

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

VOLUME VIII



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Frederico Celestino Barbosa

Ciências agrárias: estudos fundamentais

8ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

8ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238C Ciências agrárias: estudos fundamentais

/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

53 f.: il

DOI: 10.37423/2023.edcl865

ISBN: 978-65-5367-439-4

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. agronomia 2. engenharia-florestal 3. engenharia-agrônoma 4. engenharia-de-pesca I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 630

<https://doi.org/10.37423/2023.edcl865>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

MSc Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

CAPÍTULO 1	5
AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM	
Leandra Cristina Soares Santos	
Daniel Ananias de Assis Pires	
Marielly Maria Almeida Moura	
DOI 10.37423/231208530	
 CAPÍTULO 2	 8
VALORACIÓN ECONOMICA DE LOS DAÑOS AMBIENTALES DE FUENTES CONTAMINANTES	
Raphael do Couto Pereira	
Carolina Dias Lelacher	
Cleber Vinicius Akita Vitorio	
Josimar Ribeiro de Almeida	
Patrícia dos Santos Matta	
Tetyana Gurova	
Tatiana Santos da Cunha	
DOI 10.37423/231208602	
 CAPÍTULO 3	 19
DESCARTE DE ALIMENTOS EM FEIRAS DO MUNICÍPIO ANANINDEUA/PARÁ	
Alerson Renato Sousa dos Santos	
Sabrina Gomes Monteiro	
Rayssa Vitória Pastana de Araújo	
Jéssica Saldanha Silva	
Jessica Martins de Lima	
Thalita Alves Cirilo Batista	
Louyse di Paula Pereira Tavares	
Sérgio de Sousa Lobo	
Naiane Franciele Barreira de Melo	
Alessandra Marie Ohashi	
DOI 10.37423/231208631	

MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS: CAMINHOS INOVADORES DIRECIONADOS À SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA

Serli de Oliveira Cabral

Daniel Soares Ferreira

Ana Caroline Figueiredo

João Marcos Soares Ferreira

Dalila da Costa Gonçalves

Vanessa Sessa Dian

Wiliam Rodrigues Ribeiro

José Francisco Teixeira do Amaral

Marcelo Antônio Tomaz

DOI 10.37423/240108650

Capítulo 1



10.37423/231208530

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM

Leandra Cristina Soares Santos

*Universidade Estadual de Montes Claros -
UNIMONTES*

Daniel Ananias de Assis Pires

*Universidade Estadual de Montes Claros -
UNIMONTES*

Marielly Maria Almeida Moura

*Universidade Estadual de Montes Claros -
UNIMONTES*



Resumo: Introdução: Visando reduzir os reflexos negativos da estacionalidade na produção de forragens sobre o desempenho do rebanho, é necessário que o excesso de forrageira produzida no período chuvoso seja conservado para ser utilizado no período seco. O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma planta adaptada ao processo de ensilagem, devido às suas características fenotípicas que determinam facilidade de plantio, manejo, colheita e armazenamento. Com base no exposto, objetivou-se selecionar dentre vinte e quatro genótipos de sorgo, os superiores para produção de silagem. Material e métodos: O estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizado no município de Sete Lagoas – MG. Foram utilizados neste experimento 24 genótipos de sorgo forrageiro, sendo 21 híbridos obtidos do cruzamento entre fêmeas graníferos e machos forrageiros, adicionalmente 3 testemunhas: o BRS 610 e BRS 655 e Volumax.

Os 21 híbridos testados são: 12F38019, 12F38006, 12F40006, 12F40005, 12F40019, 12F37016, 12F37005, 12F37043, 12F39006, 12F39005, 12F39019, 12F38005, 12F38007, 12F37007, 12F39007, 12F40007, 12F38014, 12F37014, 12F39014, 12F40014 e 12F38009. Foram utilizados um total de cento e quarenta e quatro (144) silos, que foram abertos após 56 dias de ensilagem. A avaliação nutricional das silagens foi realizada no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) – Campus Janaúba, MG. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do programa SISVAR, e quando a mesma apresentou significância para o teste de “F” a média do fator genótipo foi comparada pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Resultados e discussão: Em relação à matéria seca os genótipos 12F37005, 12F39005 e 12F38005, apresentaram valores superiores de 46,92, 50,25 e 46,63, respectivamente. Com relação aos teores de PB, observou-se que os genótipos 12F38019, 12F40006, 12F37016, 12F39005, 12F38007, 12F37007, 12F37014, 12F39014 e BRS 655, apresentaram valores de 9,56, 9,33, 8,60, 8,98, 10,24, 8,59, 8,85, 8,90 e 9,83, respectivamente e foram superiores aos demais. Com relação a FDNcp os genótipos superiores foram: 12F38019, 12F38006, 12F40006, 12F37016, 12F37005, 12F37043, 12F39019, 12F38005, 12F38007, 12F37007, 12F39007, 12F40007, 12F38014, 12F37014, 12F39014, 12F40014, 12F38009, BRS 655 e BRS 610, com respectivos valores de 54,35, 58,19, 56,72, 60,87, 57,04, 57,42, 60,02, 54,69, 60,16, 61,77, 58,23, 56,47, 57,59, 65,29, 60,43, 65,43, 57,82, 58,17 e 56,95. Já com relação aos valores de FDAcp, os genótipos superiores foram: 12F38019, 12F38006, 12F40006, 12F37016, 12F37005, 12F39019, 12F37007, 12F39007, 12F37014, 12F40014, 12F38009 e BRS 655, com valores de 35,94, 47,20, 36,96, 40,63, 38,56, 38,50, 35,32, 37,79, 40,16, 37,42, 41,44 e 40,54, respectivamente. Com relação à DIVMS, os valores foram diferentes entre genótipos, sendo que as maiores digestibilidades foram observadas para os materiais: 12F38019, 12F38006, 12F37016,

12F39006, 12F39005, 12F39019, 12F37007, 12F39007, 12F38014, 12F37014, 12F39014, 12F40014, BRS 655 e BRS 610, com os respectivos valores de 74,18, 68,43, 65,37, 66,10, 63,34, 64,90, 64,23, 62,71, 67,26, 68,74, 67,97, 66,74, 67,86 e 66,01. Conclusão: Os genótipos superiores aos demais foram 12F39006, 12F37014, 12F37007 e 12F39019, pois apresentaram valores elevados da proteína bruta e digestibilidade in vitro da matéria seca, sendo genótipos favoráveis a produção de silagem.

Palavras-chave: Forragicultura e pastagens, Avaliação nutricional, Matéria seca, Proteína bruta

Capítulo 2



10.37423/231208602

VALORACIÓN ECONOMICA DE LOS DAÑOS AMBIENTALES DE FUENTES CONTAMINANTES

Raphael do Couto Pereira

Troy University (EUA)

Carolina Dias Lelacher

Dasi Consultoria E Engenharia

Cleber Vinicius Akita Vitorio

Helium Corp Engenharia

Josimar Ribeiro de Almeida

Aposentado UFRJ

Patrícia dos Santos Matta

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro –
UERJ*

Tetyana Gurova

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro –
UERJ*

Tatiana Santos da Cunha

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro –
UERJ*



Resumen: El interés masivo por los temas ambientales surgió al final de los años sesenta. Fue entonces cuando se empezaron a percibir con nitidez los problemas de deterioro del medio ambiente, que en principio se centraron especialmente en la contaminación. El concepto medio ambiente tuvo en esa época dos acepciones bastante claras, según lo que se aplicara en los países industrializados o en los países en vías de desarrollo. En los primeros, la temática ambiental se concentraba casi exclusivamente en los aspectos de contaminación, en cuyo caso resultaba correcto considerar que los problemas ambientales tenían un carácter tecnológico. En cambio, en los países en vías de desarrollo el concepto era mucho más amplio y de carácter socioeconómico y político, más que tecnológico, puesto que se consideraban problemas ambientales prioritarios, precisamente los derivados del subdesarrollo: problemas sanitarios, condiciones de los asentamientos humanos, falta de viviendas y escuelas, deficiencias de nutrición, de destrucción de bosques y pérdidas de suelos, destrucción o mala explotación de recursos naturales.

Palabras clave: Valoración; Daños ambientales; Fuentes contaminantes.

I INTRODUCTION

A estos problemas del subdesarrollo hay que añadir los que pueden generar se dé un desarrollo que no considere en sus proyectos la variable ambiental. Hoy en día, en todos los países, el concepto de medio ambiente tiene un sentido único y generalizado, cada vez más amplio, hasta el punto de que conceptos tan complejos y extensos como los de la calidad de vida y asentamientos humanos se integran en su temática. Persiste sin embargo la idea de que los problemas ambientales en los países industrializados derivan en su mayor parte de procesos de desarrollo y, muy especialmente, de las grandes concentraciones humanas y/o industriales (la contaminación, la deshumanización de la vida en las grandes ciudades, la creciente conflictividad social de las metrópolis, el consumo exagerado de recursos naturales y de energía, los problemas urbanísticos, etc.), en cuanto que en los países en vías de desarrollo los problemas ambientales se deben, principalmente, al bajo índice de crecimiento. Las evaluaciones de impacto ambiental nacieron en los Estados Unidos, como consecuencia de la Ley Nacional de Política Ambiental. Es en ese país donde se han hecho más trabajos de este tipo y, por consiguiente, donde se han desarrollado más metodologías para los mismos. Hasta la fecha se han preparado muchas, pero ninguna de ellas tiene una dimensión o un carácter universal. Así pues, aunque existe gran cantidad de modelos, son pocos los que están sistematizados. La primera evaluación ambiental en Brasil fue realizada en 1972, una exigencia del Banco Mundial para el financiamiento de una represa y de una hidroeléctrica en Sobradinho, Bahia. Otros proyectos como el de la hidroeléctrica de Tucuruí, en Paraná, y el del terminal del puerto ferroviario Ponta de Madeira, en Maranhão, punto de exportación del minero extraído por la CVRD, en Serra dos Carajás, fueron subordinados a la AIA en la década de 70 e inicio de la década de 80. Una evaluación de impacto debe abarcar los siguientes aspectos: describir la acción propuesta, así como otras alternativas; predecir la naturaleza y magnitud de los “efectos ambientales”; predecir los aspectos humanos; interpretar los resultados; y prevenir los efectos ambientales. Además, hay que disponer de una metodología para las fases de comunicación (información al público y al ejecutivo) y, de acuerdo al caso, para los procedimientos de inspección durante la fase de construcción y de operación del proyecto o la acción de que se trate.

