimated in the model of the impact of economic growth on informal employment corroborate the positive relationship. As they maintain (Esaku & Esaku, 2021), whether in the chorus or in the long term, there is a relationship between economic growth and informality, within the latter informal employment.

Figure 2 presents a visual relationship between the behavior in the percentage variations of economic growth and informal employment. The health crisis affected informal employment with large increases during 2020. For its part, economic growth drastically decreased compared to the study horizon since 2014. This link entails taking employment policy measures for the economic recovery of the country in situations of international health crisis.

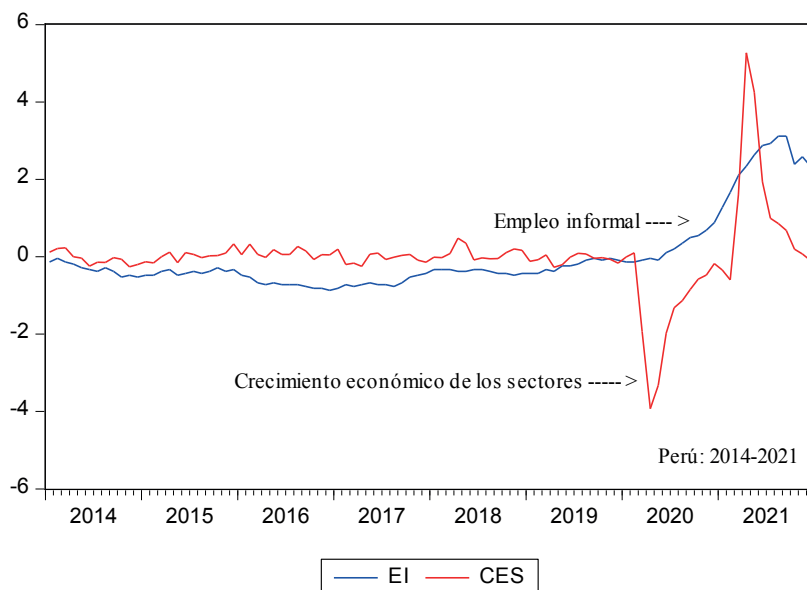


Figure 2. Relationship between economic growth and informal employment. Peru: 2014-2021

Source: Own elaboration, Eviews V.12.

## 5 | CONCLUSIONS

The estimated regression model indicates that economic growth by sectors contrasts a significant impact on informal employment. The goodness of fit is measured by the determination coefficient equal to 0.8545, it refers that 85.45% of informal employment is

explained by economic growth by sectors.

The agricultural sector contrasts a significant impact on informal employment, its estimated goodness of fit is equal to 91.12%; the manufacturing sector contrasts a significant impact on informal employment, its estimated goodness of fit is equal to 80.01%; the commerce sector contrasts a significant impact on informal employment and its estimated goodness of fit is equal to 85.16% and the services sector contrasts a significant impact on informal employment and its estimated goodness of fit is equal to 89.15%.

## REFERENCES

Binay, M. (2015). *Optimal Informal Employment Ratio for Turkish Economy*. 26(15), 598–602. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00960-0](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00960-0)

Central Reserve Bank of Peru. (2021). *Memory 2021*. 302.

Court, E. & Rengifo, E. W. (2011). *Estadísticas y econometría financiera*. Cengage Learning.

De Gregorio, J. (2012). *Macroeconomics. Theory and Policies* (1st Edici). <https://www.mendeley.com/newsfeed/papers/recommendations>

Dornbusch, R., Fischer, S., y Startz, R. (2009). *Macroeconomics*. 736.

Esaku, S., & Esaku, S. (2021). *Is informality a barrier to economic growth in Uganda ? Empirical analysis Is informality a barrier to economic growth in Uganda ?*. <https://doi.org/10.1080/21665095.2021.1919167>

Girma, T., & Tilahun, S. (2022). *Predictability of foreign aid and economic growth in Ethiopia*. <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2098606>

Gujarati, Damodar & Porter, D. (2010). *Econometrics* (McGraw-Hill).

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Methodology of the research*. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Joshi, N., Lopus, S., Hannah, C., Ernst, K. C., Kilungo, A. P., Opiyo, R., Ngayu, M., Davies, J., & Evans, T. (2022). *Social Science & Medicine COVID-19 lockdowns : Employment and business disruptions , water access and hygiene practices in Nairobi ' s informal settlements*. 308 (January).

Lehmann, H., & Pignatti, N. (2018). Informal employment relationships and the labor market : Is there segmentation in Ukraine ?. *Journal of Comparative Economics*, July, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.jce.2018.07.011>

Mert, M. (2021). Economic growth under Solow-neutrality Economic growth under Solow-neutrality. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 0(0), 1–28. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1875860>

National Institute of Statistics and computing. (2006). *Informal production and employment in Peru*, 236.

Olivier Blanchard, A. A. & F. G. (2012). *Macroeconomics* (S. A. Pearson Educación (ed.); 5th edition).

Parkin, M. (2007). *Macroeconomics* (M. Pearson Education (ed.); Seventh ed).

Ruiz, M. E., Tarafa, G., & Jódar, P. (2015). Is it possible to compare informal employment in South American countries? Analysis of its definition, classification and measurement. *Health Gazette*, 29(1), 65–71. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2014.07.015>

Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2015). Macroeconomics with applications to Latin America. In M.-H. I. E. S. a. de C.V. (Ed.), *Syria Studies* (December nov, Vol. 7, Issue 1).

Tian, J., & Guo, W. (2021). Journal of Hospitality and Tourism Management A study of the income difference between tourism formal and informal employment in China. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 46(September 2020), 414–422. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2020.09.007>

# METODOLOGÍA DEL MARCO LÓGICO COMO ALTERNATIVA PARA EL DIAGNÓSTICO, ATENCIÓN Y SEGUIMIENTO A LA PROBLEMÁTICA AGROPECUARIA EN EL ESTADO DE MÉXICO

*Data de aceite: 01/11/2023*

### **Jesús Hernández Avila**

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas.  
Campus Universitario “El Cerrillo,” El Cerrillo Piedras Blancas, Municipio de Toluca, Méx

### **Cuahtémoc Alcántara Cruz**

Secretaría del Campo [Secretaría de Desarrollo Agropecuario], Gobierno del Estado de México

### **Amalia Pérez Hernández**

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas.  
Campus Universitario “El Cerrillo,” El Cerrillo Piedras Blancas, Municipio de Toluca, Méx

### **Margarita Pineda Tapia**

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas.  
Campus Universitario “El Cerrillo,” El Cerrillo Piedras Blancas, Municipio de Toluca, Méx

### **Martha Adriana Reynoso Patiño**

Facultad de Turismo. UAEMéx

resolver problemas sociales, es la Metodología de Marco Lógico (MML), la cuál tiene su origen a finales de los 60 en los Estados Unidos de Norte América y posteriormente en la Organización de las Naciones Unidas, para el desarrollo de programas. La propuesta de utilizar la MML para fortalecer el desarrollo agropecuario en el Estado de México, es con la finalidad de cumplir con los objetivos claros y comprensibles en un solo marco o matriz, incorporando las necesidades y puntos de vista de los actores involucrados en la operación de las políticas públicas agropecuarias establecidas. Una vez definidos los problemas, se debe tratar de no confundirlos con las causas, para ubicar lo qué ocurrió y contextualizar la precisión de la tecnología en su construcción. Con él MML se puede delinear políticas publicas para el Estado de México, estableciendo una matriz de cuatro columnas, en donde se puede dar un seguimiento puntual a través de los indicadores que muestran el avance del cumplimiento de los objetivos y puede ser utilizado en cualquier etapa; ya que se derivan otras matrices con las acciones para la primera, todas con el mismo propósito para alcanzar su fin.

**PALABRAS CLAVE:** Matriz, árbol de

**RESUMEN:** Una alternativa para establecer programas, proyectos o acciones para

problemas y objetivos, involucrados, resumen narrativo, supuestos y toma de decisiones.

## METHODOLOGY OF THE LOGICAL FRAMEWORK AS AN ALTERNATIVE FOR THE DIAGNOSIS, ATTENTION AND FOLLOW-UP TO AGRICULTURAL PROBLEMS IN THE STATE OF MEXICO

**ABSTRACT:** An alternative to establish programs, projects or actions to solve social problems, is the Logical Framework Methodology (MML), which has its origin in the late 60's in the United States of America and later in the United Nations Organization, for the development of programs. The proposal to use the MML to strengthen agricultural development in the State of Mexico, is with the purpose of complying with the clear and comprehensible objectives in a single framework or matrix, incorporating the needs and points of view of the actors involved in the operation. of the established agricultural public policies. Once the problems have been defined, we must try not to confuse them with the causes, to locate what happened and contextualize the precision of the technology in its construction. With this MML, public policies for the State of Mexico can be drawn up, establishing a matrix of four columns, where a precise follow-up can be given through the indicators that show the progress of compliance with the objectives and can be used at any stage; since other matrices are derived with the actions for the first, all with the same purpose to reach their end.

**KEYWORDS:** Matrix, problem tree and objectives, involved, narrative summary, assumptions and decision making.

## INTRODUCCIÓN

Con el presente trabajo se pretende difundir la metodología de marco lógico, para realizar una matriz en dónde se plasme lo que se tiene que hacer para resolver el problema agropecuario del Estado de México, determinando cuáles son problemas directos e indirectos y estableciendo sus efectos; al acomodarlos en forma ascendente se determina el problema principal y el efecto más relevante, posteriormente al pasarlos a positivo y al estructurarlos en una matriz se tendrá un documento muy preciso sobre lo que se debe hacer para resolver los problemas expresados por los involucrados, permitiendo darle un puntual seguimiento durante su desarrollo y posteriormente ser evaluado en una forma sencilla y precisa.

Obteniendo un diagnóstico de la problemática de un área y tema delimitado, posteriormente se pueden determinar las acciones necesarias para resolver el problema, en una matriz de cuatro filas y cuatro columnas y llegar a una situación deseada por los involucrados, además el operador contará con un documento simple, en donde podrá darle seguimiento a las acciones implementadas y evaluarlo en cualquier momento.

Hablar del Marco Lógico de un programa o proyecto es cada día más frecuente entre los responsables de planificar o gestionar iniciativas de inversión del sector público, de ONG o de entidades cooperantes bilaterales y multilaterales. Organismos de crédito tales como el Banco Interamericano de Desarrollo –BID, el Asian Development Bank– ADB o el Banco Mundial; agencias cooperantes tales como la Deutsche Gesellschaft für Technische

Zusammenarbeit – GTZ (Empresa alemana de cooperación internacional para el desarrollo sostenible), la Australian Agency for International Development - AusAid (Agencia australiana para el desarrollo internacional) o la Canadian International Development Agency – CIDA (Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional) han impulsado el uso de la Matriz de Marco Lógico – MML como parte de sus metodologías de preparación y evaluación de proyectos. Más recientemente varios países latino-americanos, tales como Chile y Perú, han incorporado el uso de la MML a sus metodologías de preparación de proyectos, así como a los procedimientos para la evaluación de resultados e impactos. (ILPES, 2004, p. 7)

La popularidad de la metodología entre los planificadores se debe a que cuenta con una técnica no cuantitativa de análisis científico en el campo de la política del desarrollo, esto es: el marco lógico logra sin necesidad de sofisticados métodos matemáticos, introducir un rigor científico en la formulación de proyectos sociales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La metodología nos indica que se inicie con un análisis de involucrados, en dónde se consideran a todas las personas, grupos, organizaciones, instituciones, autoridades, etc., posteriormente se convocará a los involucrados para conocer desde su punto de vista cuáles son los problemas a los que se enfrentan cotidianamente en el desarrollo de sus actividades, desde la preparación producción y comercialización.

La secuencia metodológica utilizada comprende las siguientes fases para construir la Matriz para el componente en estudio del presente trabajo:

1. Análisis de Involucrados: Pretende dar un panorama de las personas, grupos, organizaciones, instituciones, autoridades, etc.
2. Árbol de Problemas: Se reordena la información resultante del análisis de involucrados en función del problema principal, estableciendo sus posibles causas y efectos.
3. Árbol de Objetivos: Se describe la situación futura esperada cuando se solucionen los problemas detectados; permitiendo hacer el planteamiento de fines y propósitos acordes a la problemática identificada.
4. Matriz de marco lógico. Estructurar en una matriz lo obtenido en el árbol de objetivos, con todas las variables que establece la metodología.

## **RESULTADOS**

### **IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

#### **Análisis de Involucrados.**

Es muy importante para el buen desarrollo del proyecto identificar a todos los

involucrados y analizar sus intereses y expectativas con el propósito de aprovechar y potenciar el apoyo de involucrados con intereses coincidentes o complementarios al proyecto, disminuir la oposición de involucrados con intereses opuestos al proyecto y conseguir el apoyo de los indiferentes. (ILPES, 2004, p. 33)

### Árbol de Problemas

Se realiza para entender la problemática a resolver, se expresan las causas/efectos, las condiciones negativas percibidas por los involucrados en relación con el problema en cuestión, ordenando los problemas principales permitiendo al equipo de diseño identificar el conjunto de problemas sobre el cual se concentrarán los objetivos del proyecto. (BID, 1997,p. 18)

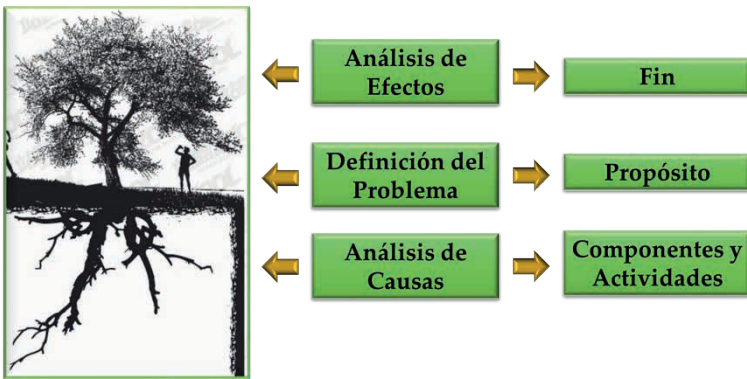


Figura. Del árbol de problemas a la matriz.

Fuente: Curso Gestión para Resultados GpR, por MAP Hugo Ayala Ramos, agosto 2018

### Causas y efectos

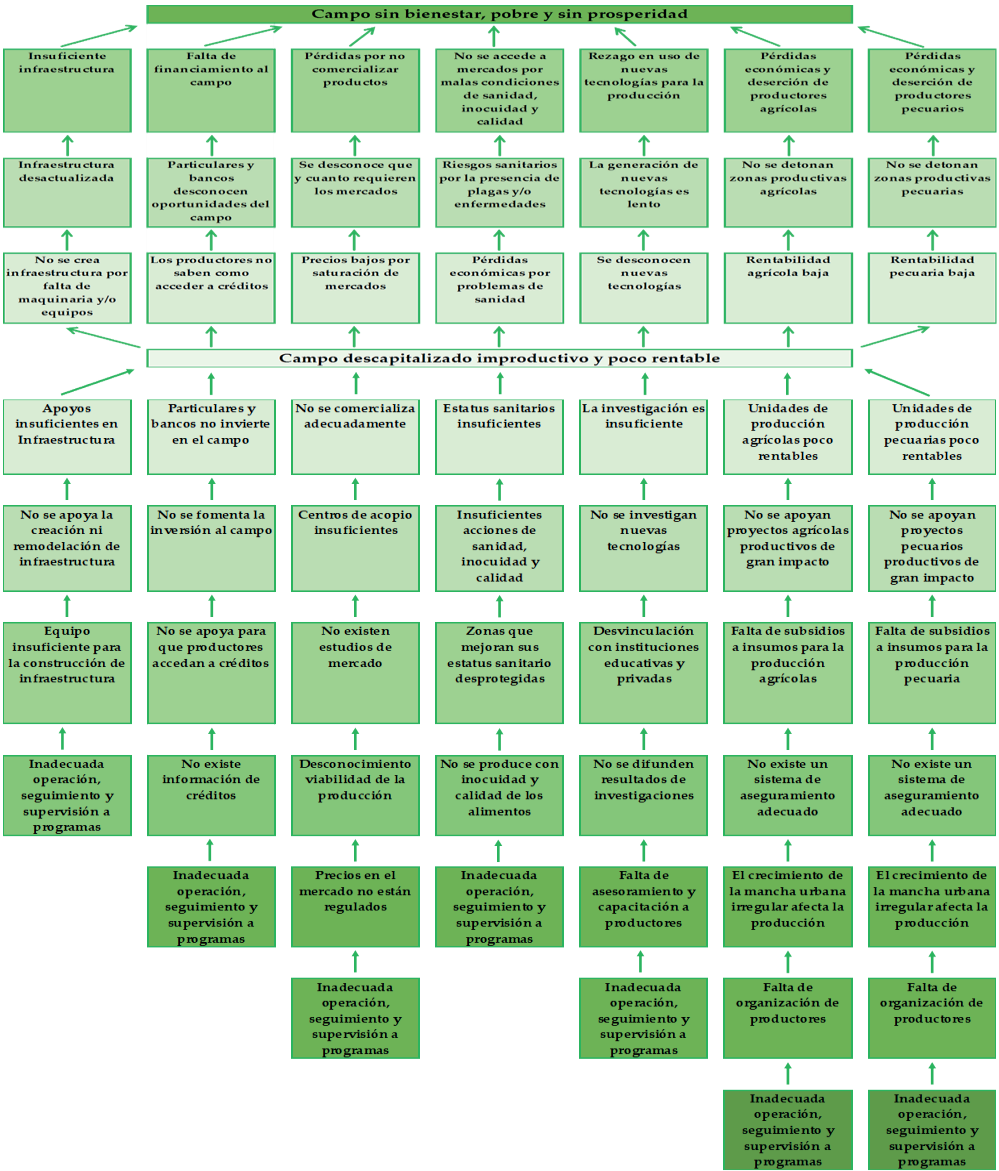
Las causas son problemas que ocasionan al principal, también denominados problemas indirectos, se ubican abajo en orden ascendente cuál causa a cuál hasta llegar al principal. Después de obtener las causas se deducen los efectos y se colocan en la parte superior, se ordenan para llegar al efecto principal, es decir, este será definido por la misma metodología, no por el ejecutor y jugará posteriormente el papel más importante de la matriz.