III METODOLOGÍA

Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración en el medio o en alguno de los componentes del medio. Por lo tanto, la variable fundamental en estos estudios es la cuantificación de la alteración. En los estudios de impacto ambiental se trata de evaluar

las consecuencias de una acción, para ver la calidad del ambiente que habría con o sin dicha acción. Tales evaluaciones deben realizarse en la fase previa al proyecto, antes que éste se realice, con objeto de: a) efectuar una mejor planificación y formulación de propuestas, desde el punto de vista ambiental, y b) considerar adecuadamente los factores ambientales, por parte de las autoridades, cuando aprueben una propuesta o determinen una alternativa. Se aplica el concepto de evaluación del impacto ambiental a un estudio encaminado a identificar e interpretar, así como a prevenir, las consecuencias o los efectos que acciones o proyectos determinados pueden causar a la salud y al bienestar humanos y al entorno, o sea, en los ecosistemas en que el hombre vive y de los que depende (SOUZA et al., 2011). La dificultad para demostrar la complejidad de la dinámica ambiental en una única definición hace que, en general, todas las definiciones adquieran un carácter reduccionista y estático. Esto constituye, de cierto modo, el gran problema de las conceptualizaciones. Otras dificultades encontradas en la definición y, especialmente, en la identificación de un impacto ambiental consisten en la propia delimitación del impacto, una vez que el mismo se propaga espacial y temporalmente a través de una compleja red de interrelaciones y, también, en las deficiencias instrumentales y metodológicas para prever las respuestas de los ecosistemas a las actividades antrópicas. Esta cuestión es todavía más crítica cuando se trata de la dimensión social. Los estudios deben considerar las alternativas de la acción y del proyecto. Éstos también presuponen la participación del público representando, no solamente un instrumento de decisión, sino también un instrumento de conocimiento al servicio de la decisión, según BOLEA (1984). Existen innumerables definiciones en la literatura especializada del proceso de evaluación de impactos ambientales. La mayoría es de origen académica, enfatizando aspectos técnicos. Otras dan énfasis a los componentes políticos y de gestión ambiental. Existen también las definiciones legales, como la instituida en el NEPA. El término “estimativa ambiental” describe la técnica y el proceso por el cual se colecta información acerca de los efectos ambientales de un proyecto, tanto los producidos por el que lo desarrolla como los generados por otras fuentes. Debe considerarse, inclusive, si el desarrollo amerita seguir enfrente o no, por medio de juicio formado, gracias a la autoridad profesional. – “...instrumento de política ambiental, formado por un conjunto de procedimientos, capaz de asegurar, desde el inicio del proceso, que se haga un examen sistemático de los impactos ambientales de una acción propuesta (proyecto, programa, plan o política) y de sus alternativas, y que los resultados sean presentados de forma adecuada al público y a los responsables por la toma de decisión, y por ellos considerados. Además de eso, los procedimientos deben garantizar la adopción de las medidas de protección del medio ambiente determinadas, en el caso de decisión sobre la implantación del proyecto (ALMEIDA

et al., 2019). En suma, la evaluación de impactos ambientales es “un instrumento de política ambiental, formado por un conjunto de procedimientos, capaz de asegurar, desde el inicio del proceso, que se haga un examen sistemático de los mismos en una acción propuesta (proyecto, programa, plan o política) y de sus alternativas. Además, que los resultados sean presentados de forma adecuada al público y a los responsables por la toma de decisiones, debidamente considerados por éstos” (MONTANDON et al., 2015). Según este autor, las definiciones identifican importantes y distintos componentes. Uno de ellos es el que engloba un conjunto de procedimientos para identificar, evaluar y prevenir efectos adversos y que debe estar relacionado con conocimiento científico sobre el ambiente, la acción y sus interrelaciones. El otro componente es el proceso de toma de decisión, en el cual la evaluación de impactos de una acción puede tener un importante papel que está íntimamente relacionado con reglas administrativas y voluntad política. En la literatura de habla inglesa se adoptan términos, como “Environmental Impact Assessment” (EIA) para designar estudios que engloban conjuntamente aspectos sociales y ecológicos, y “Ecological Impact Assessment” y “Social Impact Assessment” para los que tratan de aspectos ecológicos y sociales, respectivamente. Un término que engloba mejor esos estudios es el “Integrated Impact Assessment”, que se refiere al estudio del conjunto de consecuencias sociales y ecológicas según un enfoque holístico, que ponga en evidencia los efectos cumulativos resultantes de sus interacciones requiriendo para su elaboración un conjunto de disciplinas diferentes, pero integradas. En los Estados Unidos, por ejemplo, las evaluaciones de impactos ambientales se reflejan en un documento denominado “Environmental Impact Statement” (EIS). La agencia responsable por la evaluación emite un “Notice of Intent” (NOI), que es enviado a otras agencias federales, estatales y locales, a los impulsores del proyecto y a los grupos e individuos interesados. A continuación, con el intento de discutir el desarrollo del EIS, es realizado un “scoping meeting” en el cual se ha observado una creciente participación de representantes de la comunidad. Mientras transcurre el proceso de evaluación, el público tiene acceso al “draft” del EIS para comentarios y solicitud de esclarecimientos que pueden ser incorporados o anexados a la versión final del documento. Ante la ausencia de palabras correspondientes, en lengua española utilizamos “Evaluación” tanto para designar “Assessment” como “Evaluation”. Sin embargo, se define “Assessment” como análisis y “Evaluation”, como evaluación de impacto. El análisis consiste en una tarea objetiva de identificación de acciones, medición de las condiciones de base y previsión de los probables cambios de las condiciones resultantes de aquellas acciones. La evaluación se constituye en una tarea objetiva o normativa que depende de la aplicación de valores humanos, ya que incluye determinar la significación de los efectos de los impactos ambientales. La concepción de Westman

para la evaluación demuestra, en parte, tendencias del desarrollo de un proceso en el aspecto ecológico, no considerando, por tanto, los aspectos sociales. La primera etapa en el proceso de análisis de actividades de trabajo es la evaluación del “caminar satisfactoriamente”. Durante la referida evaluación se hacen anotaciones sobre el tipo de trabajo a realizar se en cada área, la planta y los equipos a ser utilizados, así como un inventario de sustancias peligrosas para la salud, las personas responsables y otros detalles relevantes. La segunda etapa en la estimativa de riesgos se refiere a la identificación de peligros. La institución de Ingenieros Químicos definió la palabra peligro como “una situación física con potencial para causar daños a la humanidad, a las propiedades, al ambiente o a la combinación de estas. La tercera etapa de la estimativa de riesgos está relacionada al informe de La Sociedad Real que define el riesgo como “la combinación de la frecuencia o probabilidad de los acontecimientos de un peligro definido, y la magnitud de la consecuencia de lo sucedido. De la misma forma, la institución de Ingenieros Químicos define el riesgo como “la posibilidad de que un evento específico e indeseable ocurra dentro de un período específico o en circunstancias específicas. Podría también definirse como frecuencia (número de eventos específicos que ocurren en una unidad de tiempo) o probabilidad (probabilidad de un evento específico suceder a uno anterior). La evaluación de riesgos sería simplificada si pudiéramos desarrollar una medida, expresada en términos de los dos factores usados para definirlos matemáticamente, que su ministraría una representación útil del riesgo observado. Ha habido algunas discusiones al respecto, pero experiencias prácticas indican que el producto de los dos factores prove e una base adecuada para saber, por lo menos, donde los problemas comunes se presentan. El término “público”, normalmente utilizado en la documentación y literatura relativa a la evaluación de impactos ambientales puede estar sujeto a diferentes interpretaciones. Tanto puede hacer referencia a “lo popular”, como “a un conjunto de personas que asisten a un espectáculo, a una reunión...”. Lo que observamos en el desarrollo histórico de las evaluaciones, sin embargo, es que prevalece la última definición. En este sentido, el público ha sido incorporado al final del proceso tan sólo como espectador y receptor de informaciones. Otros aspectos interesantes de la concepción de Westman residen en la inclusión en la fase de definición de objetivos y de monitoreos, fases que él denomina de pre y pos-impacto, respectivamente. La primera induce a la ampliación y al mejor aprovechamiento de la discusión de los objetivos del estudio. La segunda, propicia una realimentación para la evaluación que opera, frecuentemente, con un elevado grado de incertidumbre.

III DISCUSIÓN

Es importante resaltar que la investigación guiada por el método dialéctico revela la historicidad del fenómeno y sus relaciones, a un nivel más amplio, sitúan el problema dentro de un contexto complejo, al mismo tiempo, estableciendo y señalando las posibles contradicciones entre los fenómenos investigados. La investigación cualitativa se basa en la inseparabilidad de los fenómenos y su contexto, ya que las opiniones, percepciones y significados se entenderán con mayor profundidad desde el contexto. La validez se referiría a la similitud entre el concepto y sus medidas, el grado en que una medida representa precisamente lo que se espera. La garantía de validez comenzaría con una comprensión directa de lo que se debe medir, por lo tanto, se trata de formulación de la investigación. El método propuesto se dividió en tres fases, que se subdividieron en etapas para la realización del relevamiento bibliográfico. En la primera fase de la investigación (preguntas de investigación), se verifican las principales decisiones y definiciones sobre la investigación. Las preguntas de investigación se destacan y sirven como impulso para el inicio de la revisión. Se define el tema para definir la encuesta bibliográfica y el período disponible. Otras decisiones se toman simultáneamente, como definir palabras clave, para que actúen como identificadores. Paralelamente, resumen los principales temas sobre el tema a investigar; así como combinaciones de palabras clave. Estos, a su vez, se pueden realizar mediante operadores booleanos y en diferentes bases de datos como CAPES Journal Portal, SCIELO Database, Publish or Perish, EBSCO, entre otras. En el presente caso, las bases de datos fueron Web of Science (o ISI), Plataforma SUSTENERE, Scielo y Scopus. Estas bases de datos son de fácil acceso, lo que permite, a través de sus herramientas, realizar una cuidadosa investigación, abarcando un amplio número de revistas. La segunda fase (selección de artículos) inicia la encuesta y selección de artículos, utilizando los criterios de exclusión. Las palabras clave de exclusión se utilizan para realizar una clasificación más cuidadosa de los artículos. También delimitando el período. En el siguiente paso, se produce el primer filtro de los artículos, se realiza una selección de los títulos, identificando los no alineados. En el siguiente paso, se leen los resúmenes para excluir a aquellos que son impertinentes con el tema investigado. El siguiente paso contiene un análisis subjetivo por parte del investigador para identificar, en los artículos alineados con la temática, aquellos que tienen mayor relevancia académica. Un análisis bibliométrico indica la relevancia del autor / artículo para la composición de la referencia bibliográfica.

La tercera fase corresponde a la clasificación de los artículos seleccionados. Se organizan muestras de artículos seleccionados. El objetivo es el orden, patrón que variará según las necesidades del

investigador y lo priorice como foco de desarrollo temático. Destaca la importancia de un análisis exhaustivo de los artículos que componen la muestra. En la investigación cualitativa, el concepto de validez toma diferentes formas, ya que la discusión de las escalas de medición no se aplica a los métodos cualitativos, lo que requiere una comprensión de la validez desde otra perspectiva. Un atributo que se relaciona con la objetividad, la posibilidad de repetir el experimento, el hecho de que la investigación esté abierta a la verificación de otras personas y la capacidad de generalizar (SOUZA et al., 2011). La validez puede verse genéricamente como la correspondencia entre investigación y realidad (MONTANDON et al., 2015). Se refiere a verificar los resultados como verdaderos y confiables. Estaría relacionado con el hecho de que los resultados reflejan fielmente la situación analizada y son confiables, en el sentido de que no habría razón para dudar de ellos; es decir, la investigación es válida si la evidencia proporciona el soporte necesario para sus conclusiones (LINS et al., 2015). La intención no es generalizar, sino describir, analizar, buscar comprender.

IV CONSIDERACIONES FINALES

Los impactos ambientales pueden ser clasificados en dos grandes grupos: Impactos Naturales, comprendiendo los fenómenos de la propia naturaleza, como terremotos, inundaciones, incendios naturales, activación de volcanes y tifones; Impactos Antrópicos, consecuentes de la acción del hombre sobre la naturaleza, que corresponden a los impactos provenientes de actividades de producción y consumo que modifican el Ambiente, como implantación de industrias, proyectos de urbanización, construcción de usinas hidroeléctricas, uso de agrotóxicos y vehículos automotores. Los impactos naturales y antrópicos, en principio, son pasibles de medición económica, aunque algunos aspectos, especialmente los más subjetivos o abstractos, sean más difíciles. El proceso de valoración económica de bienes e impactos naturales presupone la decisión político-administrativa de instrumentar entidades y órganos gubernamentales a proceder a la evaluación. La creciente concientización general, a respecto de la acelerada degradación del ambiente, así como del consumo exhaustivo de recursos naturales, sirve de base para esa decisión. El referido proceso consiste básicamente en el establecimiento de una relación entre un agente valorador (sujeto) y un bien o fenómeno a ser valorado (objeto). El objeto de valoración puede ser de naturaleza muy variada, como por ejemplo: reservas naturales; daños a la salud, y pérdidas de cantidad y/o calidad de producción. En cada caso es necesario caracterizar adecuadamente el objeto de valorización para que no surjan equívocos en cuanto a la interpretación de los análisis y de los cálculos. Esta caracterización generalmente abarcará informaciones sobre localización, épocas, períodos, porte, influencia, unidad

de medida y elemento. Por otro lado, se tiene el agente valorador, preferentemente un equipo multidisciplinar, que se vale de un soporte valorativo, constituido de métodos y técnicas, experiencias anteriores, datos e informaciones. La relativa insipiente de los métodos y técnicas disponibles, juntamente con la escasez de experiencias en ese tipo de trabajo, constituyen gran dificultad en el caso brasileño. La valoración económica comprende tres tipos básicos de tareas: valoración del ambiente, en particular de los recursos naturales; valoración de los impactos sobre el ambiente, sean éstos positivos o negativos, y valoración de medidas mitigadoras y compensatorias.

Esos tres tipos de tarea son estrechamente relacionados, los métodos y técnicas utilizados no son necesariamente diferentes, sino que el objeto es de naturaleza diversa en cada caso. Ciertamente, los principales productos obtenidos a través de la valoración son estimaciones de costos y beneficios ambientales. El planeamiento ambiental, de mediano y largo plazo, demanda informaciones sobre la evolución anterior y la contabilidad del ambiente, como un todo, tornándose de gran valor en ese sentido. El análisis de costo-beneficio tiene una larga tradición en lo que se refiere a la evaluación de proyectos. En la evaluación social de proyectos, el gran problema reside en identificar y cuantificar adecuadamente los beneficios sociales, una vez que los costos son, de modo general, fácilmente obtenibles. Sin embargo, cuando el ambiente es considerado, la situación se torna aún más compleja. Donde: B_p representa los beneficios totales del proyecto; C_p representa los costos totales, y C_o representa los costos ecológicos. Los costos ecológicos equivalen a los beneficios que pueden ser obtenidos si el proyecto no fuese realizado, beneficios de preservación, y deben ser medidos por el valor económico total de los daños ambientales del proyecto. Cuando los beneficios superan los costos, el proyecto es viable, por otro lado, si el total de los costos es superior al de los beneficios, el proyecto no debería ser realizado. La simplicidad de la fórmula, sin embargo, es engañosa. La cuantificación de los términos, en la gran mayoría de los casos, es de naturaleza compleja y polémica. Frente a esas dificultades, algunos autores sugieren que el análisis de costo-beneficio sea considerado como un principio general capaz de orientar procedimientos que busquen basar las decisiones referentes al ambiente, pues son raras las situaciones en que es capaz de proveer información concluyente con un nivel razonable de aproximación. Se debe resaltar que los costos de contaminación o degradación ambiental no se limitan simplemente al examen y valoración de los daños en sí. Ya en la década del 70, el Council on Environment Quality (EUA) sugería que los cálculos incluyesen (además de los costos de los daños): costos de traslado, escape o depósito; costos de planeamiento y fiscalización; costos de eliminación. De esa forma, se puede observar que los costos necesarios para impedirlos impactos indeseables, sea parcial o totalmente, deberían también ser considerados.

AGRADECIMIENTO:

Como Elisa gostaria que o mundo fosse assim. Sem danos à natureza. Com tudo e todos se harmonizando com a singularidade do seu desenho.



Autora: Elisa Basílio de Almeida Costa

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E. ; SILVA, C. V. V. ; AGUIAR, L. A. ; GARCIA, V. S. ; SOUZA, C. P. ; LENZ, E. R. S. ; LINS, G. A. ; ALMEIDA, S. M.. Política e economia de vigilância em saúde ambiental. *Environmental Scientiae*, v.1, p.1-25, 2019. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2019.002.0001>

SOUZA, F. M. N.; SILVA, C. E.; AGUIAR, L. A.; ALMEIDA, J. R.. Proposta para utilização da simulação computacional em análise de risco, avaliação de desempenho e sistemas de gestão ambiental. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.2, p.39-63, 2011. DOI: <https://doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2011.002.0003>

MONTANDON, T. S.; CAMELLO, T. C. F.; ALMEIDA, J. R.. Indicadores de sustentabilidade para monitoramento de projetos de recuperação de áreas degradadas. *Sustinere: Revista de Saúde e Educação*, v.3, p.43-52, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2015.17326>

LINS, G. A.; BEZERRA, L. G. E.; MOTA, M. J. P.; BARBOSA, O. R.; ALMEIDA, J. R.. A ecologia de estrada sob a ótica do licenciamento ambiental. *Sustinere: Revista de Saúde e Educação*, v.3, p.153-160, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2015.20143>

Capítulo 3



10.37423/231208631

DESCARTE DE ALIMENTOS EM FEIRAS DO MUNICÍPIO ANANINDEUA/PARÁ

Alerson Renato Sousa dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia

Sabrina Gomes Monteiro

Universidade Federal Rural da Amazônia

Rayssa Vitória Pastana de Araújo

Universidade Federal Rural da Amazônia

Jéssica Saldanha Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia

Jessica Martins de Lima

Universidade Federal Rural da Amazônia

Thalita Alves Cirilo Batista

Universidade Federal Rural da Amazônia

Louyse di Paula Pereira Tavares

Universidade Federal Rural da Amazônia

Sérgio de Sousa Lobo

Universidade Federal Rural da Amazônia

Naiane Franciele Barreira de Melo

Universidade Federal Rural da Amazônia

Alessandra Marie Ohashi

Universidade Federal Rural da Amazônia

Resumo: A realidade brasileira no que diz respeito ao desperdício de alimentos opõem-se à conjuntura de alta produtividade no campo e na indústria, pois existe uma disparidade entre o alto rendimento e a quantidade descartada de produtos alimentícios. Objetivou-se com esse trabalho analisar os fatores que contribuem para o descarte de alimentos e se o mesmo é feito de forma adequada nas feiras livres dos conjuntos Cidade Nova 4 e Cidade Nova 6 em Ananindeua-PA. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de campo e registros fotográficos para compreensão destes fatores. A disposição de aplicação da pesquisa de campo foi através de 230 questionários contendo 10 questões de múltipla escolha distribuídos uniformemente entre as três feiras objetos de estudo. Foram realizados cerca de 77 questionários por cada feira sendo 39 destinados a consumidores e 38 a vendedores. Verificou-se com os resultados obtidos que os fatores que contribuem para o descarte, são principalmente: a ausência de cuidados adequados no manuseio, a estrutura física das barracas e a falta de capacitação dos manuseadores que favorecem o apodrecimento. Ademais, a falta de recipientes apropriados para a destinação dos resíduos acentua a problemática do descarte pela quantidade dos resíduos sólidos gerados. Conclui-se que as Feiras livres do bairro da Cidade Nova poderiam ter o descarte inadequado de resíduos amenizado, a partir da participação governamental, como a oferta de cursos e palestras de capacitação relacionadas por exemplo a manipulação de alimentos e também a inserção de estruturas que contribuam para a classificação e separação dos resíduos sólidos.