Para el presente estudio se obtuvo como problema principal lo siguiente: “Campo descapitalizado, improductivo y poco rentable” y un efecto principal de: “Campo sin bienestar, pobre y sin prosperidad”.

### Árbol de problemas

Una vez definidas y estructuradas las causas y los efectos, se unen para formar el

Árbol de Problemas, las causas se colocan en la parte inferior y los efectos en la superior, este cuadro une e identifica las relaciones causa efecto del problema, en dónde pueden faltar efectos intermedios, sin embargo, deben de estar todas las causas; quedando para el problema en estudio del presente trabajo, como se muestra en el siguiente cuadro.



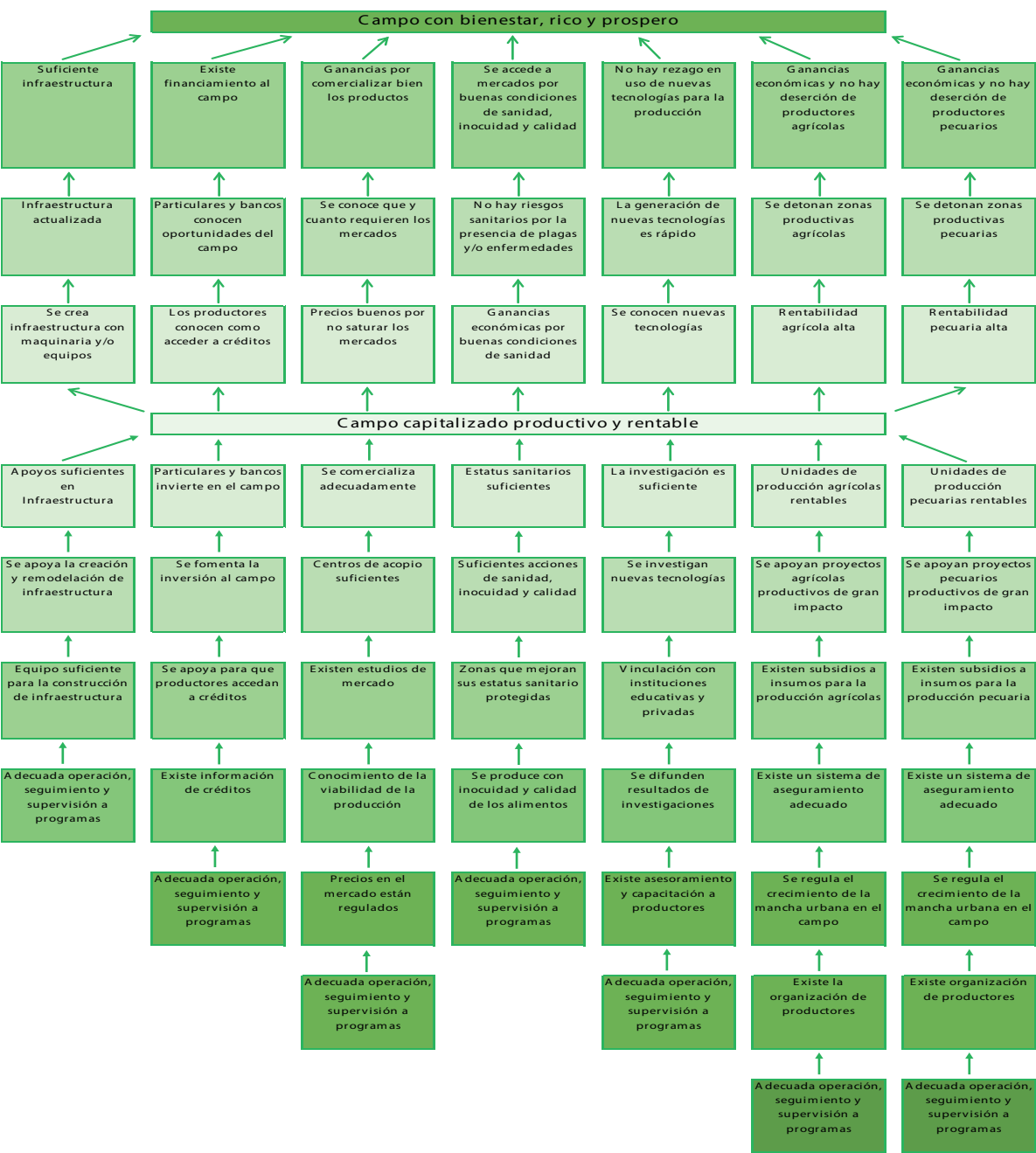
Cuadro. Árbol de problemas.

Fuente: Elaboración propia.

## Árbol de Objetivos

Una vez elaborado el Árbol de Problemas, se tiene en una hoja la parte negativa en forma estructurada del tema en estudio, las causa y efectos, cual genera a cuál llegando al problema y efecto principal, posteriormente se pasa lo realizable a positivo, los efectos se transforman en fines y las causas se transforman en medios, generando los objetivos del programa en el Árbol de Objetivos, el cual representa la situación esperada al resolver el problema.

Tomando en consideración lo anterior al pasar el efecto de: “Campo sin bienestar, pobre y sin prosperidad” a positivo, se obtiene: “Campo con bienestar, rico y próspero” y para el problema principal de: “Campo descapitalizado, improductivo y poco rentable” a: “Campo capitalizado, productivo y rentable”, mostrándose la lógica de la metodología al existir una adecuada relación del efecto y la causa, a continuación, se presenta el Árbol de Objetivos resultante para el problema en estudio.



Cuadro. Árbol de objetivos

Fuente: Elaboración propia

### CONCEPTUALIZAR LA MATRIZ

Esta estructura programática obliga, además, al diseño de la Matriz de Indicadores

para Resultados (o matriz del marco lógico) con el objeto de alinear el Fin, el Propósito, los Componentes y las Actividades que integran un programa o proyecto, así como los indicadores, medios de verificación, y riesgos y supuestos para cada nivel de objetivos de dicho programa o proyecto. (FAO, 2014, p. 4)

## Matriz de Marco Lógico

El formato 4 x 4 de la Matriz del Marco Lógico, permite que los equipos de proyectos resalten gráficamente los Resultados de un proyecto, ayuda a los diseñadores y ejecutores de proyectos en: Definir objetivos claros, que se puedan medir y ligados por sus causas, definir indicadores y metas específicas para medir los resultados y efectos del proyecto, definir los términos de referencia de los ejecutores del proyecto, identificar las fuentes de información y establecer el sistema de Monitoreo y Evaluación (M&E) del proyecto e identificar los factores externos que puedan influir en los Resultados del proyecto. (ITESM, 2016, p. 21) Las columnas están compuestas por: Resumen Narrativo, Indicadores, Medios de Verificación y Supuestos, las filas por el Fin, Propósito, Componentes y Actividades.

## Resumen Narrativo

La primera columna de la matriz, denominada “Resumen Narrativo” o simplemente “Objetivos”, permite responder a las interrogantes: ¿Cuál es la finalidad del proyecto?, ¿Qué impacto concreto se espera lograr con el proyecto?, ¿Qué bienes o servicios deberán ser producidos? y ¿Cómo se va a hacer para producir dichos bienes o servicios? (ILPES, 2004, p. 13) En ésta columna se narra en forma breve y precisa el Fin, el Propósito, los Componentes y las Actividades que se derivaron del árbol de objetivos.

## Indicadores

En la segunda columna se establecen indicadores que medirán el desarrollo de los objetivos establecidos, proveen la evidencia de una determinada condición o el logro de ciertos resultados, es de suma importancia para el seguimiento, monitoreo y evaluación del programa, en la estructuración de la matriz se especificará sólo el nombre de los indicadores, posteriormente en su ejecución se establecerán las metas.

## Medios de Verificación

En esta columna se manifiesta la fuente de información; en qué lugar, institución, persona o documento se encuentra disponible la necesaria y suficiente información del indicador.

## Supuestos

La última columna corresponde a los supuestos, es para anotar los factores externos a la instancia ejecutora o responsable y no se tiene control, cuya ocurrencia es importante para el logro de los objetivos del programa.

## Fin

El Fin, también denominado objetivo general de un proyecto, es la descripción de cómo la intervención contribuye a la solución del problema seleccionado como central, en el mediano o largo plazo, el alcance de éste depende de la suma de muchas intervenciones desarrolladas por otras instituciones.

## Propósito

El “Propósito” es la causa principal del árbol de problemas, que al pasarlo al árbol de objetivos se genera éste, es decir es el problema principal, como se mencionó anteriormente, al propósito y al fin no los define el operador del programa, su logro depende del cumplimiento de las componentes, el ejecutor establece y opera los componentes y actividades para que se logre el propósito, es decir, el propósito es el resultado obtenido de la operación de actividades y componentes.

## Componentes

Con respecto a los Componentes, el BID explica que son las obras, estudios, servicios y capacitación específicos que se requiere que produzca la gerencia del proyecto dentro del presupuesto que se le asigna. Cada uno de los Componentes del proyecto tiene que ser necesario para lograr el Propósito. La gerencia del proyecto es responsable de la producción de los Componentes. Estos deben expresarse claramente. (Nardi, 2006, p. 12)

## Actividades

Según el BID, las Actividades son las tareas que el ejecutor tiene que llevar a cabo para producir cada Componente. Las actividades se agrupan en bloques, uno por cada componente. El Marco Lógico solamente contiene actividades principales. En cuanto al número de actividades, es recomendable que este no exceda más de siete para cada Componente. (Nardi, 2006, p. 12)

RESULTADOS

FORMACIÓN DE MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Después de identificar los problemas con sus alternativas de solución y la breve conceptualización de los elementos de la matriz procederemos a formar la Matriz para el problema del desarrollo agropecuario del Estado de México, motivo del presente trabajo, para lo cual partiremos del árbol de objetivos como se muestra a continuación:

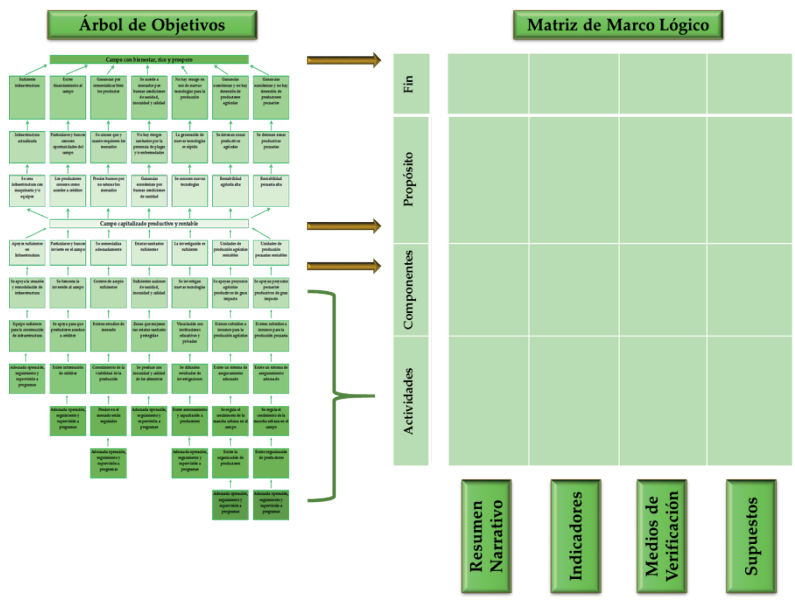


Figura. Tránsito del árbol de objetivos a la Matriz de Marco Lógico.

Fuente: Elaboración propia.

Al pasar los conceptos del árbol de objetivos a la matriz se decidirá cuáles objetivos por no ser competencia del operador del programa, no se tomarán en cuenta, por estar fuera de alcance y además no sería conveniente establecerlas por todas las consecuencias que implicarían. Se continúa con el establecimiento de indicadores, si se complica la definición de un indicador en una actividad o componente, posiblemente en el árbol de problemas se esté tomando una causa por un efecto, considerando que no se pueden definir acciones para un efecto y si no hay acciones no se podrán medir, por tal motivo se realizan los cambios necesarios en el establecimiento del árbol de problemas.

Como se observará en la matriz obtenida, los indicadores estratégicos del Fin y del Propósito son verificados por un órgano externo, independiente al operador de la matriz tal como lo recomienda la metodología, como lo expresa a continuación Marco A. Crespo Alambarrio, en su Guía de Diseño de Proyectos Sociales Comunitarios:

Estos indicadores miden el impacto o contribución del proyecto en la solución del

problema, en el mediano o largo plazo, expresando la razón por la que el proyecto se considera socialmente necesario. A éste respecto, es de observar que los indicadores de Fin o de impacto, no son responsabilidad directa de los responsables del proyecto. (Alambarrio, 2015, p. 52)

Finalmente, podemos concluir que la coherencia en el marco lógico se obtiene a través de la columna de objetivos, toda vez que entre sus distintos niveles existe una relación de causa efecto; su viabilidad a través de la columna de supuestos, toda vez que ésta representa el entorno y, por ende, los factores exógenos que podrían plantear riesgos al proyecto y su evaluabilidad, a través de las columnas de indicadores y medios de verificación. (Nardi, 2006, p. 18)

Para la matriz desarrollada en el presente trabajo los indicadores del Fin y Propósito, tendrán como medios de verificación información del INEGI, en los indicadores de las componentes y actividades es el operador. Una vez establecidos los indicadores podemos definir los medios de verificación y por último los supuestos. A continuación, se muestra la propuesta de Matriz de Marco Lógico resultante:

	Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Fin	Campo con bienestar, rico y próspero.	Tasa anual del promedio de la sumatoria de indicadores de bienestar en el Estado de México.	INEGI, Dimensiones de bienestar	Estabilidad económica y de seguridad.
Propósito	Campo capitalizado, productivo y rentable.	Tasa del producto interno bruto anual de la actividad económica primaria.	INEGI, Producto Interno Bruto por Entidad Federativa	Estabilidad financiera del País. Continuidad con políticas para el desarrollo agropecuario.
Componentes	1. Apoyar con suficiente infraestructura.	Tasa de proyectos apoyados con infraestructura en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado	Existen condiciones sociales benéficas para el desarrollo de infraestructura
	2. Propiciar la inversión de particulares y bancos en proyectos agropecuarios.	Tasa de inversión no gubernamental realizada en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado	Estabilidad financiera Nacional e Internacional. Bancos capitalizados.
	3. Apoyar la comercialización de productos agropecuarios.	Porcentaje de productos agropecuarios apoyados para su comercialización.	SECAMPO, Gobierno del Estado	No existan restricciones comerciales Internacionales espontáneas surgidas por problemas políticos.
	4. Propiciar la mejora y mantención de las condiciones de sanidad, inocuidad y calidad.	Porcentaje de unidades de producción con buenas condiciones sanitarias. Tasa de unidades de producción reconocidas en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado	No se presentan emergencias sanitarias extraordinarias. Existe el interés para producir con inocuidad y calidad.
	5. Realizar investigación, su divulgación y capacitación de productores.	Tasa de nuevos conocimientos en el año que se aplican en el campo. Porcentaje de productores que aplican nuevos conocimientos.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Existe interés de los productores para aceptar las nuevas tecnologías.
	6. Propiciar que las unidades de producción agrícolas sean rentables y competitivas.	Porcentaje de unidades de producción apoyadas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Las condiciones climatológicas son las adecuadas para la producción agrícola.
	7. Propiciar que unidades de producción pecuarias sean rentables y competitivas.	Porcentaje de unidades de producción apoyadas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Las condiciones sanitarias son adecuadas.
Actividades	1.1. Apoyar la Elaboración y remodelación de infraestructura.	Tasa de nueva infraestructura creada en el año. Porcentaje de infraestructura remodelada en el año sobre la existente.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Existe demanda de los productores para construir infraestructura. Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	1.2. Contar con equipo y/o maquinaria para construir infraestructura.	Tasa de equipo y maquinaria trabajando en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	1.3. Ejecutar, dar seguimiento y supervisión de programas	Porcentaje de programas que cumplen sus metas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	2.1. Fomentar el financiamiento al campo por bancos.	Porcentaje de bancos que brindan créditos al campo.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Existe el interés de los bancos para financiar al campo.
	2.2. Apoyar para que productores puedan acceder al crédito.	Porcentaje de productores que acceden a créditos bancarios.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Existe demanda de los productores para solicitar un crédito.
	2.3. Establecer un sistema de información de créditos.	Tasa de consultas anual realizadas en el sistema electrónico.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Existe el interés de los productores para usar el sistema. Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	2.4. Ejecutar, dar seguimiento y supervisión de programas	Porcentaje de programas que cumplen sus metas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.