Palavras-chave: Feiras da Cidade Nova; Resíduos Sólidos; Poluição Urbana.

1. INTRODUÇÃO

Podemos definir hortaliças como plantas herbáceas em que uma ou mais de suas partes podem ser aproveitadas para a alimentação, Brasil (2008a).

Em quesitos quantitativos, a produção de resíduos sólidos no Brasil diariamente se encontra em torno de 273 mil toneladas, onde uma majoritária e expressiva quantidade é gerada em feiras livres, Macedo (2013). À critérios de aceitação no mercado, o descarte ocorre por mínimas imperfeições estéticas que ocasionam desvalorização no preço final dos produtos, Brasil (2008b).

Em síntese, os prejuízos decorrentes dos descartes de frutas e hortaliças, representam em torno de 30 a 40% da produção, Martins e Farias (2002). Entretanto, em países desenvolvidos como os Estados Unidos, esse índice não chega a 10%, devido fatores como a mecanização e industrialização presente no País, Dias (2003). Portanto, o descarte é responsável por perdas econômicas e impactos sócio ambientais, como a quantidade excessiva de resíduos sólidos. A reutilização dos resíduos vegetais provenientes do descarte em feiras livres seria uma alternativa para atenuar tal problemática, Pires e Mattiazo (2008).

É válido denotar, que no Brasil, a persistência do descarte de alimentos se dá de forma gradativa. Da produção à pós-colheita o descarte alimentar se faz presente. Ações como o manejo inadequado de alimentos, ausência de embalagens padronizadas, armazenamento improprio e o transporte inadequado acentuam o processo de maturação dos alimentos, Santos et al (2014). Porém, é importante frisar que não possuímos legislativamente um parâmetro para julgamento e definição do que seria um produto apto ou inapto a consumo, baseado na estética de apresentação do mesmo.

Devido a insuficiente de políticas públicas voltadas para a temática do descarte de alimentos em feiras a abordagem do estudo se faz necessário. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo avaliar as circunstâncias que contribuem para o descarte de alimentos nas unidades de distribuição (feiras) do Conjunto cidade nova IV e VI, em Ananindeua/PA, caracterizar e quantificar o descarte a partir de informações dos entrevistados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nas feiras da Cidade Nova IV coberta, feira da Cidade Nova IV antiga e feira da Cidade Nova VI (Figura 1) localizadas, respectivamente, na avenida Dom Vicente Zico nº 704 e WE 80 com SN 21 nº 1109, bairro do Coqueiro no município de Ananindeua-PA.

Figura 1: localização das feiras da Cidade Nova VI e IV, Ananindeua- PA



Fonte: Google Earth, 2019. Acessado em: 06/06/2019.

As perguntas dos questionários (Apêndices 1 e 2) fundamentaram-se na entrevista realizada com o pesquisador Prof.^o Msc/Dr.^o. Sergio Gusmão que atua na área de oleicultura/pós colheita na Universidade Federal Rural da Amazônia; estes dispositivos permitiram uma melhor compreensão para o levantamento de dados sobre o descarte de alimentos.

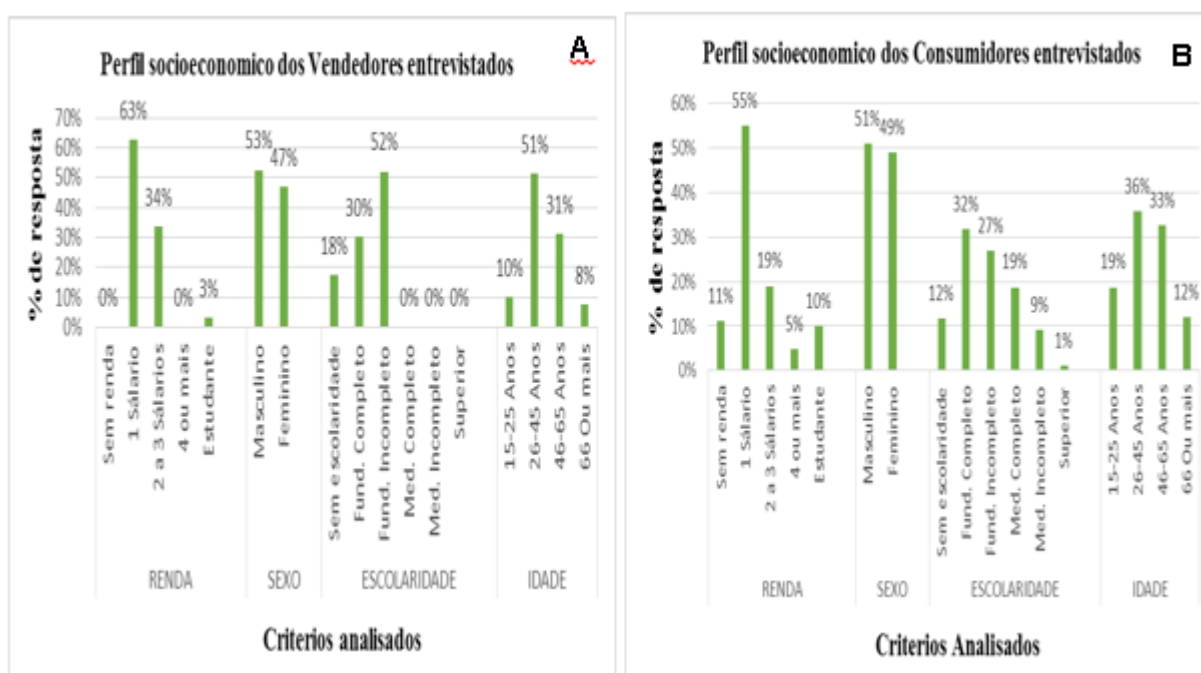
A metodologia de Pesquisa fundamentou-se na aplicação de pesquisa direta junto aos entrevistados, através de questionários que segundo Mattar (1999) e Perez, et. al (2008) é uma ferramenta essencial para obtenção de dados primários (inéditos) além da rapidez, facilidade e objetividade. Efetuou-se a aplicação de 230 questionários, nos dias 14, 15 e 16 de junho de 2019, contendo 10 questões cada e de múltipla escolha, dispostos da seguinte maneira: 77 questionários por cada feira, haja visto que o conjunto cidade nova IV conta com duas feiras livres e o conjunto cidade nova VI com apenas uma. Destes 77 questionários, 38 destinaram-se a vendedores e 39 a consumidores.

Como complemento para os dados foram realizados registros fotográficos (Figuras 2 à 12, Apêndices 3) durante a pesquisa, a fim de demonstrar a situação sanitária e destinação final dos resíduos sólidos enviados para os aterros municipais. O material documentado, bem como, as respectivas análises foram organizadas em relatório de pesquisa componente do estudo monográfico construído. Foi utilizado o programa Excel para a produção de tabelas e gráficos a fim de uma melhor compreensão dos resultados obtidos para posterior discussão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da pesquisa de campo e registros fotográficos realizados nas três feiras livres foram evidenciados os principais fatores que contribuem para o descarte.

Gráfico 1A. Perfil socioeconômico dos Vendedores entrevistados; **1B.** Perfil socioeconômico dos Consumidores entrevistados



Fontes: Os Autores, 2019

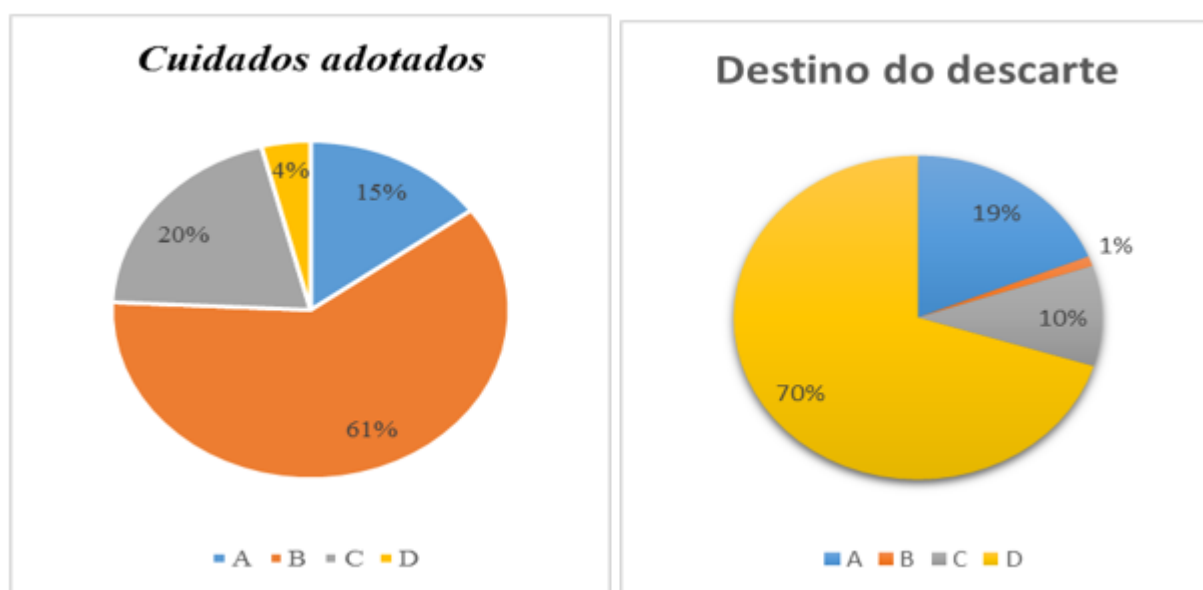
Em relação ao perfil dos vendedores entrevistados nas Feiras livres da Cidade Nova IV e VI, observamos que há um equilíbrio em relação ao sexo, onde os feirantes homens são apenas 6% a mais que as mulheres, inseridos em atividades nas feiras, quer seja por compras ou vendas, resultado diferente ao encontrado na feira do produtor em Passos Fundos-RS nos estudos de Rocha et, al (2010). Já a escolaridade predominante é o fundamental incompleto 52%, o que pode estar relacionado as necessidades dos mesmos em trabalhar ainda jovens. Estes por sua vez correspondem a 10% dos feirantes. Já a faixa de renda, cerca de 97% recebem até 3 salários mínimos.

Resultados semelhantes encontrados para a amostra de consumidores estudados. Observamos equilíbrio entre os sexos, prevalecendo o público masculino, 2% a mais que as mulheres. Persistência de baixa escolaridade, onde apenas 28% tiveram acesso ao ensino médio, (completo ou não) e cerca de 74% recebem até 3 salários mínimos.

Na amostra estudada houve o predomínio da faixa etária de até 45 anos, sendo 51% para vendedores e 36% de consumidores, indicando independência entre os fatores Idade-Gênero, situação diferente da encontrada por Rocha et.al (2010) em que ambos os sexos de frequentadores entrevistados ultrapassava os 55 anos de idade.

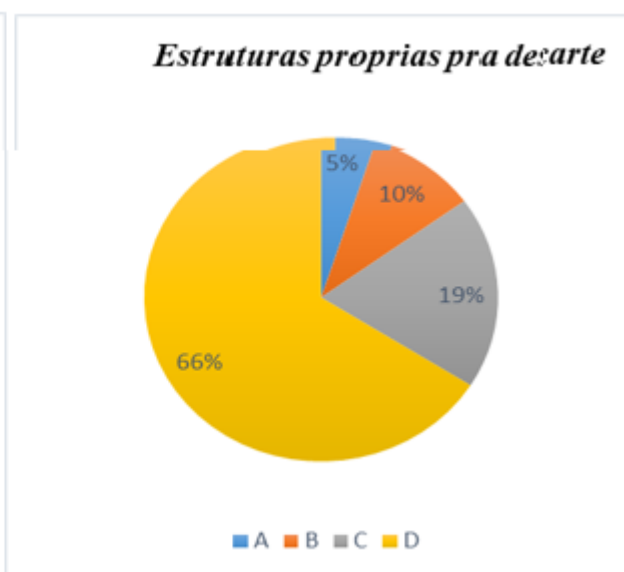
Nos gráficos 2, destacam-se os fatores que caracterizam a forma de descarte de alimentos nas feiras em estudo. Segundo as respostas dos feirantes.

Gráfico 2.1. Locais de armazenamento; **2.2.** Destino dos alimentos não comercializados



2.1. (A) Nenhum; (B) Embalagem padrão; (C) Armazenamento caixotes; (D) outros. **2.2** (A) Lixo comum; (B) Reciclagem/coleta seletiva; (C) Doações; (D) Reaproveitam próximo dia

Fonte: Os autores, 2019

Gráfico 2.3: Fatores**Gráfico 2.4:** Disponibilidade de locais para descarte

2.3. (A) Estrutura da barraca; (B) Clientela; (C) Falta de Qualificação; **2.4.** (A) Existem; (B) Não existem; (C) Inaptas; (D) Sem conhecimento para classificar resíduos

Fonte: Os autores, 2019

Gráfico 2.5: Qualificação técnica dos Feirantes

2.5. (A) Sim; (B) Não; (C) Buscou por conta Própria; (D) Não há incentivos Governamentais;

Fonte: Os autores, 2019

Tais fatores destacados pelos vendedores entrevistados foram os tipos de cuidados adotados, a fim de reduzir os descartes, onde o gráfico 2.1 evidencia que 61% busca embalagens padrões como sacolas plásticas, devido a facilidade de compra e baixo custo. Enquanto que a ausência de um tratamento eficaz e medidas alternativas sobre os resíduos orgânicos como a adoção de coleta seletiva foram denotados pelo gráfico 2.2, onde 1% dos entrevistados destinam o descarte para ações do tipo.

Em síntese, o gráfico 2.3 destaca os entraves que agravam a problemática do descarte, onde a estrutura física das barracas correspondem ao maior impasse, cerca de 68%. No gráfico 2.4 verificou-se que, cerca de 66% dos entrevistados afirmaram desconhecer medidas de separação para resíduos sólidos, e a existência de recipientes para descarte que são (inaptos 19%). Estes resultados são semelhantes aos encontrados no trabalho de Backes et al. (2007) que também verificou que os resíduos sólidos orgânicos em feiras, não possuem um sistema de tratamento para descarte adequado. O que acaba por atrair vetores como moscas, ratos, urubus e cachorros, que além de nocivo à saúde humana são prejudiciais ao meio ambiente.

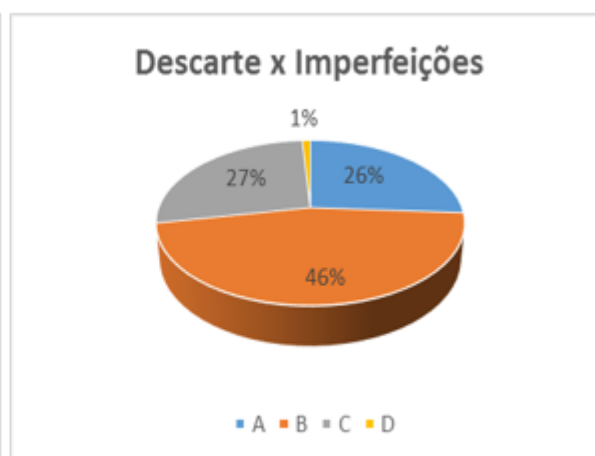
Ademais, o gráfico 2.5 dispõe sobre a falta de qualificação para manejo dos alimentos, em que cerca de 73% dos feirantes responderam não possuírem qualificações específicas e não haver incentivos e cursos por parte do governo.

Já com o gráfico 3 evidenciamos a perspectiva dos consumidores e a avaliação dos mesmos sobre os locais de aquisição de alimentos em seu bairro.

Gráfico 3.1: Fatores que agravam o descarte;



Gráfico 3.2: percepção dos consumidores à descartes estéticos



3.2. (A) Acha um desperdício; (B) Acha Normal; (C) Deveria ser reaproveitado; (D) Outros

Fonte: Os autores, 2019

Gráfico 3.3: Locais com estruturas sanitárias adequadas

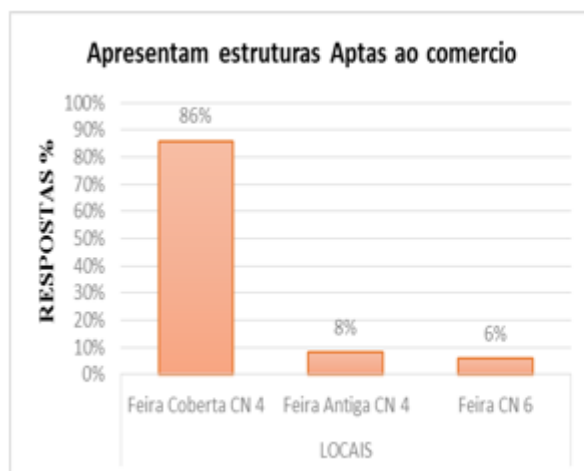


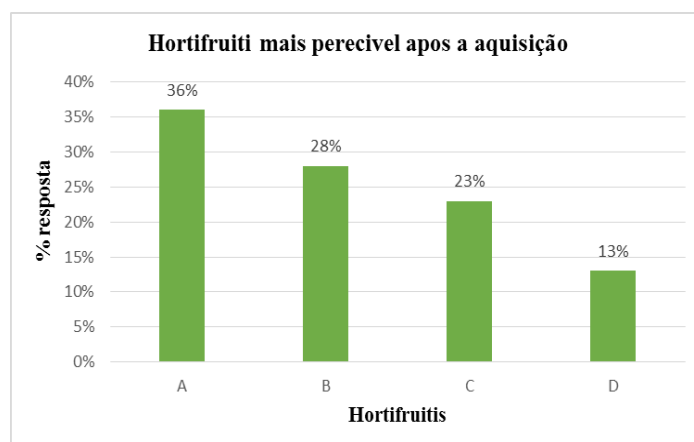
Gráfico 3.4: Percentual de desperdício por feira



3.4. (A) Feira coberta cidade Nova 4; (B) Feira Antiga Cidade Nova 4; (C) Feira da Cidade Nova 6; (D) Não tem perdas com alimentos adquiridos em feiras

Fonte: Os autores, 2019

Gráfico 3.5: Hortifrúti que geram maiores perdas ao consumidor



3.5. (A)Banana e Alface; (B) Tomate Repolho; (C)Mamão e Cheiro verde; (D) Pimentão e Manga

Fonte: Os autores, 2019

Sobre a percepção dos consumidores, destacaram-se fatores como o Preço 30% e Exposição solar 32%, denotados no gráfico 3.1, onde estes são agravantes para os descartes. Resultados diferentes do trabalho de Fonseca et al. (1999) realizado nas feiras de Campinas-SP em que o fator preço por exemplo não é um item relevante para a compra. Já os relatos das feiras que mais tem prejuízos ao adquirirem alimentos, destacados no gráfico 3.2, 67% dos entrevistados apontaram a Feira da Cidade

Nova 6, fator que pode estar relacionado a mesma ser desprovida de cobertura nas barracas, tornando os alimentos vulneráveis à fatores naturais como os raios solares excessivos, podendo ser verificado na figura 9.

Figura 9: Estrutura Feira Cidade Nova 6



Fonte: Os autores

Quanto a estrutura sanitária do local julgado adequado para o comercio de alimentos, 86% dos consumidores entrevistados apontaram a Feira Coberta da Cidade Nova 4 apta, gráfico 3.3, podendo ser verificado na Figura 10.