	3.1. Acondicionar tianguis de mercancías para que sean centros de acopio agropecuarios.	Porcentaje de tianguis acondicionados como centros de acopio agropecuarios.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con la autorización de los administradores de tianguis. Contar con recursos en tiempo y forma.
	3.2. Elaborar estudios de mercado.	Tasa de estudios de mercado realizados en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	3.3. Establecer un sistema electrónico de consulta y registro de la producción.	Porcentaje de productores que usan el sistema de consulta y registro.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Existe interés de los productores para usar el sistema. Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	3.4. Ejecutar, dar seguimiento y supervisión de programas.	Porcentaje de programas que cumplen sus metas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	4.1. Realizar acciones de sanidad agropecuaria.	Tasa de acciones de sanidad agropecuaria realizadas en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	4.2. Proteger zonas mejoradas en sus estatus sanitarios.	Tasa de verificaciones e inspecciones sanitaria realizadas en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se autorizan los puntos de verificación e inspección. Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	4.3. Apoyar a unidades de producción para que se certifiquen en inocuidad y/o calidad.	Porcentaje de unidades de producción inscritas en inocuidad y calidad agroalimentaria.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Existe el interés de los productores. Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	4.4. Ejecutar, dar seguimiento y supervisión de programas.	Porcentaje de programas que cumplen sus metas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	5.1. Investigar sobre nuevas tecnologías.	Tasa de nuevas tecnologías estudiadas en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	5.2. Realizar proyectos vinculados con instituciones privadas y/o educativas.	Tasa de proyectos de investigación realizados en el año con otras instituciones.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Exista coordinación con otras instituciones educativas. Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	5.3. Establecer parcelas demostrativas cercanas al productor.	Tasa de parcelas demostrativas establecidas en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Existe el interés de los productores para establecer parcelas demostrativas. Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	5.4. Asesorar y capacitar a productores agropecuarios.	Porcentaje de unidades de producción asesoradas o capacitadas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Los productores necesitan y aceptan la asesoría y/o capacitación. Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	5.5. Ejecutar, dar seguimiento y supervisión de programas.	Porcentaje de programas que cumplen sus metas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	6.1. Establecer proyectos productivos agrícolas.	Tasa de proyectos apoyados en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Existe demanda de los productores para ejecutar proyectos. Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	6.2. Cuenten con los suficientes insumos en las unidades de producción agrícolas	Porcentaje de unidades de producción agrícolas apoyadas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos económicos en tiempo y forma.

	6.3. Obtengan un seguro agropecuario adecuado las unidades de producción agrícolas.	Porcentaje de productores apoyados con un seguro agropecuario.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos económicos en tiempo y forma.
	6.4. Ejecutar, dar seguimiento y supervisión de programas.	Porcentaje de programas que cumplen sus metas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	7.1. Apoyar proyectos pecuarios productivos.	Tasa de proyectos apoyados en el año.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Existe demanda de los productores para ejecutar proyectos. Se cuenta con recursos en tiempo y forma.
	7.2. Apoyar con insumos a unidades de producción pecuaria.	Porcentaje de unidades de producción pecuarios apoyados.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos económicos en tiempo y forma.
	7.3. Apoyar a productores para que obtengan un seguro agropecuario.	Porcentaje de productores apoyados con un seguro agropecuario.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos económicos en tiempo y forma.
	7.4. Ejecutar, dar seguimiento y supervisión de programas.	Porcentaje de programas que cumplen sus metas.	SECAMPO, Gobierno del Estado.	Se cuenta con recursos en tiempo y forma.

Matriz de Marco Lógico para el problema del desarrollo agropecuario en el Estado de México

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

La matriz que resultó del presente trabajo podría tener cambios debido a que tal vez no se consideraron a todos los involucrados, por no contar con el suficiente poder de convocatoria para la magnitud del problema, pero muestra que la metodología es clara y precisa, solo basta conocer las componentes, el propósito y el fin que resultaron, se puede percibir la lógica que tiene la metodología, ¿acaso las siete componentes resultantes no son suficientes para obtener el propósito de un “Campo capitalizado, productivo y rentable”? provocando que suceda el Fin de un “Campo con bienestar, rico y próspero”.

Para desarrollar la metodología se requiere de mucha voluntad, en México la Ley obliga su aplicación, para lo cual se ha capacitado al personal operativo para su correcta ejecución, sin embargo, se requiere difundir la precisión y benevolencias de la metodología a directivos, para que la acepten y la apliquen para resolver problemas para los cuales están trabajando y no para cumplir con la ley cayendo en lo que el BID ha advertido: “que el marco lógico es una herramienta dinámica para diseñar/ejecutar un proyecto y no debe transformarse en un instrumento burocrático para la presentación de resultados finales”.

Actualmente la ley federal para la evaluación del desempeño manifiesta que los gobiernos deben de tener actualizadas las matrices de indicadores, por lo anterior el Gobierno Federal realiza las respectivas matrices de sus programas y el Estado las actualiza continuamente, dependiendo de la periodicidad de sus indicadores, de igual forma el marco jurídico estatal obliga la aplicación de la metodología para sus programas; por lo que las unidades ejecutoras realizan en forma individual una matriz de sus programas, sin existir

una Gran Matriz, de ahí el interés del presente trabajo, de realizar la matriz general para el Desarrollo Agropecuario del Estado de México, y proponer que se bajen en cascada las matrices de las unidades administrativas, para que exista una mayor coordinación y se dirijan todas las acciones o programas a un solo fin, tal como lo marca la metodología.

Además, la metodología nos permite tener en una a cuatro hojas la información del desarrollo de las acciones implementadas en una secretaría, una dirección general o de área del Gobierno, estableciendo sistemas electrónicos de cómputo vía web, para que el informe del ejecutor de una acción se refleje de inmediato en las matrices de la dirección de área, la general y en la gran matriz, teniendo actualizadas a todas con la misma información, conociendo el avance de todos los programas en tiempo real.

La rapidez en que se quiera avanzar en la solución de los problemas, va a depender de los recursos económicos que se le destinen, pero ya se estaría en el camino para lograr el propósito, por esta condicionante del presupuesto y otros “Supuestos” que no están en las manos del operador de los programas, en seis años no se va alcanzar la meta, pero estarían definidas las acciones necesarias para alcanzar el “Fin”.

## REFERENCIAS

Alambarrio, M. A. (2015). *Guía de diseño de proyectos sociales comunitarios bajo el enfoque del Marco Lógico*. Caracas 186 pp.

Bellovi, M. B. (2015). Gestión de proyectos de cambio: marco lógico. *Notas Técnicas de Prevención*, 10 pp.

BID. (1997). *Evaluación: Una herramienta de gestión para mejorar el desarrollo de los proyectos* 72 pp.

CONEVAL. (Agosto de 2014). *Manual para el diseño y la construcción instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México*. México. Obtenido de [www.coneval.org.mx](http://www.coneval.org.mx): <https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/BFI/Paginas/BibliografiasobrelaMetodologiadeMarcoLogico.aspx> 72 pp.

Edgar Ortégón, J. F. (2015). *Manual de la metodología del marco logico para la planificacion, el seguimiento y la evaluacion de proyectos y programas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL 127 pp.

Europea, U. (2003). *Manual de ayuda para la formulación de proyectos sociales*. Madrid: Fundación Luis Vives 113 pp.

EuropeAid, U. d. (2001). *Manual Gestión del Ciclo de Proyecto* 50 pp.

FAO. (2014). *Gestión pública con base en resultados*. Santiago 106 pp.

Federación, D. O. (30 de Marzo de 2007). Lineamientos generales para la evaluación de los Programas Federales de la Administración Pública Federal. *DOF*: 30/03/2007 13 pp.

Fernández, J. M. (1989). Planificación de Proyectos Orientados a Objetivos: el Método Zopp <http://revistas.ucm.es>. Obtenido de <http://revistas.ucm.es>: <http://revistas.ucm.es/index.php/CUTS/article/viewFile/CUTS8989110115A/8637> 13 pp.

Gaceta. (23 de Febrero de 2017). Lineamientos Generales para la evaluación de los programas presupuestarios. *Períodico Oficial*, 40 pp.

Gómez, H. A. (2009). *Manual de Gestión de Proyectos*. Medellín: L.Vieco e Hijas Ltda 280 pp.

Gonzalez, L. (2000). *LA EVALUACION EX-POST O DE IMPACTO Un reto para la gestion de proyectos de cooperacion internacional al desarrollo*. Antioquia: Hegoa 51 pp.

GTZ. (1998). *Planificación de proyectos orientada a objetivos (ZOPP)*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für 35 pp.

Guideline, A. (2005). *The Logical Framework Approach*. Australia: Australian Government 39 pp.

Hugo Camacho, L. C. (2001). *Enfoque de marco lógico: 10 casos prácticos*. Madrid: Fundación CIDEAL 237 pp.

ILPES. (2004). *Metodología de marco lógico*. Santiago de Chile 48 pp.

INDES, B. e. (2015). *Gestión de Proyectos de Desarrollo* 136 pp.

ITESM. (2016). *Planeación y desarrollo de proyectos sociales con enfoque de Marco Lógico*. Obtenido de [file:///C:/Users/Public/Documents/Conceptos%20b%20C3%A1sicos/Person/CIENCIAS%20A/VersionImpresa\\_pdpeml.pdf](file:///C:/Users/Public/Documents/Conceptos%20b%20C3%A1sicos/Person/CIENCIAS%20A/VersionImpresa_pdpeml.pdf) 38 pp.

Mundial, B. (2004). *Matriz de marco lógico una herramienta de formulación de proyectos*. Obtenido de Lideres 2004: <http://www.disaster-info.net/lideres/spanish/mexico2004/biblio/Marco.pdf> 9 pp.

Nardi, A. M. (Abril de 2006). *Diseño de proyectos bajo el enfoque de marco lógico*. Obtenido de e-prints in library & information science: [http://eprints.rclis.org/10183/1/Trabajo\\_Marco\\_Logico.pdf](http://eprints.rclis.org/10183/1/Trabajo_Marco_Logico.pdf) 19 pp.

Programme, U. N. (2009). *Handbook on Planning, Monitoring and Evaluating for Development Results*. New York 232 pp.

SHCP. (2007). *Manual de programación y presupuesto ejercicio fiscal 2008*. México 73 pp.

# IMPACTOS FISIOLÓGICOS DO USO DE XENOBIÓTICOS SOBRE O MOSQUITO VETOR *Aedes aegypti* LINNAEUS (DÍPTERA: CULICIDAE)

---

Data de aceite: 01/11/2023

**Maria Clara da Nóbrega Ferreira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia  
Olinda – Pernambuco  
<https://orcid.org/0000-0002-9017-4113>

**Glaucilane dos Santos Cruz**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia  
Olinda – Pernambuco  
<https://orcid.org/0000-0001-6012-1945>

**Catiane Oliveira Souza**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia  
Recife – Pernambuco  
<https://orcid.org/0000-0002-6223-7113>

**Valéria Wanderley Teixeira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia de Fisiologia Animal  
Recife – Pernambuco  
<https://orcid.org/0000-0001-9533-5476>

**Álvaro Aguiar Coelho Teixeira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia de Fisiologia Animal  
Recife – Pernambuco  
<https://orcid.org/0000-0001-5940-9220>

**RESUMO:** Vetor da principal arbovirose do mundo, o *Aedes aegypti* é uma ameaça exponencial a saúde humana. As táticas de controle atualmente utilizadas concentram-se na detecção e destruição mecânica dos focos de oviposição do mosquito, além da aplicação de inseticidas químicos. Entretanto, estas substâncias comumente empregadas, devido ao alto grau de toxicidade e baixa seletividade, são responsáveis por danos diretos ao meio ambiente. Ademais, diante de epidemias anuais recorrentes no Brasil e do número crescente de casos no mundo, fica evidente a existência de uma lacuna no manejo deste culicídeo. Neste contexto, a busca por alternativas para o controle deste vetor, levou aos olhares para a possível utilização de óleos essenciais e/ou seus constituintes no manejo deste inseto, tendo em vista suas propriedades biodegradáveis, seletivas e a ampla gama de atividade toxicológica, repelente, larvicida, citotóxica já comprovada. Diante do exposto, buscamos avaliar trabalhos sob a perspectiva fisiológica, de como estas moléculas, sejam químicas ou biológicas, interagem com o organismo do inseto. Uma busca bibliográfica foi realizada em plataformas online, por meio de

palavras-chaves e delimitada a trabalhos científicos realizados nos últimos 15 anos. Foram selecionados 14 artigos para leitura. Após este levantamento, é possível inferir que alterações estruturais na fisiologia digestiva do *Ae. aegypti* provenientes da ação de óleos essenciais e seus compostos majoritários, são capazes de prejudicar o ciclo de vida do inseto, em decorrência de uma nutrição defasada, assim como refletir diretamente sobre seus aspectos reprodutivos, levando-o a morte. Sendo assim, os óleos essenciais, constituem biomoléculas promissoras no combate ao mosquito vetor de arboviroses, *Ae. aegypti*.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Aedes aegypti*, fisiologia, mecanismo de ação, intestino médio, óleos essenciais, nutrição.

## PHYSIOLOGICAL IMPACTS OF THE USE OF XENOBIOTICS ON THE MOSQUITO VECTOR *Aedes aegypti* LINNAEUS (DIPTERA: CULICIDAE)

**ABSTRACT:** Vector of the main arbovirus in the world, *Aedes aegypti* is an exponential threat in the development of the human species. The control tactics currently used focus on the detection and mechanical destruction of mosquito oviposition foci by health and population agents, in addition to the application of chemical insecticides. However, these commonly used substances, due to the high degree of toxicity and low selectivity, are responsible for direct damage to the environment. Furthermore, in view of recurrent annual epidemics in Brazil and the growing number of cases in the world, the existence of a gap in the management of this culicid is evident. In this context, the search for less harmful alternatives led to the possible use of essential oils and/or their constituents in the management of this insect, in view of its biodegradable, selective properties and the wide range of toxicological, repellent, larvicidal, proven cytotoxic. Given the above, we sought to evaluate works from a physiological perspective, on how these molecules, whether chemical or biological, interact with the insect's organism. A bibliographic search was carried out on online platforms, using keywords and limited to scientific works carried out in the last 15 years. 21 articles were selected for reading. After this survey, it is possible to infer that structural alterations in the digestive physiology of *Ae. aegypti* from the action of essential oils and their major compounds, are capable of harming the insect's life cycle, as a result of lagged nutrition, as well as directly reflecting on its reproductive aspects, leading to its death. Although this is also observed in work with chemical insecticides, the development of resistance mechanisms to these substances is increasingly recurrent, in addition, from a socio-environmental point of view, they are highly harmful. Therefore, essential oils are promising biomolecules in the fight against the mosquito vector of arboviruses, *Ae. aegypti*.

**KEYWORDS:** *Aedes aegypti*, physiology, mechanisms of action, essential oils, nutrition.

## 1 | INTRODUÇÃO

Vetor da principal arbovirose do mundo, a dengue, assim como a Zika, Chikungunya e Febre amarela, o *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae), tem sido uma ameaça considerável para a saúde pública, em decorrência dos altos índices de infestação registrados a cada ano (Uno e Ross 2018). Natural do continente africano e, altamente adaptável a regiões de clima predominantemente tropical, como a América do Sul, a relação antrópica deste

culicídeo está estritamente relacionada ao crescimento populacional desenfreado e a falta de políticas públicas habitacionais e de infraestrutura, que são marcas do processo desordenado de urbanização (Ribeiro *et al.* 2021).

Segundo dados da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), no período de janeiro a junho de 2020, foram registrados mais de 1,6 milhão de casos de dengue nas Américas, sendo 65% destes em território nacional (Menezes *et al.* 2021). Além disso, informações do Ministério da Saúde revelam que até o final de abril deste ano, houve um aumento de 30%, 40% e 289%, nos casos de dengue, chikungunya e zika, respectivamente, em relação ao mesmo período no ano anterior, apresentando como os Estados mais afetados o Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Acre e Rondônia.

Objetivando conter o avanço populacional desse mosquito, a ação conjunta dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), Agentes de Combate a Endemias (ACE) e a população, fornecem um dos principais pilares, cujo desenvolvimento foca em detectar, destruir ou destinar de maneira adequada possíveis reservatórios naturais ou artificiais que sirvam de habitat para as fases imaturas do inseto (Zara *et al.* 2016). Ademais, através deste trabalho de monitoramento, tendo como base as amostras coletadas, é possível estabelecer o Índice de Infestação Predial (IIP), utilizado para delimitação das áreas prioritárias a receberem outros tipos de intervenções (Ribeiro *et al.* 2021).

Neste contexto, como forma de abordagem mais incisiva podem ser utilizados mecanismos de controle biológico ou, mais comumente, a aplicação de inseticidas químicos. No primeiro caso, a introdução de predadores ou patógenos, como a bactéria gram-positiva *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (Bti), objetiva inviabilizar o desenvolvimento do inseto levando-o a morte, por septicemia (Santos *et al.* 2012, Zara *et al.* 2016). Trabalhos na área citam que além desta, outras bactérias como a *Wolbachia* e alguns fungos entomopatogênicos, apresentam potencial capacidade de controle para este inseto (Baptiste e Thomé 2017, Cravo *et al.* 2021). Entretanto, uma grande questão enfrentada no manuseio do Bti é a sua inativação diante de altas temperaturas e luz intensa, características correlatas de países tropicais (Valle *et al.* 2015).

Em relação ao manejo de substâncias químicas para o *Ae. aegypti*, os produtos apresentam modo de ação neurotóxico ou como reguladores de crescimento (Da Silva *et al.* 2020). Tanto para larvas quanto para adultos, o quadro é extremamente restrito, sendo necessário seguir a lista fornecida pelo Ministério da Saúde, desenvolvida com base nas recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do World Health Organization Pesticide Evaluation Scheme (WHOPES), programa criado na década de 60 e utilizado como referência para o manejo de substâncias químicas contra insetos de relevância para saúde pública (Valle *et al.* 2015). O Temephos e omalathion são exemplos de inseticidas organofosforados utilizados em regiões epidêmicas, cuja ação foca na hidrólise do neurotransmissor acetilcolina, em colina e ácido acético, desencadeando processos

hiperexcitatórios, posteriormente fadiga e morte do inseto (Braga e Valle 2007, De Almeida *et al.* 2021).

No entanto, embora o manuseio de produtos biológicos e/ou sintéticos ofereçam resultados a curto prazo, do ponto de vista socioambiental representam uma grande ameaça, uma vez que os riscos assumidos podem envolver instabilidade de moléculas, resistência de populações, contaminação e toxicidade a organismos não alvos, tornando essencial a reaplicação periódica para que haja efeitos satisfatórios (Da Silva *et al.* 2020). Assim sendo, estudos que objetivem buscar alternativas também eficientes, porém ecologicamente menos danosas, tem sido o alvo de muitos cientistas que além da mortalidade dos insetos, buscam compreender os efeitos fisiológicos em longo prazo de algumas substâncias bioativas (Navarro *et al.* 2013, Fonseca *et al.* 2019).

Sob tal perspectiva, a utilização de óleos essenciais e seus constituintes têm demonstrado potencial promissor sob culicídeos e ganhado notoriedade entre a comunidade científica (Da Silva *et al.* 2017, Pereira *et al.* 2021, Santos *et al.* 2022). Estes compostos bioquímicos naturais possuem uma complexa composição de princípios ativos—imprescindível para o retardo da suscetibilidade e resistência de populações, são voláteis, biodegradáveis e atóxicos a mamíferos (Pavela 2015, Rodrigues *et al.* 2017). Huang *et al.* (2019), constataram em seus estudos que o óleo essencial de *Plectranthus amboinicus* Lour (Lamiaceae) coletado em diferentes regiões da China, apresentaram atividade larvicida para o vetor em questão, assim como constatado por Santos *et al.* (2020) em experimentos realizados no Brasil. Algumas espécies do gênero *Citrus*, *Piper* e *Menta* também já tiveram atividade larvicida comprovada para o *Ae. aegypti* (Kumar *et al.* 2011, Voris *et al.* 2017, Spletzer *et al.* 2021, Sousa *et al.* 2023).

Além disso, os efeitos subletais destes compostos sob a aquisição de nutrientes e reprodução já são documentados para algumas espécies, inclusive para o vetor da dengue e, corroboram para sua eficácia no controle de pragas. Valotto *et al.* (2010), observaram que larvas de 3º instar de *Ae. aegypti* tratadas com o tanino catéquico de *Magonia pubescens* (Sapindaceae), após seis horas, resultou na extrusão do tubo digestivo e as análises histológicas do intestino médio demonstraram uma alta destruição celular, com formação de vacúolos e desprendimento do epitélio.

Entretanto, apesar dos avanços, é notório que a grande maioria das pesquisas com o *Ae. Aegypti* se restringem apenas a estudar a toxicidade destas moléculas, contudo, compreender a fisiologia do animal diante de tais substâncias é imprescindível para um manejo adequado. Assim sendo, a presente pesquisa focou em realizar um levantamento bibliográfico a respeito das possíveis alterações fisiológicas ocasionadas por essas substâncias sob este vetor.

## 2 | METODOLOGIA

Uma revisão bibliográfica integrativa foi realizada utilizando a base de dados do Google Acadêmico, Scielo, Cogna Educação e Arca Fiocruz. Os descritores selecionados para pesquisa foram *Ae. aegypti*, larvicidas, entomologia, controle químico, controle biológico, xenobióticos, fisiologia, histologia e óleos essenciais. Para delimitar a pesquisa restringimos a busca selecionando artigos dos últimos 15 anos, nos idiomas inglês e português. Foram encontrados 25 artigos que abordam especificamente sobre o uso de inseticidas químicos, biológicos e óleos essenciais para o controle do *Ae. aegypti*, 14 foram selecionados para a leitura. Os critérios de exclusão utilizados foram artigos que não sejam de livre acesso e relatos de caso.

## 3 | DISCUSSÃO

A atividade inseticida de um óleo essencial está intimamente associada à sua vasta composição química, fator capacitante para o seu desempenho sobre todas as fases de desenvolvimento do inseto (Silva e Martins 2022). Os modos de ação destas substâncias – fumigação, contato e ingestão – trazem perturbações à homeostase do organismo da espécie, interferindo na transmissão das sinapses nervosas, no processo de muda, podendo levar a uma redução do peso, retardo no desenvolvimento larval e pupal e, posteriormente morte. Silva *et al.* (2023) após extração de produtos naturais das folhas de *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), registraram que um dos componentes majoritários, o selina-1,3,7(11)-trien-8-ona epóxido, quando testado isoladamente apresentou uma notável atividade de dissuasão contra a oviposição de adultos de *Ae. aegypti*.

Em um estudo realizado por Orlanda & Mouchrek (2021), analisando a composição química e atividade toxicológica do óleo essencial de arruda, *Ruta graveolens* (Rutaceae) Linnaeu, o efeito larvicida foi atribuído ao sinergismo dos compostos majoritários do grupo metilcetonas. Albuquerque *et al.* (2022) após determinação do perfil cromatográfico do óleo essencial de folhas da espécie *Piper corcovadensis* Miq. (Piperaceae), identificaram como sendo seus principais componentes o terpinoleno, 1-butil-3,4-metilenodioxibenzeno, transcariofileno e  $\beta$ -germacreno-D-4-ol, o qual ao ser avaliado isoladamente, também demonstrou ação larvicida e interferiu na oviposição do mosquito.

Além disso, por seu efeito toxicológico e repelente influenciar na aquisição de nutrientes, o tratamento destes culicídeos com óleos essenciais, podem ainda desencadear alterações no desenvolvimento reprodutivo, espermatogênese e oogênese, da espécie (Cruz *et al.* 2017). Oliveira *et al.* (2021) ao investigarem a ação do R-limoneno, em concentração subletal, em larvas de *Ae. aegypti*, notaram que além dos danos estruturais as células do intestino médio, houve alterações nos níveis de carboidratos e proteínas do tecido em questão. De acordo com Parra (1999), a elevação no teor de hidratos de carbono, é responsável por conferir uma maior longevidade nos insetos, enquanto a sua

redução pode acelerar o processo de morte. Estes macronutrientes são essenciais para o desenvolvimento estrutural e reprodução: atuam como principal fonte energética, participam da formação de quitina, de estruturas reprodutivas e do processo pré-vitelogênico, na síntese de aminoácidos e, havendo necessidade, podem ainda ser convertidos em lípidos. Em relação às proteínas, estas estão envolvidas em diversas ações metabólicas estruturais e enzimáticas, como no transporte e reconhecimento de substância ou na maturação e nutrição dos ovos por meio da vitelogenina (Cruz *et al.* 2017, Basílio *et al.* 2019).

Considerado uma barreira físico-química contra agentes patogênicos possivelmente ingeridos durante a alimentação, o sistema digestivo dos insetos é uma área chave para a compreensão dos mecanismos de ação moléculas de xenobióticas (Chapman 2013). Subdividido em três regiões: anterior, média e posterior, a porção mediana, constituída por um epitélio de células colunares (enterócitos), células regenerativas ou células tronco e células enteroendócrinas, exerce impacto considerável na absorção de nutrientes – o que pode refletir diretamente sobre a capacidade vetorial dos insetos –, e na síntese e secreção de enzimas e hormônios que irão auxiliar durante o processo digestivo (Gullan e Cranston 2012, Vantaux *et al.* 2016). Apresentando em seu interior a matriz peritrófica, responsável por separar o bolo alimentar do epitélio e por permitir a comunicação com o meio externo, em insetos hematófagos, esta estrutura ainda está relacionada à proteção contra moléculas citotóxicas, resultado da digestão de hemoglobina no lúmen intestinal (Okuda *et al.* 2007). Diante de todo este processo intricado e considerando a intrínseca relação entre um inseto bem nutrido e um bom desenvolvimento, distúrbios nutricionais e/ou complicações a estas estruturas podem afetar o seu ciclo de vida, bem como, suas atividades fisiológicas, dependentes da absorção e transformação adequada do alimento (Mordue *et al.* 2010).

Fernandes *et al.* (2019) verificaram que ao submeter larvas de dengue ao tratamento com o bioinseticida spinosad, houve um aumento de 20 vezes na quantidade de células peroxidases-positivas, que podem ter sido responsáveis por induzir processos apoptóticos nos enterócitos e inibir a proliferação celular, ademais também foi observada uma redução da fecundidade. Resultado de um sinal de perturbação, o desequilíbrio na produção de radicais livres induz a danos nos lipídios celulares, proteínas e DNA que podem levar a sua inibição e/ou inutilização, reduzem a aptidão individual e sobrevivência (Silva e Mascarenhas 2021). Desta forma, a liberação de enzimas antioxidantes, como as peroxidases, por células endócrinas, é de suma importância para preservação da funcionalidade destas moléculas no organismo (Fernandes *et al.* 2019). Em relação a apoptose, mecanismo muito observado em organismos pluricelulares, e estimulado em decorrência de condições atípicas, células desnecessárias, danificadas ou potencialmente perigosas que são eliminadas durante o desenvolvimento e reorganização tecidual (Huang *et al.* 2013, Shu *et al.* 2018). Contudo, nos insetos esta circunstância também pode ser notada durante a metamorfose ou com a involução natural de algum órgão na fase adulta (Gregor *et al.* 2004).

Correlacionada ainda com o processo de regeneração tecidual, as células endócrinas, nesta estrutura, liberam compostos que desencadeiam a proliferação e diferenciação das células regenerativas, cujo objetivo é evitar o colapso da função do órgão (Amcheslavsky *et al.* 2014, Ameku *et al.* 2018). O processo de regeneração é um indicativo de que o dano é transitório e possivelmente reversível, porém, situações graves, acompanhadas de uma não reparação celular e/ou a presença de vacúolos podem corresponder a um dano permanente e a morte do organismo (Miller e Zachary 2017). Valotto *et al.* (2014) após exposição de larvas de *Ae. aegypti* ao ácido 3- $\beta$ -acetoxylabdan-8(17)-13-dien-15-oico, extraído da planta medicinal *Copaifera reticulata* Ducke (Leguminosae), relataram a vacuolização citoplasmática do intestino médio, hipertrofia celular e nuclear, degeneração dos microvilos, formação de vesículas apical com extrusão do conteúdo citoplasmático, estratificação do epitélio, dobras na matriz peritrófica e, conseqüentemente, morte do inseto.

Além de todos os efeitos citotóxicos relatados anteriormente, um estudo publicado por Silva *et al.* (2016) revelou ainda que o óleo de *P. corcovadensis* e seus constituintes, terpinoleno e 1-butil-3,4-metilenodioxibenzeno, foram capazes de interferir na atividade das proteases intestinais de larvas de *Ae. aegypti*. As proteases são enzimas responsáveis por catalisar a hidrólise de proteínas, fragmentando-as em aminoácidos menores para facilitar o processo de nutrição (Pontual *et al.* 2012). Neste sentido, mecanismos de controle que interfiram no funcionamento adequado destas biomoléculas podem prejudicar a nutrição do inseto, desencadeando uma morte por inanição (Paiva *et al.* 2012).

Levando em consideração todos os aspectos abordados, é perceptível que o caminhar a respeito da compreensão da atividade de biomoléculas sob parâmetros fisiológicos do *Ae. aegypti* tem muito a crescer, visto a necessidade, do ponto de vista socioambiental, da renovação das medidas de controle atualmente empregadas. Além disso, vale salientar a estrita relação entre nutrição e desenvolvimento biológico, e a necessidade do aprimoramento de táticas que afetem diretamente na aquisição e transformação dos nutrientes, podendo ser essa a chave para o rompimento do sucesso reprodutivo desta espécie na sociedade.

## 4 | CONCLUSÃO

O emprego de óleos essenciais e seus compostos no controle do mosquito vetor de arboviroses *Ae. aegypti*, é uma alternativa promissora para substituição dos métodos atualmente utilizados, tendo em vista que são moléculas seletivas, que não afetam prejudicialmente o ambiente e organismos não-alvos. No entanto, é necessário que mais pesquisas sejam realizadas a fim de identificar os constituintes a que mais são atribuídos à ação inseticida, assim como testá-los de forma isolada e/ou associada, sob diversas perspectivas, inclusive a fisiológica, para uma melhor compreensão, conhecimento e

aplicação, visando uma solidificação destas biomoléculas no mercado agrícola.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, B. N. L., DA SILVA, M. F. R., DA SILVA, P. C. B., PIMENTEL, C. S. D. L., DA ROCHA, S. K. L., AGUIAR, J. C. R. O. F.; AGRA-NETO, A. C.; PAIVA, P. M. G.; GOMES, M. G. M.; SILVA-JÚNIOR, E. F. & NAVARRO, D. M. D. A. F. **Oviposition deterrence, larvicidal activity and docking of  $\beta$ -germacrene-D-4-ol obtained from leaves of *Piper corcovadensis* (Piperaceae) against *Aedes aegypti*.** Industrial Crops and Products, v. 182, p. 114830, 2022.

AMCHESLAVSKY, A.; SONG, W.; LI, Q.; NIE, Y.; BRAGATTO, I.; FERRANDON, D.; PERRIMON, N. & IP, Y. T. **Enteroendocrine cells support intestinal stem-cell-mediated homeostasis in *Drosophila*.** Cell reports, v. 9, n. 1, 32-39, 2014.