Figura 10: Estrutura Feira Coberta Cidade Nova 4



Fonte: Os autores

Reforçando os resultados do gráfico 3.2 que as estruturas físicas dos locais de comercialização influenciam na durabilidade dos alimentos. Com o gráfico 3.4 foi possível inferir o percentual de desperdício por feiras em que as feiras de melhor estrutura física e sanitária consequentemente apresentam as menores perdas, onde 83% dos consumidores entrevistados destacaram as duas feiras locais, desprovidas de coberturas serem responsáveis pelos maiores prejuízos com alimentos adquiridos nas mesmas.

Já o Gráfico 3.5, evidencia os hortifrúteis mais perecíveis, em que os consumidores mais tem perdas após a aquisição. A banana aparece com 36% fator que pode ser relacionado pelo desconhecimento por parte de consumidores e vendedores acerca da classificação do fruto em climatério, ou seja que continua seu processo de maturação na pós colheita e possui atividade respiratória elevada, segundo Biale et. al, (1954) e Lalel, et al. (2003)

Dessa forma os cuidados de manuseio e armazenamento do produto deveriam ser acentuados, diferentemente do evidenciado com o gráfico 3.1, que denota os relatos dos consumidores em que 32% dos locais de aquisição os produtos estão expostos por exemplo a alta incidência de raios solares, e também a ausência de embalagens padronizadas correspondendo a 9%, sendo estas, sacolas plásticas de polietileno relatadas pelos consumidores. O que para os estudos de, Chitarra e Chitarra(1990) e Teruel et al (2002) é prejudicial, tendo em vista que se tratando de feiras o comercio de frutas e hortaliças é relevante, dessa forma, medidas como refrigeração e embalagens padronizadas capazes de absorver impactos bem como garantir a respiração dos produtos é algo fundamental para amenizar as perdas e descartes.

As Figuras 4, 5 e 7, Foram destacadas por serem comuns entre as feiras livres estudadas, evidenciando o descarte aleatório devido à ausência de recipientes adequados para tais resíduos.

Figura 4:Ausência de tratamento dos resíduos sólidos; **Figura 5:** Descarte ao ar livre dos resíduos pelos feirantes; **Figura 7:** Alimentos descartados, uteis para reaproveitamento



Fonte: Os autores, 2019

Sendo valido denotar que as poucas encontradas são inaptas devido estarem desprovidas de tampas facilitando o acesso de vetores. Portanto, os resultados encontrados por Backes et al. (2007) relacionados a ausência de recipientes como lixeiras apropriadas para o descarte e tratamento eficaz

de resíduos sólidos orgânicos nas feiras de Bacabal-MA, são semelhantes aos encontrados nas feiras deste estudo.

Já para Martins e Farias (2002) a quantificação do prejuízo ocasionado pelo descarte de frutas e hortaliças corresponde de 30 a 40% da Produção, podendo também ser verificado pela imagem 5C de nosso estudo. E que segundo Evangelista (2011) ao invés do descarte o adequado seria reaproveitar tendo em vista que há alternativas de reaproveitamento de alimentos por partes outrora descartadas, intrinsecamente de hortifrútis como cascas, talos etc. e também a compostagem como alternativa de redução de resíduos orgânicos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos enfatizar que as feiras da Cidade Nova 6, Cidade Nova 4 antiga e Cidade Nova 4 coberta enfrentam o mesmo tipo de problemática, pois a estrutura sanitária, as organizações das barracas e a grande quantidade de lixo gerada pelo descarte cooperam para tornar os espaços inadequados para venda de produtos, sendo estes fatores observados pelos consumidores. A ausência de uma coordenação e fiscalização nas feiras, o que foi relatado somente na feira da cidade nova IV coberta, agrava o descarte inadequado de resíduos. Por fim, Atribui-se um significativo papel dos feirantes no que diz respeito aos cuidados com os alimentos, pois os mesmos, majoritariamente, não possuem conhecimento sobre a forma correta de manuseio dos produtos nem amparo governamental.

AGRADECIMENTOS

Desde já agradecemos a colaboração das orientações primordiais cedidas pelo pesquisador da Universidade Federal Rural da Amazônia, Prof. Me/Drº Sergio Antônio Lopes de Gusmão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACKES, et. al. Aproveitamento de Resíduos Sólidos Orgânicos na Alimentação Humana e Animal. Revista da Fapese, v.3, n. 2, p. 17-24, jul./dez. 2007.
- BIALE, J.B.; YOUNG, R.E.; OLMSTEAD, A.J. Fruit respiration and ethylene production. Plant Physiology, v. 29, p.168-174, 1954,
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional Vigilância Sanitária. 2008a. Resolução - Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº 12, de 24 de julho de 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acessado em: 20 jun. 2008a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. 2008b. Diga não ao Desperdício. Disponível em: <http://www.ceagesp.com.br>.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças. Fisiologia e manuseio. Lavras:ESAL/FAEPE, 1990. 293p
- DIAS, Maria Clarice. Comida jogada fora. Correio Braziliense, 31 ago. 2003. Disponível Em: <<http://www.consciencia.net/2003/09/06/comida.html>>. Acesso em: 10 mar. 2008. EVANGELISTA, José. Tecnologia de alimentos. 2. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Atheneu, 2001.
- FONSECA MCP; AZEVEDO MA; SALAY EPS. 1999. Atitudes dos consumidores com relação à compra de hortifrutícolas em hipermercados e feiras livres na cidade de Campinas-SP. Cadernos de Ciência & Tecnologia 16: 87-113.
- LALEL, H.J.D.; SINGH, Z.; TAN, S.C.M. Maturity stage affects fruit ripening, quality and biosynthesis of volatile compounds in 'Kensington Pride' mango. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 78, p. 225-233, 2003
- MACÊDO, A.R. Produção de lixo no Brasil aumentou em 60 mil toneladas desde 2013. Disponível em <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/meio-ambiente/444229-produção-de-lixo-no-brasil-aumentou-em-60-mil-toneladas-desde-2013.html>>. Acesso em: 10 Jun. 2018
- MARTINS, Carlos Roberto; FARIAS, Roseli de Mello. Produção de alimentos X Desperdícios: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola - Revisão. Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, v. 9, n. 1, p. 83-93, 2002.
- MATTAR FN. 1999. Pesquisa de marketing: metodologia e planejamento. São Paulo: Atlas. 339p
- PEREZ R; RAMOS AM; BINOTI ML; SOUSA PHM; MACHADO GM; CRUZ IB. 2008. Perfil dos consumidores de hortaliças minimamente processadas de Belo Horizonte. Horticultura Brasileira 26: 441-446
- PIRES, A.M.M; MATTIAZO, M.E. Circular Técnica: Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura. Embrapa. Jaguariúna, São Paulo, 2008
- ROCHA HC; COSTA C; CASTOLDI FL; CECCHETTI D; CALVETE EO; LODI BS. 2010. Perfil socioeconômico dos feirantes e consumidores da Feira do Produtor de Passos Fundos-RS. Ciência Rural 40: 2593-2597

SANTOS, E. M. F.; MIRANDA, M. V. C.; DE OLIVEIRA, C. J.; MESQUITA, F. DE O.; DE MEDEIROS, J. DOS S.; SANTOS, W. DE O. (2014). Caracterização da Distribuição e Algumas Perdas de Pós-Colheita do Maracujá Amarelo Produzido no Município de Cuité-PB. *Agropecuária Científica No Semiárido*, 10(1), 07-13. Paraíba, 2014

TERUEL, B.; CORTEZ, L.; LEAL, P.; NEVES FILHO, L. Forced-air cooling of banana. *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal, v.24, n.1, p.142-146, 2004 [online]. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010029452002000100031&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 dez. 2002

Capítulo 4



10.37423/240108650

MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS: CAMINHOS INOVADORES DIRECIONADOS À SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA

Serli de Oliveira Cabral

Universidade Federal do Espírito Santo

Daniel Soares Ferreira

Universidade Federal de Viçosa

Ana Caroline Figueiredo

Universidade Federal de Viçosa

João Marcos Soares Ferreira

Universidade Federal de Viçosa

Dalila da Costa Gonçalves

Universidade Federal do Espírito Santo

Vanessa Sessa Dian

Universidade Federal do Espírito Santo

Wilian Rodrigues Ribeiro

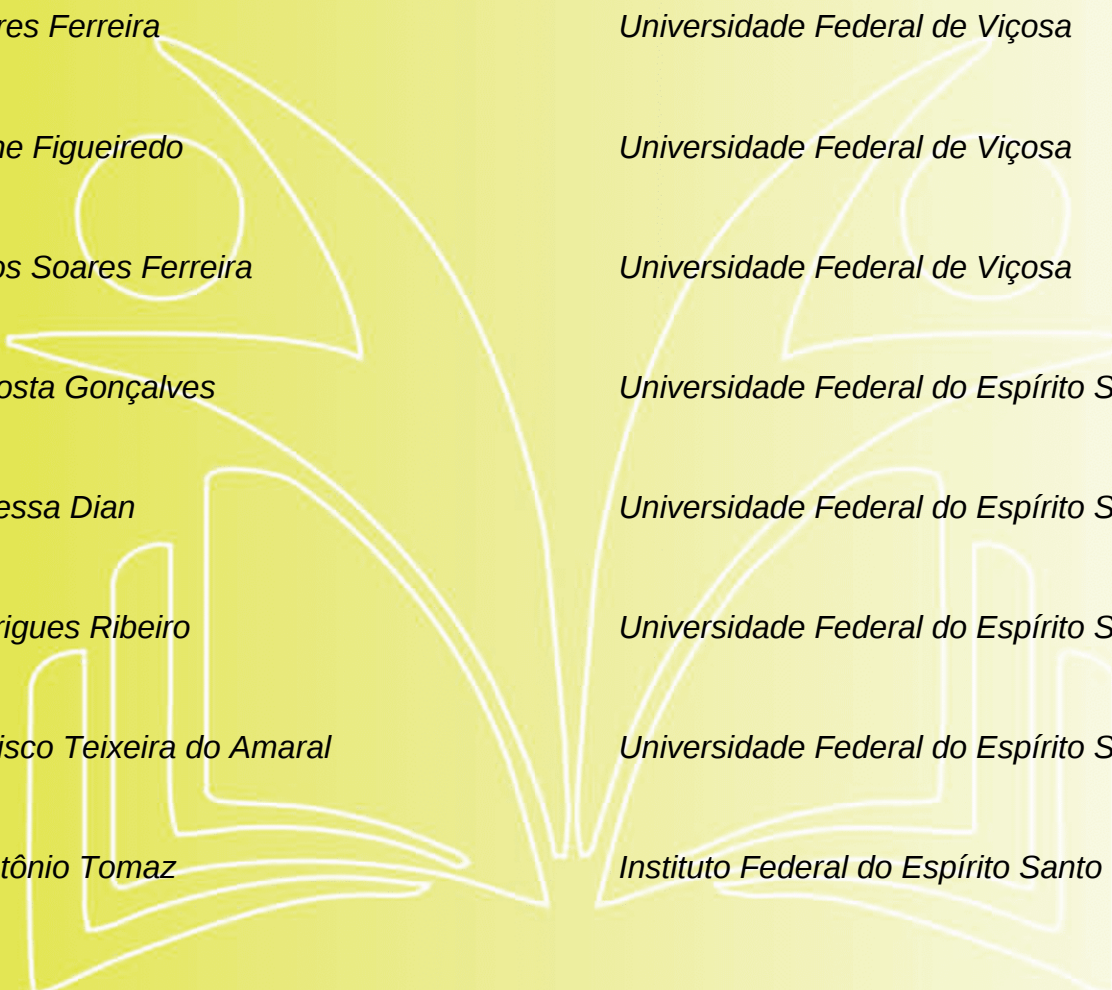
Universidade Federal do Espírito Santo

José Francisco Teixeira do Amaral

Universidade Federal do Espírito Santo

Marcelo Antônio Tomaz

Instituto Federal do Espírito Santo



Resumo: O cerne deste capítulo reside na importância de disseminar os recentes avanços no âmbito do melhoramento genético de plantas, evidenciando sua resiliência diante dos desafios ambientais do século XXI. Ao abordar a trajetória do melhoramento genético, desde os estudos de Mendel até as técnicas genômicas atuais, destaca-se a importância das variedades crioulas como uma fonte estratégica de biodiversidade. No cenário brasileiro, são analisadas questões legais, incluindo uma abordagem sobre o Melhoramento Genético Participativo (MGP), uma iniciativa colaborativa envolvendo agricultores, com o propósito de promover autonomia e preservar a diversidade genética. Para enfrentar os desafios contemporâneos, são apresentadas as Técnicas de Inovação e Melhoria de Precisão (TIMPs), como a Genômica Funcional, a Seleção Assistida por Marcadores (SAM) e a Engenharia Genética (CRISPR-Cas9), visando o desenvolvimento de culturas mais adaptadas. Destaca-se a necessidade premente de pesquisas, testes e conformidade em relação às culturas geneticamente modificadas, sublinhando a importância da educação pública nesse contexto. A conclusão reitera a importância de uma abordagem holística e da colaboração entre pesquisadores e produtores na busca por genótipos com características valiosas, impulsionando o aprimoramento genético de culturas. Essa abordagem integrativa busca fortalecer a resistência de cultivares, personalizando o melhoramento de plantas regionais e preservando a essencial diversidade genética, fundamentais para a criação de sistemas agrícolas mais adaptáveis e sustentáveis diante das inevitáveis mudanças climáticas nas diversas regiões do Brasil.

Palavras-chave: TIMPs. Genômica Funcional. Melhoramento de plantas. Sustentabilidade agrícola.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos 10.000 anos, a agricultura passou por uma evolução significativa, impulsionando a necessidade de domesticar plantas e animais. Esse processo, inicialmente empírico, consistia na seleção criteriosa das melhores plantas, com a prática de separar suas sementes para o plantio subsequente, visando aprimorar a produção ao longo das gerações (ABREU, 2010).

O início do melhoramento genético de plantas teve origens espontâneas, onde os primórdios da agricultura envolviam a seleção natural das plantas mais destacadas, considerando critérios como produção aparente, uniformidade, resistência a pragas e doenças, e desenvolvimento vegetativo otimizado, conforme destacado por Machado (2014). No cenário contemporâneo, o aprimoramento genético de plantas e animais está ligado ao uso de tecnologias avançadas, incluindo a engenharia genética e a edição gênica (VOSS-FELS; COOPER; HAYES, 2019). Essas técnicas, muitas vezes implementadas por grandes corporações, têm impactos significativos no mercado, resultando em uma dependência significativa dessas tecnologias (LAPEGNA; PERELMUTER, 2020; SKILL et al., 2022).

A necessidade urgente de elevar a produtividade das culturas, diante das flutuações climáticas e da crescente demanda por produtos vegetais, apresenta um desafio substancial para a pesquisa agrícola e ambiental. Notadamente, o aprimoramento genético de cultivares agrícolas, focado no desenvolvimento das plantas, emerge como um componente crucial para a segurança alimentar global, especialmente em regiões de cultivo sujeitas a condições de produção instáveis. As projeções indicam que será necessário um aumento de até 70% na produção de produtos à base de plantas até meados do século para atender à rápida expansão da demanda (RAY et al., 2013). Entretanto, as taxas atuais de melhoria nos índices de rendimento nas principais culturas não são suficientes para atingir esse objetivo.

O melhoramento genético desempenha um papel fundamental na convergência de avanços científicos, tecnológicos e produtivos na agricultura, resultando em culturas mais resistentes a pragas e condições adversas. Essa abordagem reduz o uso de pesticidas, promove a segurança alimentar, diminui a dependência de insumos como fertilizantes e aprimora a qualidade nutricional dos alimentos. Inovações genéticas estão impulsionando a sustentabilidade agroecológica, fortalecendo a resiliência das culturas e minimizando os impactos ambientais associados à agricultura (KARUNARATHNE et al., 2020). Neste contexto, abordagens genéticas inovadoras estão surgindo como impulsionadoras da sustentabilidade agroecológica, visando aprimorar a resiliência das culturas, diminuir a dependência de produtos químicos e minimizar os impactos ambientais.

Dessa forma, realizou-se uma pesquisa bibliográfica exploratória e descritiva para analisar a relevância do melhoramento genético no âmbito do desenvolvimento rural sustentável. A seleção de materiais científicos, priorizou a eficácia na comunicação do tema, utilizando bases de dados como Web of Science, Google Scholar, Science Direct, Scopus e PubMed (ECHCHAKOUI, 2020; GORRAIZ e SCHLOEGL, 2008).

As palavras-chaves utilizadas foram "melhoramento genético e sustentabilidade", "agroecologia e melhoramento genético", "melhoramento genético participativo", "OGM (Organismos Geneticamente Modificados)", e "avanços genéticos" "CRISPR/Cas9". Este conjunto de termos foi escolhido para abordar de maneira abrangente as interconexões entre melhoramento genético e desenvolvimento sustentável.

Esta revisão destaca os avanços tecnológicos e conceituais com potencial transformador no campo do melhoramento de plantas. O objetivo é proporcionar uma visão abrangente das mudanças ao longo do tempo, explorando como novas tecnologias e conceitos que estão moldando o cenário do melhoramento genético de plantas e como essas transformações podem impactar futuras práticas e abordagens no campo.

No âmbito do melhoramento genético, na vanguarda das inovações agrícolas, desempenha um papel fundamental na evolução da agricultura moderna. Este capítulo concentra-se em investigar de maneira mais direcionada os avanços que influenciam o melhoramento genético das culturas, destacando como essas descobertas relacionadas à função dos genes se conectam com a sustentabilidade e o avanço do setor agrícola. Com um foco particular nas técnicas em voga no momento, exploraremos como essas abordagens não só transformam as estratégias tradicionais de melhoramento genético, mas também oferecem perspectivas encorajadoras para resolver desafios iminentes, como as mudanças climáticas e a crescente escassez de recursos. Essa abordagem, embasada em avanços científicos sólidos, busca equilibrar as necessidades alimentares da sociedade contemporânea com a urgência de preservar a diversidade genética e promover práticas agrícolas mais sustentáveis.

HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DO MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS

O melhoramento genético, ao longo da história, foi conceituado de diversas maneiras. Vavilov (1935) o descreveu como a "evolução conduzida pelo homem", enquanto Frankel (1970) o caracterizou como a "adaptação genética a serviço do homem". Bernardo (2002) apresentou uma definição mais

contemporânea, destacando o melhoramento como a "arte, ciência e negócio de alteração genética para o benefício humano". Apesar das nuances nas abordagens, todas compartilham a essência central do melhoramento, centrada em atender às demandas em constante evolução da sociedade (VAVILOV, 1935; FRANKEL, 1958; BERNARDO, 2002).

Desde os primórdios da agricultura, há mais de 10.000 anos, a humanidade reconheceu a eficácia de preservar e reutilizar sementes para assegurar o abastecimento alimentar. Essa tradição evoluiu para a seleção e preservação das sementes mais vantajosas, marcando os primeiros passos do melhoramento genético de plantas, inicialmente concebido como uma forma de arte (MARTINS et al., 2019). A ideia de aprimoramento intencional remonta a 1513, quando Alonso de Herrera documentou essa prática, observando que os romanos já utilizavam métodos de melhoramento em plantas de autofecundação no século I a.C., incluindo cultivos como arroz e trigo (BORÉM et al., 2021; MARTINS et al., 2019).

O trabalho pioneiro de Mendel em 1866, dedicado ao estudo das ervilhas, estabeleceu as leis fundamentais da hereditariedade, fornecendo as bases essenciais para a compreensão desse fenômeno. Suas contribuições introduziram termos cruciais, como fenótipo e genótipo, elevando o melhoramento de plantas de uma prática empírica para uma ciência estruturada (MEIRELES; RUPP, 2006; MARTINS et al., 2019). Simultaneamente, Darwin e Fisher desempenharam papéis significativos ao enriquecerem a base científica do melhoramento de plantas. As expedições de Darwin possibilitaram observações minuciosas das variações entre populações, enquanto Fisher, ao introduzir o conceito de variância e suas composições aditivas, ofereceu uma explicação abrangente para a variação fenotípica (ELER, 2017; BORÉM et al., 2021).