AMEKU, T.; YOSHINARI, Y.; TEXADA, M.J.; KONDO, S.; AMEZAWA, K.; YPSHIZAKI, G. & NIWA, Y. **Midgut-derived neuropeptide F controls germline stem cell proliferation in a mating-dependent manner.** PLoS Biol., v. 16, n. 9, p. e2005004, 2018.

BAPTISTA, G. M.; THOMÉ, R. C. A. **O uso da Wolbachia como agente de controle biológico no *Aedes aegypti*.** Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 5, n. 1, 2017.

BARBOSA, D.R.S. & BREDAS, M.O. **Effect of trans-anethole, limonene and their combination in nutritional components and their reflection on reproductive parameters and testicular apoptosis in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).** Chem. Biol. Interact. v. 263, p. 74-80, 2017.

BASÍLIO, M.C.; MARTINS, B.T.; SILVA, M.A. **Nutrição aplicada e alimentação saudável.** Editora Senac São Paulo, 360p., 2019.

BRAGA, I. A. & VALLE D. ***Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência,** 2007.

CHAPMAN, R.F. **The insects: structures and function.** Cambridge, Cambridge University Press, 929p, 2013.

CRAVO, F. P.; DE PAULA, A. R.; CRIZOSTOMO, J. H. M.; SAMUELS, R. I. **Redução da população de *Aedes aegypti* em residências com armadilhas de fungo entomopatogênico.** Mostra de Extensão IFF - UENF - UFF - UFRRJ, v. 12, 2021.

CRUZ, G. S.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; OLIVEIRA, J. V.; D'ASSUNÇÃO, C. G.; CUNHA, F. M.; TEIXEIRA, Á. A.; GUEDES, C. A.; DUTRA, K. A.; BARBOSA, D. R. S. & Bredas, M. O. **Effect of trans-anethole, limonene and their combination in nutritional components and their reflection on reproductive parameters and testicular apoptosis in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).** Chemico-Biological Interactions, v. 263, p. 74-80, 2017.

DA SILVA, T. I.; ALVES, A. C. L.; DE AZEVEDO, F. R.; MARCO, C. A.; DOS SANTOS, H. R. & ALVES, W. S. **Efeito larvicida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre larvas de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae).** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 12, n.2, p. 256-260, 2017.

DE ALMEIDA, W. A.; NOVA, I. C. V.; DA SILVA NASCIMENTO, J.; DE MOURA, M. C.; AGRA-NETO, A. C.; DA COSTA, H. N.; et al. **Effects of *Plectranthus barbatus* leaf extract on survival, digestive proteases, midgut morphophysiology and gut microbiota homeostasis of *Aedes aegypti* larvae.** South African Journal of Botany, v. 141, p. 116-125, 2021.

FERNANDES, K. M.; TOMÉ, H. V. V.; MIRANDA, F. R.; GONÇALVES, W. G.; PASCINI, T. V.; SERRÃO, J. E. & Martins, G. F. ***Aedes aegypti* larvae treated with spinosad produce adults with damaged midgut and reduced fecundity.** Chemosphere, v. 221, p. 464-470, 2019.

FONSECA, E.O.L.; MACORIS, M.L.G.; SANTOS, R.F.; MORATO, D.G.; ISABEL, M.D.S.S.; CERQUEIRA N.A. & MONTE-ALEGRE A.F. **Experimental study on the action of larvicides in *Aedes aegypti* populations collected in the Brazilian municipality of Itabuna, Bahia, under simulated field conditions.** Epidemiol. Serv. Saude, v. 28, p. e2017316, 2019.

GREGORC, A.; POGACNIK, A. & BOWEN, I. D. **Cell death in honeybee (*Apis mellifera*) larvae treated with oxalic or formic acid.** Apidologie, v. 35, p. 453-460, 2004.

GULLAN, P.J. & CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia.** São Paulo, Roca, 494p, 2012.

HUANG, H. T.; LIN, C. C.; KUO, T. C.; CHEN, S. J. & HUANG, R. N. **Phytochemical composition and larvicidal activity of essential oils from herbal plants.** Planta, v. 250, p. 59-68, 2019.

HUANG, Z.; SHI, P.; DAI, J. & DU, J. **Protein metabolism in *Spodoptera litura* (F.) is influenced by the botanical insecticide azadirachtin.** Pestic. Biochem. Phys., v. 80, p. 85-93, 2018.

KUMAR, S.; WAHAB, N.; WARIKOO, R. **Bioefficacy of *Mentha piperita* essential oil against dengue fever mosquito *Aedes aegypti* L.** Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, v. 1, n. 2, p. 85-88, 2011.

MENEZES, A. M. F.; ALMEIDA, K. T.; DE AMORIM, A. D. S. & LOPES, C. M. R. **Perfil epidemiológico da dengue no Brasil entre os anos de 2010 à 2019/Epidemiological profile of dengue in Brazil between 2010 and 2019.** Brazilian Journal of Health Review, v. 4, n. 3, p. 13047-13058, 2021.

MILLER, M. A.; ZACHARY, J. F. **Mechanisms and morphology of cellular injury, adaptation, and death.** Pathologic basis of veterinary disease, p. 2, 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Ministério da Saúde lança campanha de combate à dengue, Zika e Chikungunya.** 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/maio/ministerio-da-saude-lanca-campanha-de-combate-a-dengue-zika-e-chikungunya>. Acesso em: 15/06/2023.

MORDUE, A. J.; MORGAN, E. D.; NISBET, A. J.; GILBERT, L. I. & GILL, S. S. **Azadirachtin, a natural product in insect control.** Insect control: biological and synthetic agentes, p. 185-197, 2010.

NAVARRO, D.M.A.F.; DA SILVA, P.C.B.; DA SILVA, M.F.R.; NAPOLEÃO, T.H. & PAIVA, P.M.G. **Larvicidal activity of plant and algae extracts, essential oils and isolated chemical constituents against *Aedes aegypti*.** The Natural Products Journal, v. 3, p. 268-291, 2013.

OKUDA, K.; DE ALMEIDA, F.; MORTARA, R. A.; KRIEGER, H.; MaRINOTTI, O. & BIJOVSKY, A. T. **Cell death and regeneration in the midgut of the mosquito, *Culex quinquefasciatus*.** Journal of insect physiology, v. 53, n. 12, 1307-1315, 2007.

OLIVEIRA, F. M.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; CRUZ, G. S.; SILVA, C. T.; DUTRA, K. A.; COSTA, H. N.; BRAGA, V. A. A.; SILVA, E. J.; GUEDES, C. A.; ALVES, T. J. S. & TEIXEIRA, Á. A. **Histological, histochemical and energy disorders caused by R-limonene on *Aedes aegypti* L. larvae (Diptera: Culicidae).** Acta Tropica, 221, 105987, 2021.

ORLANDA, J. F. F.; MOUCHREK, A. N. **Efeito larvívora do óleo essencial das folhas de *Ruta graveolens* LINNEAUS no controle de *Aedes aegypti* (LINNAEUS, 1762) (Diptera: Culicidae).** Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 10, n. 12, pág. e115101220028-e115101220028, 2021.

PAIVA, P. M. G.; PONTUAL, E. V.; NAPOLEÃO, T. H. & COELHO, L. C. B. B. **Effects of plant lectins and trypsin inhibitors on development, morphology and biochemistry of insect larvae.** Larvae: Morphology, Biology and Life Cycle, v. 3, p. 37-55, 2012.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico.** Fealq, v. 137, 1999.

PAVELA, R. **Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: a review.** Ind Crops Prod., v. 76, p. 174-187, 2015.

PEREIRA, A. P. M.; MARTINS, T. G. T.; DE ARAUJO NETO, A. P.; CONCEIÇÃO, C. E. P.; DE ASSUNÇÃO CONCEIÇÃO, F. O. V.; DE SOUSA, R. T.; SILVEIRA, L. da S.; CARVALHO, A. M. A. S.; SOARES, L. B. da C.; TEIXEIRA, F. C. A.; ROSA, P. V. S. & EVERTON, G. O. **Constituintes químicos e potencial larvívora frente *Aedes aegypti* do óleo essencial de *Origanum vulgare* L.** Research, Society and Development, v. 10, n. 9, p. e9910917683-e9910917683, 2021.

PONTUAL, E. V.; NAPOLEÃO, T. H.; DIAS, C. R. A.; BEZERRA, R. S.; XAVIER, H. S.; NAVARRO, D. M. D. A. F.; COELHO, L. C. B. B. & PAIVA, P. M. G. **Effect of *Moringa oleifera* flower extract on larval trypsin and acetylcholinesterase activities in *Aedes aegypti*.** Archives of Insect Biochemistry and Physiology, v. 79, n. 3, p. 135-152, 2012.

RIBEIRO, M. S.; FERREIRA, D. F.; AZEVEDO, R. C.; SANTOS, G. B. G. D. & MEDRONHO, R. D. A. **Índices larvais de *Aedes aegypti* e incidência de dengue: um estudo ecológico no Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Cadernos de saúde pública, v. 37, 2021.

SANTOS, A. B. D. S.; EVERTON, G. O.; JUNIOR, R. G. D. O. C.; ROSA, P. V. S.; PEREIRA, A. P. M.; SOUZA, L. S.; FONSECA, D.; LIMA, E. C. S.; SOUSA, C. B.; ARRUDA, M. O. & MOUCHREK FILHO, V. E. **Essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* Blume and *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng as larvicidal agents in front of the larvae of *Aedes aegypti*.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 4, p. 22355-22369, 2020.

SANTOS, A. L. da S.; SANTOS, F. P. da S.; NASCIMENTO, A. de S.; LIMA, L. K. F.; DIAS, L. M. F.; SILVA, G. T. O.; RAI, M. & MENDES FEITOSA, C. **Chemical composition, actividad larvívora, insecticide and repellent of essential oil *Aedes aegypti*.** Research, Society and Development, v. 11, n. 2, p. e37611225711, 2022.

SANTOS, F. P.; LOPES, J.; VILAS-BÔAS, G. T. & ZEQUI, J. A. C. 2012. **Characterization of *Bacillus thuringiensis* isolates with potential for control of *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae).** Acta tropica. v. 122, p. 64-70, 2012.

SILVA, A. C.; NAVARRO, D. M. D. A. F.; MARQUES, A. M.; FIGUEIREDO, M. R.; FARIAS, J. C. R. O.; CÂMARA, C. A. G.; MORAES, M. M.; SANTOS, F. H. G.; SANTOS, E. F.; VIEIRA, G. J. S. G.; OLIVEIRA, H. V. S.; SOARES, L. A. L. & FERREIRA, M. R. A. **Oviposition deterrent activity of hydrolate, aqueous extract and major constituents of essential oil from the leaves of *Eugenia uniflora* (Myrtaceae) for the control of *Aedes aegypti*.** Industrial Crops and Products, v. 198, p. 116710, 2023.

SILVA, C. P.; SAKAMOTO G. K. D.; DE PONTES, M. P.; VIEIRA, R. R.; NATAL, J. P. S. & CONTE, H. **Os riscos ambientais no Brasil devido ao uso do defensivo Malathion Emulsão Aquosa-EA 44% no controle de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae): uma revisão.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 11, p. 638-646, 2020.

SILVA, D. M. L.; MARTINS, V. E. P. **Óleos essenciais e extratos vegetais como ferramentas alternativas ao controle químico de larvas de *Aedes* spp, *Anopheles* spp e *Culex* spp.** Journal of Health & Biological Sciences, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2022.

SILVA, J.S. & MASCARENHAS, M.A. **Antioxidantes como nutracêuticos para mitigar estresse oxidativo em abelhas: revisão sistemática.** Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 27, p. 53-73, 2021.

SILVA, M.F.R.; BEZERRA-SILVA, P.C.; LIRA, C.S. B. S.; ALBUQUERQUE, B. N. L.; AGRA-NETO, A.C.; PONTUAL, E.V.; MACIEL, J.R.; PAIVA, P.M.G. & NAVARRO, D.M.A.F. **Composition and biological activities of the essential oil of *Piper corcovadensis* (Miq.) C. DC (Piperaceae).** Exp Parasitol, n. 165, p. 64-70, 2016.

SHU, B.; ZHANG, J.; CUI, G.; SUN, R.; YI, X. & ZHONG, G. **Azadirachtin affects the growth of *Spodoptera litura* Fabricius by inducing apoptosis in larval midgut.** Frontiers in physiology, v. 9, p. 137, 2018.

SOUSA, D. A.; GOMES, P. R. B.; SOUZA, R. D.; MOUCHREK FILHO, V. E.; MOUCHREK, C. N.; EVERTON, G. O.; ALMEIDA, N. R. & ARAÚJO, J. P. **Composição Química e Atividade Larvicida de Óleos Essenciais de *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle bark Contra Larvas de *Aedes aegypti*.**

SPLETOZER, A.G., SANTOS, C.R.D.; SANCHES, L.A. & GARLET, J. **Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas.** Ciência Florestal, v. 31, p. 974-997, 2021.

UNO, N.; ROSS, T. M. **Dengue virus and the host innate immune response.** Emerging microbes & infections, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2018.

VALLE, D.; BELINATO, T. A.; MARTINS, A. de J. **Controle químico de *Aedes aegypti*, resistência a inseticidas e alternativas.** Dengue: teorias e práticas. Rio de Janeiro: Fiocruz, p. 93-126, 2015.

VALOTTO, C. F. B.; CARVASIN, G.; SILVA, H. H. G.; GERIS, R. & SILVA, I. G. D. **Alterações morfo-histológicas em larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) causadas pelo tanino catéquico isolado da planta do cerrado *Magonia pubescens* (Sapindaceae).** Revista de Patologia Tropical, v. 39, n. 4, p. 309-321, 2010.

VALOTTO, C. F. B.; CAVASIN, G.; SILVA, H. H. G. D.; GERIS, R. & SILVA, I. G. D. **Atividade larvicida do ácido 3- $\beta$ -acetoxylabdan-8 (17)-13-dien-15-óico isolado da planta medicinal *Copaifera reticulata* (Leguminosae) sobre *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) evidenciada pelas alterações morfohistológicas.** Revista de Patologia Tropical, v. 43, n. 3, p. 375-384, 2014.

VANTAUX, A.; OUATTARRA, I.; LEFÈVRE, T. & DABIRÈ, K. R. **Effects of larvicidal and larval nutritional stresses on *Anopheles gambiae* development, survival and competence for *Plasmodium falciparum*.** Parasites & vectors, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2016.

VORIS, D. G.da R.; AFONSO, C. H.; ALMEIDA FILHO, C. A.; FERNANDES, C. O.; BRITO, D. Q.; MORAES, C. S.;et al. **Estudos etnofarmacológicos de óleos essenciais com atividade larvicida contra o mosquito *Aedes aegypti*.** Semioses, v. 11, n. 1, p. 86-94, 2017.

ZARA, A. L. D. S. A.;SANTOS, S. M. D.; FERNANDES-OLIVEIRA E. S.; CARVALHO, R. G. & COELHO, G. E. **Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, v.25, p. 391-404, 2016.

# SIG APLICADO NA ÁREA DE CONFLITO E USO DO SOLO EM APP, EM FUNÇÃO DA HIDROLOGIA DO RIBEIRÃO DA ÁGUA DA LEOPOLDINA BAURU (SP)

---

*Data de aceite: 01/11/2023*

### **Thyellenn Lopes de Souza**

Universidade Estadual Paulista – UNESP  
Botucatu – São Paulo (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-9525-9972>

### **Leonardo França da Silva**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-9710-8100>

### **Victor Crespo de Oliveira**

Universidade Estadual Paulista – UNESP  
Botucatu – São Paulo (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0003-2719-9972>

### **Érika Manuela Gonçalves Lopes**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Montes Claros – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-7518-8955>

### **Kamila Cristina de Credo Assis**

Universidade de São Paulo  
Piracicaba – São Paulo (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0003-4016-2541>

### **Rodrigo Sebastião Machado de Freitas**

Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0009-0005-0503-1505>

### **Marcos Antônio Pereira da Fonseca Maltez**

Universidade Federal Rio Grande do Sul  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0003-0941-8051>

### **Isabely Cristina Lourenço dos Santos**

Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-6937-6810>

### **Laura Thebit de Almeida**

Instituto Federal de Minas Gerais  
Januária - Minas Gerais (Brasil)  
0000-0002-4501-134X

### **Matheus Mendes Reis**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais  
(IFNMG)  
Januária - Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0003-2100-2438>

### **Fabiane de Fátima Maciel**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-7117-6965>

### **Ariadna Faria Vieira**

Universidade Estadual do Piauí  
Uruçuí – Piauí (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-1185-4269>

**RESUMO:** Os assuntos relacionados a temática ambiental têm ganhado notoriedade nas últimas décadas. Pode se dizer que nos dias atuais a população tem sofrido com a devastação dos recursos, o que fez aumentar e tornar relevante a importância da preservação dos ecossistemas e recursos hídricos. Para entender o processo de degradação ambiental é necessário conhecer as relações entre os elementos que constituem o meio natural, entender os processos, fenômenos e comportamentos do meio físico relacionados com as diferentes formas de interferência das ações humanas, para tomada de decisão. Com base nesses argumentos objetivou-se com esta pesquisa gerar um banco de dados, da microbacia Hidrográfica do Ribeirão da Água da Leopoldina no município de Bauru (SP), para permitir o diagnóstico da área quanto à ocupação do território e, por decorrência, dos processos de degradação; e a definição de áreas prioritárias à recomposição florestal visando a conservação dos recursos hídricos. O resultado das principais classes responsáveis pelo conflito em áreas de preservação permanente na microbacia estudada apontou para as culturas anuais/perenes (agricultura) e a pastagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacia Hidrográfica. Degradação Ambiental. Preservação Ambiental.

**ABSTRACT:** The discussion related to environmental issues have gained notoriety in recent decades. It can be said that nowadays the population has suffered from the devastation of resources, which has increased and made relevant the importance of preserving ecosystems and water resources. To understand the process of environmental degradation it is necessary to know the relationships between the elements that constitute the natural environment, to understand the processes, phenomena and behaviors of the physical environment related to the different forms of interference of human actions, for decision making. Based on these arguments, the objective of this research was to generate a database of the watershed of Ribeirão da Água da Leopoldina in the municipality of Bauru (SP), to allow the diagnosis of the area regarding the occupation of the territory and, as a result, the degradation processes; and the definition of priority areas for forest restoration aiming at the conservation of water resources. The result of the main classes responsible for the conflict in areas of permanent preservation in the studied watershed pointed to annual/perennial crops (agriculture) and pasture.

**KEYWORDS:** Hydrographic Basin. Environmental Degradation. Environmental Preservation

## 1 | INTRODUÇÃO

Os assuntos relacionados á temática ambiental tem ganhando notoriedade nas últimas décadas, de modo findar o pensamento que são inesgotáveis. Pode se dizer que nos dias atuais a população tem sofrido com a devastação dos recursos, o que fez aumentar e tornar relevante a importância da preservação dos ecossistemas e recursos hídricos.

Para entender o processo de degradação ambiental é necessário conhecer as relações entre os elementos que constituem o meio natural, entender os processos, fenômenos e comportamentos do meio físico relacionados com as diferentes formas de interferência das ações humanas para uma tomada de decisão (HERLIHY *et al.*, 1998; HUNSAKER *et al.*, 1998; JOHNSON *et al.*, 1997; MAY *et al.*, 1999; OMETO *et al.*, 2000; RHODES *et al.*, 2001; ROY *et al.*, 2003).

Levando em consideração que uso de geotecnologias quando utilizados de forma incorreta e incoerente nas tomadas de decisões ambientais, podem por sua vez ocasionar em desastres ambientais severos e tornando a recuperação destes irreversíveis desencadeando prejuízos no que tange a fauna e flora (RODRIGUES, 2003; GARCIA, 2011).

Desta forma o melhor planejamento para a exploração do uso da terra, torna-se primordial para evitar danos a natureza. Com isso a aplicação do uso das geotecnologias está auxiliando na tomada de decisão do diagnostico ambiental permitindo a recuperação e conservação dos recursos naturais (DIAS *et al.*, 2004; NOSSACK, 2012;). Pautado nos seguintes argumentos, estudos envolvendo manejo eficiente de bacias hidrográficas, tem-se mostrado eficaz no que refere a preservação e conservação do meio ambiente, sendo capaz de identificar áreas degradadas ou em processo de deterioração (SCOLPEL, ASSAD e ORIOLI, 1993; SILVEIRA, 2016).

A aplicabilidade das geotecnologias no caráter de Bacias Hidrográficas torna-se essencial em estudos ambientais, pois a uma intensa relação entre recursos hídricos e a zona ripária. Do ponto de vista prático, estudos recentes enfatizam que o planejamento dessas áreas é primordial, pois facilita a localização das áreas protegidas por lei, planeja as atividades rurais, a expansão de áreas urbanas, resultado o uso do solo de forma precisa e conservadora para que se possa contribuir com a ampliação das atividades agropecuárias e com ações ambientais preventivas e mitigadoras (EASTMAN 1998; PIROLI *et al.* 2002).

Com base nos argumentos mencionados objetivou-se com esta pesquisa a determinação das Áreas de Preservação Permanente e de conflito do uso do solo, na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão da Água da Leopoldina, localizado no município de Bauru – SP, utilizando técnicas de geoprocessamento. Na análise do conflito do uso da terra em áreas de APP da microbacia, o dado obtido servirá para a viabilização das irregularidades das áreas em APP de acordo com a legislação ambiental.

## 2 | MATERIAL E METODOS

### 2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

A Microbacia Hidrográfica Ribeirão da Água da Leopoldina está inserida no município de Bauru (SP), e está definida entre as coordenadas 22° 16' 54" a 22° 19' 15" de latitude S e 49° 11' 21" a 49° 12' 19" de longitude W Gr, totalizando uma área de 1416,55ha (Figura

1). Localizada na cidade de Bauru (SP), interior de São Paulo, com distância aproximada de 326 km da capital.

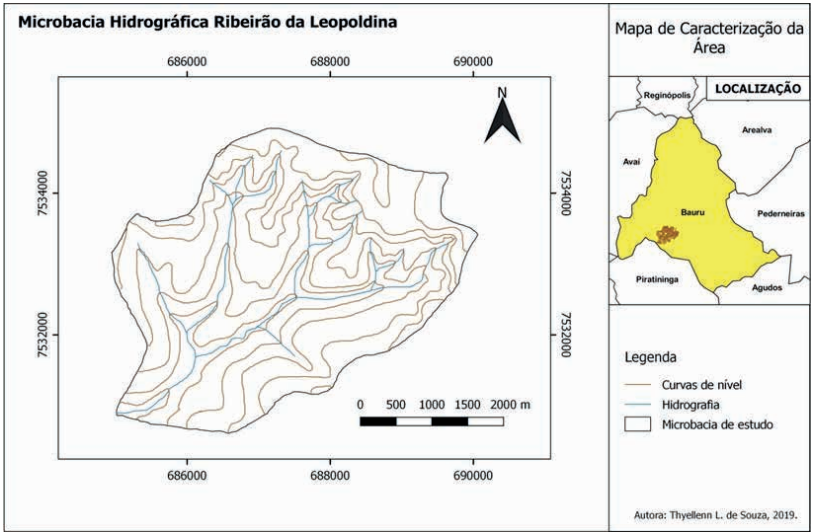


Figura 1 - Localização da Microbacia Ribeirão da Água da Leopoldina

Fonte: Os Autores (2023).

Trata-se de um município brasileiro localizado, região central do estado de São Paulo sendo o município mais populoso do Centro-Oeste paulista ocupando uma área de 673,488 km<sup>2</sup>, sendo que 68,9769 km<sup>2</sup> estão em perímetro urbano e os 604,51 km<sup>2</sup> restantes constituem em zona rural. De acordo com CEPAGRI (2016), o clima é caracterizado como tropical com invernos secos e amenos, a temperatura média do município é de 22,6 °C, com verões chuvosos e temperaturas moderadamente altas. A classificação dos biomas existentes no município é a Mata Atlântica como predominante e o Cerrado.

A cidade tem como importante rio para o município o Rio Bauru e o Rio Batalha, sendo este, o Rio Batalha, um importante afluente do Rio Tietê, com 167 km de extensão. Dele é captada a água consumida por grande parte do município (BAURU, 2014). A Microbacia de estudos, Ribeirão da Água da Leopoldina, é afluente do Rio Batalha, que é responsável cerca de 38%, do abastecimento de água pública na cidade. A demanda hídrica restante, totalizando 64%, é suprimida pela captação de águas subterrâneas, sendo 34 poços profundos que captam águas do aquífero Guarani e 01 poço que capta água no aquífero Bauru (DAE, 2016).

Com a devastação antrópica desenfreada, a falta de mata ciliares é significativa em grande parte do curso do Rio Batalha e seus afluentes e consequentemente o assoreamento predomina pela extensão do rio, causado pela lixiviação da terra (KOFFLER; MONTSDON, 2000). Segundo Gazzetta, *et al.* (2011), aponta que as bacias hidrográficas do Rio Batalha e do Rio Bauru, restam apenas 12,57% da mata ciliar, dificultando a

manutenção da fauna, da biodiversidade e dos aquíferos. O Plano Mata Atlântica propõe metas específicas integradas com programas de reflorestamento e proteção à mata ciliar do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004/2007, tais como:

- Priorizar a conservação, preservação e recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APP;
- Proteção/recomposição da mata ciliar e de toda a mata existente;
- Reflorestamento das áreas ciliares e programas de controle de erosão.

Visto que a área de vegetação ciliar dos pequenos riachos que drenam diretamente para o rio Batalha como (i.e., riacho Água do Cedro, Água da Leopoldina, Água do Paiol) tornam-se importantes para a contribuição e manutenção do rio.

## 2.2 MATERIAL CARTOGRÁFICO

Como base de dados cartográficos, utilizou-se as cartas planialtimétricas em formato digital e impresso, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (1973), folha de Bauru (SF-22-Z-B-1-4) em escala 1:50.000 com equidistância das curvas de nível de 20 metros. A carta abrange a área da Bacia Hidrográfica Ribeirão da Água da Leopoldina, localizada no município de Bauru, estado de SP, sendo necessários para o georreferenciamento, digitalização do limite da bacia e rede de drenagem (Figura 2).

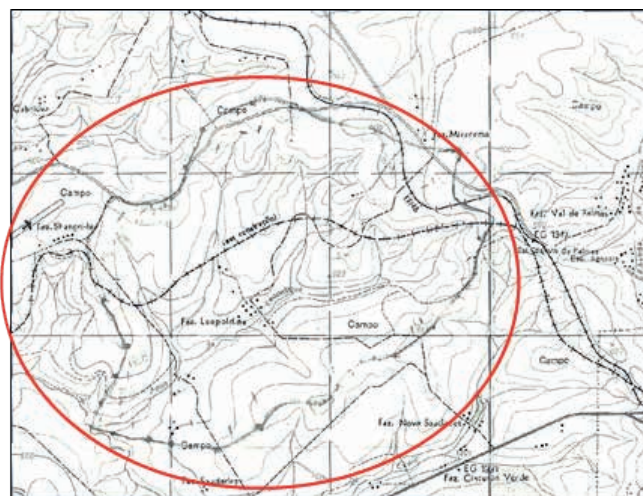


Figura 2 - Aproximação e destaque da Rede Hidrográfica do Ribeirão da Água da Leopoldina, na carta planialtimétrica editada pelo IBGE

Fonte: IBGE (1973).

## 2.3 DADOS ORBITAIS

Utilizou-se as Imagens do satélite orbital Landsat – 8, que possui o *sensor OLI – Operational Land Imager*. As imagens são datadas para o ano de 2019, com resolução

espacial de 30 metros. Sendo assim, foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 para gerar a composição RGB de projeção UTM, *datum* WGS 84, localizados no fuso 22sul. Por meio dessa composição de imagens, foi realizada a delimitação e a classificação supervisionada dos usos da terra presentes na área de estudo (Figura 3).

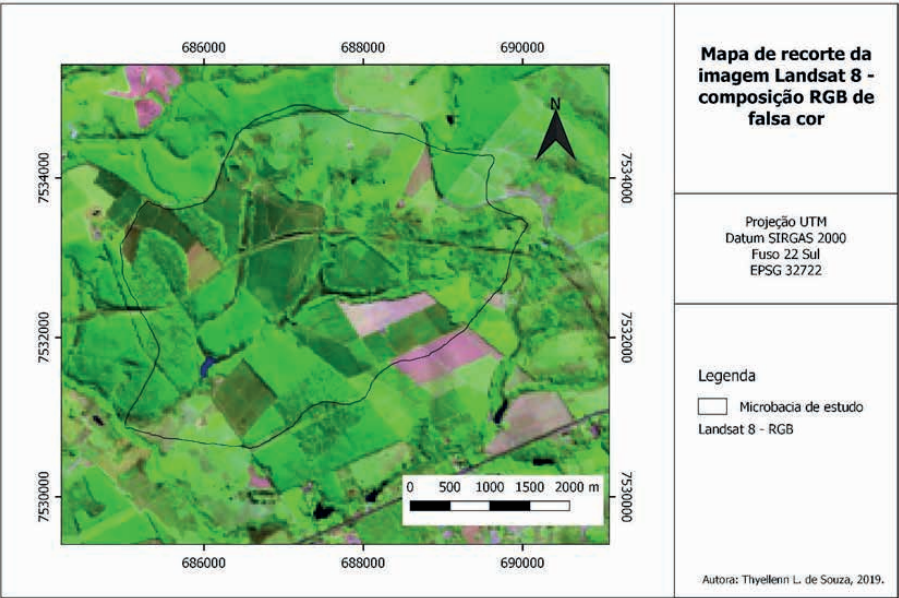


Figura 3 - Carta imagem da microbacia do Ribeirão da Água da Leopoldina. Na imagem de satélite Landsat 8 na composição RGB de Cor Falsa

Fonte: Os Autores (2023).

## 2.4 PROGRAMAS UTILIZADOS

SIG - ArcGIS versão 10.1 e SIG - QGIS versão 3.10.9 para manipulação de material cartográfico, vetorização de dados, composição de imagens e finalização dos mapas temáticos. SIG - Idrisi Selva foi utilizado no processamento das informações georreferenciadas. O aplicativo Google Earth serviu de auxílio na identificação da vegetação por apresentar imagens em alta resolução, foi utilizado para auxiliar na interpretação de algumas áreas. Utilizou-se também o aplicativo MapBIOMAS (2019), para a mesma finalidade.

## 2.5 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DA BACIA GEOFERRENCIAMENTO

Para o georreferenciamento foi utilizado o sistema de coordenadas planas, projeção UTM, Datum Córrego Alegre Zona 23S, a imagem digital, da carta topográfica de Bauru, editada pelo IBGE. Foram determinadas as coordenadas de cada ponto e com estes dados elaborou-se um arquivo de correspondência, através do comando *Edit* do menu *Database*

Query, presente no módulo *Analysis* do Idrisi.

A delimitação de uma bacia hidrográfica é dada pelas linhas divisoras de água que demarcam seu contorno (Figura 4). Estas linhas são definidas pela conformação das curvas de nível existentes nas cartas planialtimétricas e ligam os pontos cotados mais elevados da região ao redor da drenagem (ARGENTO; CRUZ, 1996). O contorno da área da microbacia do Ribeirão da Água da Leopoldina, foi realizado por meio da carta planialtimétrica de Bauru (IBGE, 1973), escala 1:50000, segundo os pontos cotados em torno da drenagem, tendo-se como base a definição de Rocha (1991), para bacia hidrográfica. O procedimento teve início com a importação de dado *raster* em formato *TIFF*, com a finalidade de ser georreferenciado dentro do programa Idrisi. Feito isso, o arquivo foi exportado para que o mesmo fosse utilizado no QGIS para delimitação da área de estudo.

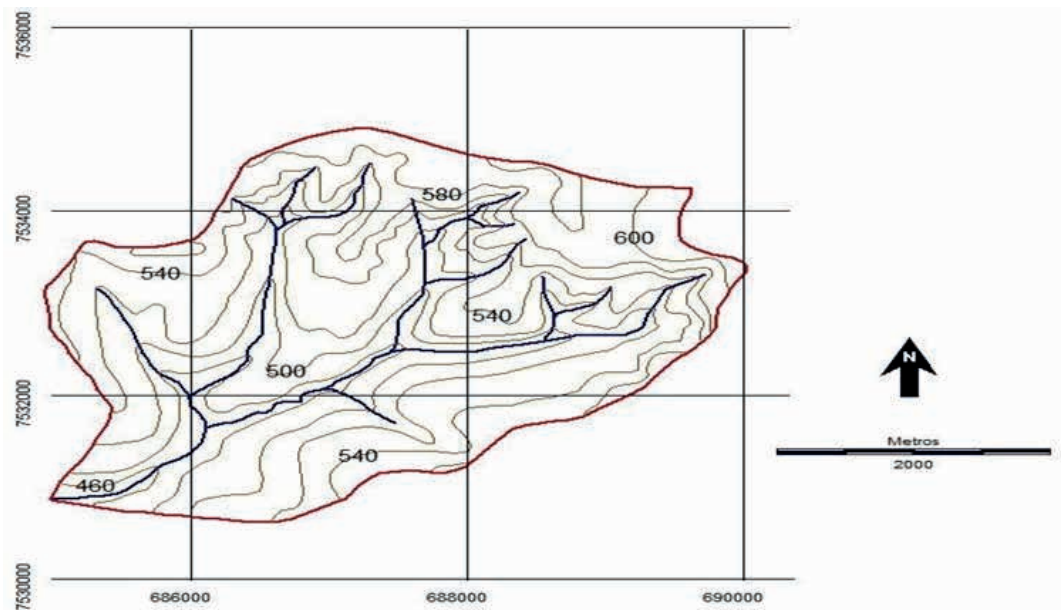


Figura 4 – Localização da microbacia do Ribeirão da água da Leopoldina

Fonte: Os Autores (2023).

## 2.6 OBTENÇÃO DO MAPA DE USO E OCUPAÇÃO

A principal fonte de dados para elaborar o mapa de uso e ocupação do solo foi o MapBiomás. Utilizou-se imagens do satélite LANDSAT 8, resolução espacial de 30 metros, obtidas para o ano de 2019. As imagens foram padronizadas para a projeção UTM e datum SIRGAS 2000.

O MapBiomás é um projeto que tem o objetivo de mapear manualmente a cobertura do solo no Brasil e as possíveis alterações que ocorrem no território. Segundo o site MapBiomás (2019), o projeto é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com

especialistas nos biomas, uso do solo, SIG, sensoriamento remoto, ciência da computação que aplica o processamento em nuvem e classificadores automatizados elaborados pelo Google Earth Engine para produzir mapas anuais da cobertura e uso do solo no Brasil. Com as informações sobre a cobertura do solo e floresta geradas a partir do MapBiomás é possível classificar as áreas de cultivo e conflito de uso do solo.

Por meio dessa ferramenta de apoio, confeccionou-se o mapa de uso do solo. Foi feito o recorte no ArcGIS, extraindo apenas a área da microbacia. O recorte da imagem foi feito através da ferramenta clip. Após o recorte da imagem, os pixels foram classificados e em seguida calculou-se a área através da tabela de atributos, a partir da dimensão dos pixels, com a ferramenta Calculate Geometry. Desta forma foram determinadas as áreas e as porcentagens de cada uso.

## 2.7 MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APP)

As Áreas de Preservação Permanentes foram definidas ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes da microbacia do Ribeirão da Água da Leopoldina, para isso, foi utilizada a operação buffer dentro do QGIS o qual proporcionou o buffer de 30 metros de cada lado da rede de drenagem ao longo do leito da microbacia de estudo e a criação de um *buffer* de 50 metros do raio nas áreas das nascentes, depois de dissolvida gerou o mapa de APP, fundamentado na Lei Florestal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Por fim, fez-se a união dos dois buffers, por meio da ferramenta *Merge*.

## 2.8 MAPA DE CONFLITO DE USO NA APP

Para a identificação das áreas de conflito de uso do solo em APP, foi utilizada a operação de álgebra de mapas por meio da sobreposição das diferentes informações dos mapas. Com o auxílio da ferramenta *Intersecção*, foi possível visualizar as áreas onde se encontram conflito de uso, ou seja, localidades em que deveriam estar ocupada por mata nativa (APP), porém estão ocupadas por áreas antropizadas.

Com o mapa de uso e ocupação do solo e limites da APP, o *shapefile* do uso e ocupação do solo foi inserido juntamente com o *shape* das áreas de preservação permanente. Dessa maneira, foi gerado um arquivo das áreas conflitantes dentro das áreas de preservação permanente. A partir da ferramenta *Buffer: ArcToolbox*→ *Analysis Tools*→ *Proximity*→ *Intersect* do ArcGIS. Após a sobreposição desses mapas, as áreas de ocorrência dos conflitos de acordo com as classes de uso foram identificadas e devidamente mensuradas, executando as funções de cálculo de área.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 MAPEAMENTO DA ÁREA DE PROTEÇÃO PERMANENTE (APP)

As áreas de APP são responsáveis por assegurar a qualidade e quantidade da água nos Rios, pois sua função é comparada com os cílios dos olhos, proteção (SCHAFFER; PROCHNOW, 2002). Dessa forma a APP asseguram o controle das lixiviações, erosões e, além disso, ajuda a contribuir para manter o equilíbrio da fauna e flora. A Bacia estudada possui uma Área de Preservação Permanente total de 114,60 ha, sendo 8,59% da área total (Figura 5).

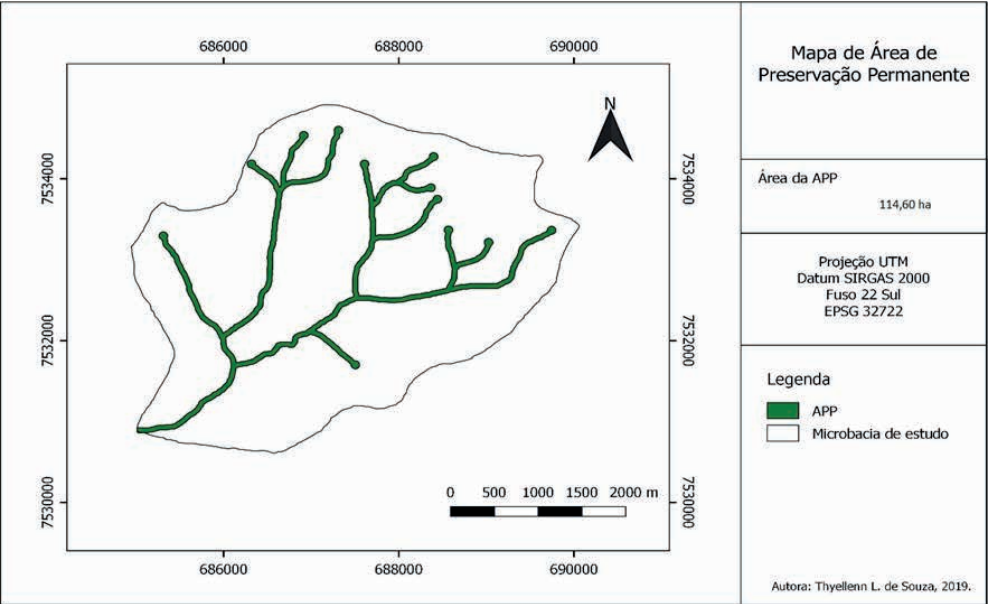


Figura 5 - Mapa da Área de Proteção Permanente (APP)

Fonte: Os Autores (2023).

#### 3.2 MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Para analisar a proteção dos solos através da cobertura vegetal, as áreas degradadas ou áreas propícias à degradação, se faz necessário a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo (Figura 6). Utilizou-se o Mapbiomas para gerar o mapa de uso do solo, com imagens do satélite LANDSAT 8, resolução espacial de 30 metros, obtidas para o ano de 2019. As imagens foram padronizadas para a projeção UTM e datum SIRGAS 2000. As classes de ocupação existentes na área foram identificadas através da interpretação visual da imagem de satélite no computador. Em virtude da vegetação que representa a proteção do solo, foram definidas oito classes: formação florestal, formação savânica, formação campestre, floresta plantada, pastagem/solo exposto, cultura anual/perene,

cultura semi-perene e água.

A formação florestal do bioma do cerrado é composta por espécies arbóreas, formação de dossel contínuo, como mata ciliar, mata de galeria, mata seca, cerradão, além de florestas estacionais semidecíduais. A formação savânica possui estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos. A formação campestre caracteriza-se por ter predominância de estrato herbáceo, como campo sujo, campo limpo e campo rupestre, além de possuir formações savânicas como parque de cerrado e cerrado rupestre (MAPBIOMAS, 2019). A classe floresta plantada representa espécies arbóreas plantadas para fins comerciais como, eucalipto, pinus, araucária.

Na área em estudo, informações foram obtidas através de pesquisas e verificou-se que o plantio é de eucalipto. Entendeu-se que as classes pastagem e solo exposto, representavam uma única classe, devido ao impasse de diferenciar essas formas de uso do solo nas imagens de satélite. Da mesma forma, a cultura anual e cultura perene constituíram uma única classe, pela dificuldade de distinguir os elementos principais de reconhecimento como, porte, textura, forma e tonalidade de cada cultivo através da resolução da imagem. A classe semi-perene é representada por áreas cultivadas com a cultura da cana-de-açúcar.

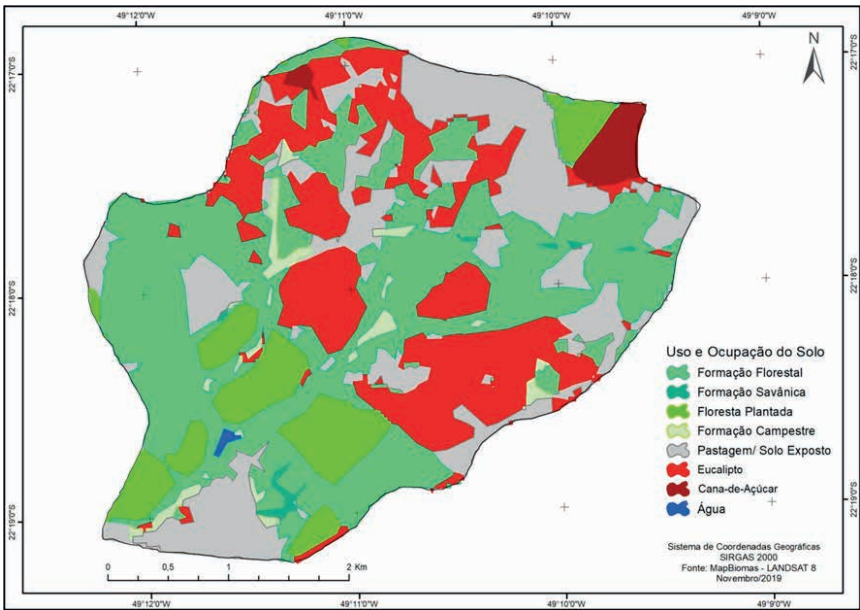


Figura 6 - Mapa de uso e ocupação do solo do Ribeirão da Água da Leopoldina

Fonte: Os Autores (2023).

Na área total da bacia (1.434,72 ha) nota-se que o uso da terra prevalecente foi a formação florestal, ocupando 39,50% da área. Os outros tipos de vegetação nativa constituem 2,75% da área, que correspondem à formação savânica (6,43 ha) e formação campestre (32,97 ha). A classe floresta plantada representa 9,74% da área (139,79 ha),

conforme a Tabela 1.

Classes	Área (ha)	Área (%)
Formação Florestal	566,71	39,50
Formação Savânica	6,43	0,45
Floresta Plantada	139,79	9,74
Formação Campestre	32,97	2,30
Pastagem/Solo Exposto	323,70	22,56
Cultura Anual e Perene (Eucalipto)	334,01	23,28
Cultura Semi-Perene (Cana-de-Açúcar)	28,95	2,02
Água	2,17	0,15
<b>Total</b>	<b>1434,72</b>	<b>100</b>

Tabela 1 - Classes de uso do solo e áreas ocupadas

Fonte: Os Autores (2023).

### 3.3 MAPA DO CONFLITO DO USO DO SOLO EM APP

Segundo um estudo realizado por Nardini (2009), determinou o conflito de uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente no micro bacia do Ribeirão Água Fria, Bofete, SP e constatou que a micro bacia é bem vegetada, apresentando 32,36% (4.932 ha) da área ocupada por florestas naturais, colaborando com o resultado encontrado para área em estudo.

Os conflitos de uso da terra são determinados pela utilização indevida do solo, causados por intervenções humanas, como ocorre no uso e ocupação do solo dentro de Áreas de Preservação Permanente (Figura 7). Estas áreas ocupam 114,60 hectares, referindo-se a 8,59% da área total da microbacia do Ribeirão da Leopoldina.

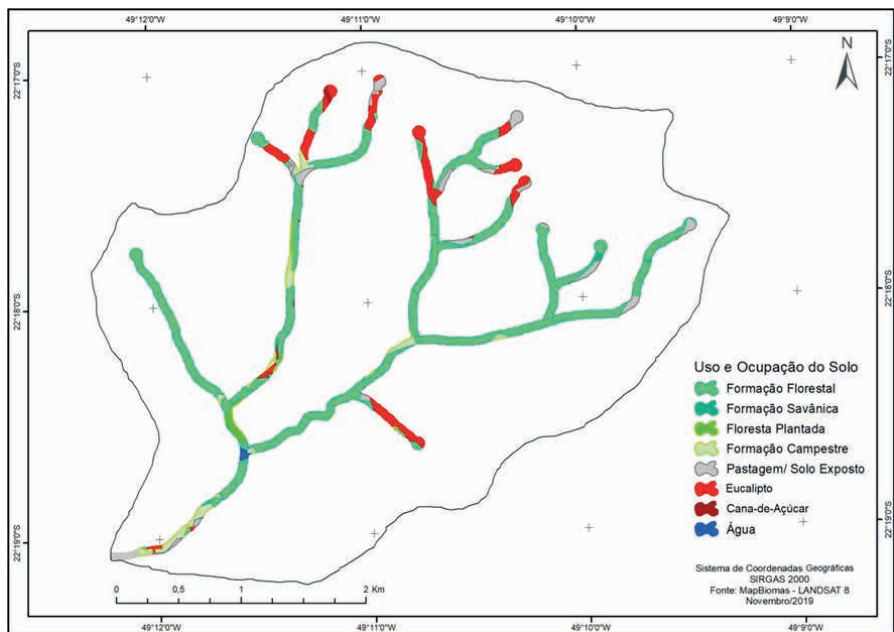


Figura 7 - Conflito de Uso e Ocupação do solo na Área de Preservação Permanente do Ribeirão da Água da Leopoldina

Fonte: Os Autores (2023).

Verificou-se que nas Áreas de Preservação Permanente da Microbacia do Ribeirão da Água da Leopoldina, a formação florestal ocupou a maior área (74,70 ha), correspondendo a 65,18% da área total. Em porcentagens menores, a formação campestre representou (7,94%) da área, floresta plantada (1,71%) e formação savânica (0,35%), de acordo com a Tabela 2.

Classes	Área (ha)	Área (%)
Formação Florestal	74,70	65,18
Formação Savânica	0,40	0,35
Floresta Plantada	1,96	1,71
Formação Campestre	9,10	7,94
Pastagem/Solo Exposto	11,22	9,79
Cultura Anual e Perene (Eucalipto)	16,19	14,13
Cultura Semi-Perene (Cana-de-Açúcar)	0,48	0,42
Água	0,55	0,48
<b>Total</b>	<b>114,60</b>	<b>100</b>

Tabela 2 - Classes de uso do solo na Área de Preservação Permanente

Fonte: Os Autores (2023).

Pode-se afirmar que 73,47% da área são coberta por vegetação nativa (formação

florestal, formação savânica e formação campestre) encontrando-se em um bom estado de conservação. No entanto, aproximadamente um quarto da área total é ocupada indevidamente (26,05%), representada por floresta plantada, pastagem, solo exposto, culturas anuais, perene e semi-perene. Em um total de 114,60 hectares, 29,85 hectares são ocupados indevidamente, caracterizando uma área conflitante que descumpre a legislação florestal.

O Código Florestal Brasileiro é um instrumento legal que normatiza a utilização e conservação de florestas no Brasil, baseado no regimento das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. As APP são áreas legalmente protegidas, localizadas nas margens ao longo dos cursos d'água e foram criadas com o intuito de preservar a biodiversidade, os recursos hídricos, o solo e a paisagem. De acordo com Araújo (2002), o regime de proteção das Áreas de Preservação Permanente é rígido e a vegetação deve ser mantida intacta, admitindo a supressão vegetal somente em casos de interesse social e utilidade pública legalmente prevista. Segundo Moreira e Piza (2012), as Áreas de Preservação Permanente são essenciais em uma bacia hidrográfica, pois são caracterizadas principalmente por matas ciliares que são responsáveis por todo um processo de conservação e manutenção de um determinado sistema fluvial. Para Barbosa (2006), as matas ciliares unem fragmentos florestais, desempenhando a função de corredores ecológicos, atuando como filtros naturais que ajudam a reter sedimentos, poluentes e defensivos agrícolas que seriam carregados para o curso d'água.

Analisando o uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, São Paulo, Santos e Hernandez (2013), concluíram que o manejo incorreto do solo e Áreas de Preservação Permanente reduzidas, afetam a quantidade e disponibilidade dos recursos hídricos, provocando impactos econômicos e ambientais na região. Segundo Santos (2007), mesmo que as APP sejam protegidas por lei, são áreas suscetíveis à especulação imobiliária, além de serem vulneráveis as atividades agropecuárias com mau planejamento. Geralmente, as APP são transformadas em áreas degradadas e consequentemente o comprometimento com uma produção sustentável é afetado. Silva (2006), afirma que as dificuldades que existem para preservar APP estão relacionadas aos critérios que a legislação utiliza para todo país, sendo que os ecossistemas brasileiros são distintos uns dos outros, devendo ser tratados de formas diferentes. Nas imediações das nascentes encontram-se evidências de degradação da área, como substituição da vegetação natural por culturas agrícolas, pastagens e solo exposto, onde deveria existir mata ciliar. Segundo o Código Florestal Brasileiro a mata ciliar é uma área de preservação permanente obrigatória e de acordo com a Lei n.º 4.771/65 a largura da mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso hídrico. Desta forma, deve-se atentar para que não haja um aumento das áreas ocupadas irregularmente, garantindo a preservação da vegetação nativa. A situação não difere quando comparada com o estudo de Pinto (2003), em que a vegetação natural (mata e campo limpo) nas áreas de recarga

foi consideravelmente maior nas áreas com nascentes preservadas. No entanto, áreas de recarga ocupadas por culturas agrícolas e pastagem aumentaram nas nascentes degradadas. Portanto, tal condição pode ser a causa pela qual as nascentes preservadas mostraram maior valor médio de vazões.

Devido à importância de se conservar Áreas de Preservação Permanente e áreas de Reserva Legal, criou-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR), um registro eletrônico de caráter obrigatório para os imóveis rurais do Brasil, com o intuito de acompanhar as propriedades, incluindo informações ambientais relacionadas às áreas que devem ser preservadas. O CAR conta com uma base de dados integrada, com imagens de satélites das áreas mapeadas, além de mostrar-se uma alternativa para a formação de corredores ecológicos, preservando os recursos hídricos, combatendo o desmatamento e contribuindo para uma melhor gestão e fiscalização ambiental (LAUDARES; SILVA; BORGES, 2014). Com isso o CAR acaba sendo um meio de controle fiscal, para as propriedades rurais se adequarem e respeitarem a faixa de preservação ambiental, ou seja, auxiliando o meio natural contra o avanço sem planejamento da agricultura. Fazendo-se necessário que todas as propriedades rurais desta microbacia de estudo, tenham suas áreas regularizadas, a fim de ter um controle maior sobre a posse de terra, uso e ocupação do solo, utilização dos recursos hídricos e vegetação nativa.

As culturas anuais e perenes representam 14,13% da área total (16,19 ha) e culturas semi-perenes 0,42% com 0,48 hectares. Um cuidado especial deve ser dado às áreas de recarga das nascentes, principalmente as áreas que foram degradadas e ocupadas por cultivos agrícolas. Para Kondo (1998), culturas anuais na camada superficial do solo de 0-3 cm estão sujeitas a sofrer compactação, ao comparar com a cobertura do solo sob mata nativa e pastagem. Segundo Pinto et al. (2005), nas nascentes em que a intervenção antrópica não for muito acentuada para afetar sua resiliência, as áreas devem ser isoladas considerando-se geralmente que existe vegetação arbórea, permitindo o processo de regeneração das espécies. Nas áreas em que as nascentes estão com sua resiliência extremamente afetada, propõem-se o plantio nas áreas em que não há vegetação ou o enriquecimento, desde que haja regeneração da vegetação em desenvolvimento.

A classe floresta plantada representa 1,71%, equivalente a 1,96 hectares. Segundo Barros (1982), as florestas plantadas predominam nos latossolos, solos profundos com alta capacidade de infiltração e armazenamento de água, características que são convenientes para o crescimento do eucalipto. No entanto, possuem o sistema radicular extenso e vigoroso, com capacidade de explorar grandes volumes de solo, apresentando baixa exigência nutricional. Atualmente a produtividade de madeira no Brasil não atende à demanda, fazendo com que as florestas plantadas substituam as áreas que eram ocupadas por florestas naturais (EMBRAPA, 2004).

A classe de pastagem e solo exposto ocupam 9,79% (11,22 ha) da área total e tendem a ser os principais riscos à integridade das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos

cursos d'água do Ribeirão da água da Leopoldina. Estudos semelhantes (FREITAS et al., 2013; NARDINI, 2009; REIS et al., 2012; RIBEIRO et al., 2014) de levantamento do uso da terra em Áreas de Preservação Permanente, mostraram que pastagem foi a classe mais representativa em bacias hidrográficas. Encontrou-se respectivamente, 24,6%, 88,15%, 48,48% e 53,73% da área total de APP ocupadas por pastagens. As áreas constituídas por pastagens encontradas na literatura são mais expressivas do que o valor encontrado para a área em estudo, o que pode estar relacionado ao fato da bacia ter APP bem vegetadas.

A pecuária transforma a paisagem natural, interferindo na proteção da cobertura vegetal compactando o solo com o pisoteio do gado, intensificando os processos de erosão (MESSIAS, 2012). Merten e Minella (2002), explicam que o uso e ocupação do solo por atividades agropecuárias modificam os processos químicos, físicos e biológicos dos sistemas naturais. As áreas utilizadas com agricultura intensiva têm boa aptidão agrícola, de modo que a intensidade do uso conflitivo das terras é menor e, com isso, os problemas de poluição hídricos provocados pela erosão acontecem com menor frequência quando comparado ao cultivo de áreas de menor aptidão agrícola.

A classe água ocupa 0,48%, correspondendo a 0,55 hectares, representada por rios e lagos. A preservação da vegetação nativa no entorno destes cursos d'água é fundamental, protegendo o leito dos rios do assoreamento, contribuindo com a proteção química e física da água, garantindo uma boa qualidade.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapa de uso e ocupação do solo mostra que a microbacia do Ribeirão da água da Leopoldina encontra-se bem vegetada. Deve-se atentar para que não haja uma expansão de novas fronteiras agrícolas e que as áreas de mata nativa não sejam substituídas principalmente por pastagens. A Área de Preservação Permanente representa 8,59% (114,60 ha) da área total da bacia. Uma parte da APP (26,05%) situa-se sob uso inadequado, em conflito com a área de vegetação.

Fica evidente o não cumprimento da legislação ambiental, além de ser indispensável um plano de reflorestamento dessas áreas com espécies nativas, pois os desmatamentos e manejos incorretos no solo refletem na qualidade e quantidade de água da bacia. As principais classes responsáveis por conflito em Áreas de Preservação Permanente são as culturas anuais/perenes (agricultura) e a pastagem/sobreposto. Os dados obtidos serão transmitidos para os órgãos públicos competentes, com o intuito de conscientizar e informar as áreas prioritárias e assim obter dados que servirão para a viabilização das irregularidades em Áreas de Preservação Permanente de acordo a legislação ambiental.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. P.; TELES, M. G. L.; LAGO, W. J. S. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, XIV, 2009, Natal. Anais... Natal: 2009. p. 4631-4638.
- ARGENTO, M. S. F.; CRUZ, C. B. M. Mapeamento geomorfológico. In: CUNHA, S.B., GUERRA, A.J.T. (Org.) **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 9, p.264-82.
- BARBOSA, L. M. Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo. São Paulo: **Instituto de Botânica**, 2006. 147 p. Disponível em: <[http://www.ibot.sp.gov.br/curso\\_rad/apostila\\_final.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/curso_rad/apostila_final.pdf)>. Acesso em: nov. 2019.
- BAURU. **Departamento de Água e Esgoto**. Rio batalha e a lagoa. Bauru: DAE, 2014. Disponível em: <http://www.daebauru.sp.gov.br/2014/empresa/empresa.php?secao=fazemos&pagina=9>. Acesso em: 12 nov.2019
- DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO (DAE), 2016. Disponível em:
- DIAS, J. E. et al. **Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda - RJ**. In: XAVIER DA SILVA, J.; ZAIDAN, R. T. (Org.). Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p
- EASTMAN, J. R. **Idrisi for Windows user's guide**. Worcester: Clark University, 1998. 109p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Florestas: a Embrapa conserva este patrimônio. Brasília: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 26 p., 2004.
- FREITAS, E.P.; MORAES, J.F.L. de.; FILHO, A.P.; STORINO, M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 17, n.4, p.443–449, 2013.
- GARCIA, Y. M. **Aplicação do Código Florestal como Subsídio para o Planejamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego do Palmitalzinho - Regente Feijó - São Paulo**. Trabalho de conclusão (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Presidente Prudente: [s.n], 2011, 145 f.
- Gazzetta, C.A. et al. (Editores). **Atlas Regional – Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Preservação Permanente ( APP ) da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê / Batalha**. Instituto Ambiental Vidágua. Bauru, SP. 2011.
- HERLIHY, A. T.; STODDARD, J. L.; JOHNSON, C. B. **The relationship between stream chemistry and watershed land cover data in the Mid-Atlantic region**, US. Water, Air, and Soil Pollution, v.105, p.377-386, 1998.
- <http://www.daebauru.com.br/2014/empresa/empresa.php?secao=fazemos&pagina=13> Acesso em: 08 fev. 2019.
- HUNSAKER, C. T.; JACKSON, B. L.; SIMCOCK, A. **Regional assessment for watershed management in the Mid-Atlantic states**. In: Reimold, R.D. (ed.): Watershed management: Practice, policy and coordination. New York: McGraw-Hill, 1998. p.11-34.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Manuais técnicos em geociências, Rio de Janeiro, 2013. ISSN 0103-9598. 91p.

JOHNSON, L. B.; RICHARDS, C.; HOST, G. E.; ARTHUR, J. W. **Landscape influences on water chemistry in Midwestern stream ecosystems**. *Freshwater Biology*, v.37, p.193-208, 1997.

KOFFLER, NATALIO FELIPE, MONTANDON, DANIEL TODTMANN. **Diagnóstico do uso da terra e suscetibilidade à erosão da bacia do alto Batalha (sp), usando técnicas automáticas**. *Mimesis*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 53-72, 2000

LAUDARES, S.S.A. de; SILVA, K.G. da; BORGES, L.A.C. Cadastro Ambiental Rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Paraná, v. 31, p. 111-122, 2014.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomas** Coleção da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, 2019. Disponível em: mapbiomas.org. Acesso em: nov. 2019.

MESSIAS, C. G. Análise comparativa entre o mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal utilizando imagens de média e alta resolução espacial. **Revista Geonorte**, 2(4), 1230-1243, 2012.

MOREIRA, K. F.; PIZA, M. W. D. E. T. **Analysis of land use and occupancy in permanent preservation areas according to the hydrography of Ribeirão Água Fria – Bofete, SP - Brazil**. *Eng. Agrícola*, Jaboticabal, v.32, n.5, p. 944–950, 2012.

NARDINI, R. C. **Determinação do conflito de uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente da microbacia do ribeirão Água-Fria, Bofete (SP), visando a conservação dos recursos hídricos**. 2009. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP. UNESP. 2009.

NOSSACK, F. A. **Planejamento da recomposição florestal pela análise multicriterial na sub-bacia do córrego do descavado visando a conservação de recursos hídricos**. 2012. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

OMETO, J. P.; MARTINELLI, L. A.; BALLEERSTER, M. A.; GESSNER, A.; KRUSCHE, A. V.; VICTORIA, R. L.; WILLIAMS, M. **Effects of land use on water chemistry and macroinvertebrates in two streams of the Piracicaba river basin, Brazil**. *Freshwater Biology*, v.44, p.327-337, 2000.

PINTO, L. V. A. **Caracterização física da bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes** [dissertação]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2003.

REIS, A. A. dos.; TEIXEIRA, M.D.; JÚNIOR, F.W.A.; MELLO, J. M. de.; LEITE, L.R.; SILVA, S.T. da. Análise do uso e ocupação da terra em áreas de preservação permanente no município de Lavras, MG. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 36, n. 3, p. 300-308, 2012.

RHODES, A. L.; NEWTON, T. M.; PUFALL, A. **Influences of land use on water quality of a diverse New England watershed**. *Environmental Science and Technology*, v.35. p. 3640-3645, 2001.

RIBEIRO, C. A. A. S.; LEMOS, N.C.M.; BARROS, K.O.; SOARES, V. P.; SILVA, E.; MENEZES, S. J. M. C. Uso e a ocupação da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Córrego Sertão, Cajuri, MG. **Revista Agrogeoambiental**, v. 6, n (2), 2014.

ROCHA, J. S. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. ed. UFSM, Santa Maria, RS. 1991, p.181.

RODRIGUES, V. A. Aspectos da sustentabilidade das microbacias hidrográficas. In: Livro, **Workshop em Manejo de Bacias Hidrográficas**. UNESP, FCA, Botucatu, 2003.

ROY, A. H.; RESEMOND, M. J.; PAUL, M. J.; LEIGH, D. S.; WALLACE, J. B. **Stream macroinvertebrate response to catchment urbanization (Geórgia, USA)**. Freshwater Biology, v.48, p.329-346, 2003.

SANTOS, S. B. dos. **Análise do Uso e Ocupação do Solo de Áreas de Preservação Permanente Utilizando Ferramentas de SIG na Gestão de Bacias Hidrográficas: O Caso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Lourenço**. 2007. 84 f., Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá.

SCHÄFFER, Wigold. PROCHNOW, Miriam (orgs.). **A Mata Atlântica e Você – Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: Apremavi, 2002.

SCOLPEL, E. E.; ASSAD, E. D.; ORIOLI, A. L. Monitoramento da ocupação agrícola. In: ASSAD, E. D, SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC., 1993 – p.157-70.

SILVA, V. G. **Legislação ambiental comentada**. 3. ed. Belo Horizonte: Fórum; 2006.

SILVEIRA, G.R.P. **Geomática aplicada na caracterização conservacionista de uma bacia hidrográfica no município de São Manuel (SP)**. 2016. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

**ARIADNA FARIA VIEIRA** - Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Atualmente é docente do curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Estadual do Piauí (UESPI). Possui experiência em Genética e Melhoramento de plantas e atua no desenvolvimento de pesquisas na área de melhoramento e fitotecnia.

**LEONARDO FRANÇA DA SILVA** - Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal De Minas. Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista -UNESP. Atualmente, é pesquisador de Doutorado em Engenharia Agrícola (Construções Rurais e Ambiente) pela Universidade Federal de Viçosa e membro colaborador do Núcleo de Pesquisa em Ambiente e Engenharia de Sistemas Agroindustriais - AMBIAGRO- UFV. Além de ser aluno de pós graduação lato sensu em Engenharia de Segurança do Trabalho, Engenharia de Produção. Possui experiência nas áreas de Engenharia agrícola, com ênfase em Engenharia de Construções Rurais, Desenvolvimento rural, Sustentabilidade em sistemas de produção (Agrícola / Animal), Segurança do trabalho e Ergonomia.

**VICTOR CRESPO DE OLIVEIRA** - Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal de Lavras. Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. É atualmente pesquisador de doutorado em Engenharia Agrícola na Universidade Estadual Paulista (UNESP). Possui experiência internacional no desenvolvimento de projetos científicos e atua diretamente no desenvolvimento de pesquisas na área de Construções Rurais e Ambiente.

## A

*Aedes aegypti* 37, 38, 44, 45, 46, 47, 48

Árbol de problemas 21, 24, 25, 29, 30

## B

Bacia Hidrográfica 50, 53, 55, 61, 64, 65, 66

## C

Crescimento económico 11

## D

Degradação ambiental 50, 51

Degradação Ambiental 50

## E

Emprego informal 10, 11

## F

Fisiologia 37, 38, 40, 41

## H

Harina de soya 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

## I

Intestino médio 38, 40, 41, 43

Involucrados 21, 22, 23, 24, 34

Isoflavonas 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9

## M

Matriz 21, 22, 23, 24, 27, 28, 30, 31, 34, 35, 36, 42, 43

Mecanismo de ação 38

Menopausia 1, 2, 6, 8

## N

Nutrição 38, 42, 43, 44

## O

Objetivos 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 36

Óleos essenciais 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 48

## P

Pan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 39

Preservação ambiental 50, 62

## R

Regressão linear 10, 11

Resumen narrativo 22, 28, 32

## S

Setor agrícola 11

Setor comercial 11


Setor de serviços 11

Setor manufatureiro 11

Supuestos y toma de decisiones 22

## T

Teste de Breusch-Godfrey 11



# AVANCES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS EN **CIENCIAS AGRÍCOLAS 2**


[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora  
Ano 2023




# AVANCES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS EN **CIENCIAS AGRÍCOLAS 2**

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora  
Ano 2023