Na década de 2020, observa-se uma revolução no aprimoramento de plantas impulsionada pelos avanços nas tecnologias genômicas, como a edição gênica CRISPR-Cas9 (EL-MOUNADI et al., 2020). Essas técnicas contemporâneas permitem uma manipulação mais precisa das modificações genômicas, acelerando o processo de melhoramento e facilitando a introdução eficiente de características desejáveis. O papel crucial do melhoramento genético, combinado aos progressos tecnológicos e às estratégias de gestão agrícola, destaca-se no incremento global da produtividade das culturas. A ênfase na sustentabilidade, resistência a estresses ambientais e otimização do uso de recursos delineiam o atual panorama do melhoramento de plantas, atendendo às exigências tanto agrícolas quanto ambientais.

IMPORTÂNCIA DAS VARIEDADES CRIOULAS NA CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE

O avanço das fronteiras agrícolas e a predominância das monoculturas têm resultado em perdas genéticas significativas em diversas espécies vegetais. Desde a década de 70, estudos têm enfatizado a necessidade de conservar germoplasmas e preservar a agrobiodiversidade, destacando a importância das variedades conhecidas como crioulas. Estas variedades, desenvolvidas ao longo de gerações por agricultores, representam uma rica fonte de diversidade genética (BELLON; BRUSCH, 1994; LOURETTE et al., 1997).

As variedades crioulas, também chamadas de variedades locais, referem-se a cultivares tradicionais de plantas ou raças de animais que são desenvolvidas ao longo de gerações em uma região geográfica específica, frequentemente sem a interferência significativa da agricultura industrial ou da criação seletiva. Estas sementes crioulas são variedades preservadas por agricultores de várias gerações, cultivadas ao longo de longos períodos sem passar por processos de melhoramento genético tradicional, ademais, são adaptadas às condições edafoclimáticas específicas dos agroecossistemas em que são cultivadas, que as tornam altamente adaptáveis, reduzindo a dependência de insumos externos, refletindo a interação contínua entre as plantas e seu meio ambiente ao longo do tempo, alinhando-se com a realidade socioprodutiva e cultural das famílias agricultoras (BEVILAQUA et al., 2014; CURADO et al., 2020; LODHI et al., 2020).

Estes genótipos locais representam um importante acervo de diversidade genética, destacando-se como fonte para futuros projetos de melhoramento, bem como para o desenvolvimento de novos sistemas agrícolas e produtos inovadores (MARONE et al., 2021). Isso é especialmente relevante para agricultores familiares e povos tradicionais, que frequentemente sobrevivem em contextos com acesso limitado a recursos externos. A manutenção in situ dessas populações crioulas não apenas oferece uma base segura para os produtores locais, mas também preserva o conhecimento tradicional associado a essas plantas, fortalecendo a resiliência das comunidades locais, diante de desafios agrícolas e ambientais (BELLON; BRUSCH, 1994; LOURETTE et al., 1997; BARROS et al., 2022).

No Brasil, a Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456/1997) estabelece que as cultivares crioulas não podem ser protegidas por direitos de propriedade intelectual, como patentes ou certificados de proteção de cultivares. Além disso, a Lei de Sementes e Mudas (Lei nº 10.711/2003) estabelece que as sementes crioulas podem ser comercializadas desde que atendam aos requisitos de qualidade e pureza estabelecidos pela legislação.

Meireles et al. (2016) destacam que a conservação de sementes crioulas é fundamental para promover a manutenção da viabilidade genética e preservação de genes que podem promover características desejáveis para a formação de novas cultivares. Conforme indicado por Bevilaqua et al. (2014), é crucial combinar a adaptação das variedades crioulas às condições climáticas locais com os progressos tecnológicos, especialmente no campo da biotecnologia, para recuperar genótipos perdidos ao longo do tempo e promover o desenvolvimento de novas técnicas de preservação. Variedades locais, mais resistentes ao estresse em comparação com cultivares modernos, emergem como valioso germoplasma para a sustentabilidade agrícola diante das mudanças climáticas.

Contudo, enfrentamos desafios significativos que necessitam ser abordados. Um estudo focado na viabilidade socioeconômica de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na região de Chapecó, conduzido por Abreu et al. (2007), evidencia a carência de informações apropriadas para o manejo e conservação de sementes crioulas, apontando que esta lacuna contribui para sua degradação. Este cenário sublinha a urgência em disseminar conhecimento sobre técnicas eficientes de armazenamento, visando salvaguardar a capacidade germinativa dessas sementes. Além disso, Abreu et al. (2007) destacam que os custos associados à aquisição de sementes e adubação para as variedades comerciais são aproximadamente 48% superiores aos das variedades crioulas. Esta diferença reforça a relevância da preservação e manutenção das sementes crioulas, considerando sua importância para práticas de cultivo agroecológico.

A utilização de variedades crioulas proporciona uma grande variação entre as plantas, dada a diversidade genética que resulta em diferentes portes morfológicos foliares, capacidades de retirar água e nutrientes do solo e resistência a insetos e doenças. Isso minimiza a perda produtiva da área (AREIAS et al., 2006; MEIRELES et al., 2006). Bessalho, Guerra e Oliveira (2007) ressaltam que o germoplasma das variedades crioulas pode fornecer genes para determinadas espécies, sendo uma fonte valiosa de variabilidade genética. No entanto, é essencial preservar esses bancos de germoplasmas contra a erosão genética.

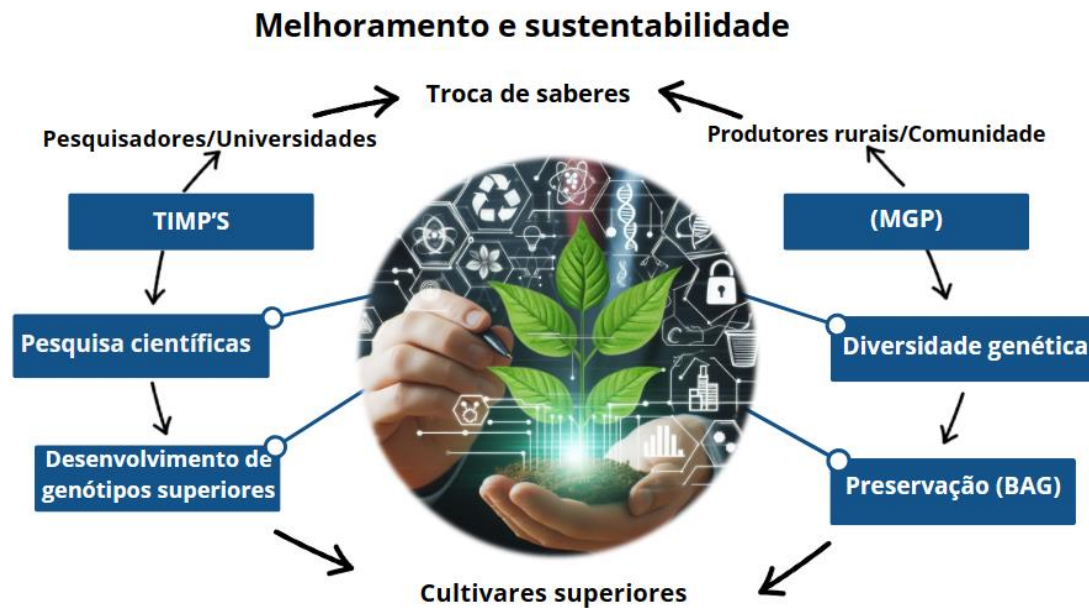
Para isso, existem dois métodos principais para conservar e assegurar o uso sustentável dos recursos genéticos: "in situ" e "ex situ" (FRANKEL et al., 1970). A conservação "in situ" ocorre nos habitats naturais, mantendo e recuperando populações viáveis no ambiente agrícola. Já a conservação "ex situ" preserva os recursos genéticos fora de seus habitats naturais, em bancos de genes ou outros centros de conservação. As coleções de germoplasma "ex situ" têm uma função dupla, servindo como base em bancos de genes e para trabalhos em instituições de pesquisa/genética. Esses materiais

mantêm a 'integridade genética', não sendo sujeitos à seleção natural ou agrícola (DHILLON et al., 2004). A técnica "in situ" destaca-se por preservar a ampla variabilidade nos conjuntos genéticos das espécies, criando um laboratório natural propício à evolução contínua das características (MERCER; PERALES, 2010).

É crucial envolver as comunidades locais no processo de melhoramento de plantas agrícolas, garantindo que as variedades desenvolvidas atendam às necessidades específicas de diferentes regiões e comunidades. Além disso, as variedades crioulas muitas vezes possuem características nutricionais e agronômicas específicas que contribuem para a segurança alimentar e a diversificação da dieta das comunidades locais. Refletir sobre a importância da agrobiodiversidade, especialmente das variedades crioulas, significa compreender o processo evolutivo da agricultura ao longo do tempo. Destaca-se, nesse contexto, o papel estratégico desempenhado pelos povos originários na conservação, manejo e utilização dos recursos fitogenéticos globalmente.

MELHORAMENTO GENÉTICO PARTICIPATIVO

O Melhoramento Genético Participativo (MGP) é uma estratégia colaborativa que integra ativamente agricultores, comunidades rurais e tradicionais no processo de aprimoramento de plantas. Fundamentado em princípios de genética convencional, fisiologia, economia, antropologia e sociologia, o MGP visa a inclusão sistemática dos conhecimentos, práticas e preferências dos agricultores na seleção e melhoramento de variedades de plantas envolvidos de forma colaborativa no processo de seleção e aprimoramento das variedades (MACHADO e MACHADO, 2009; MACHADO et al., 2008) (Figura 1).

Figura 1: Integração holística no melhoramento genético para sustentabilidade

Fonte: os autores.

Com foco na descentralização, o MGP é implementado em parceria com grupos de produtores e/ou comunidades rurais, adaptando-se às necessidades específicas locais. Neste sistema, os agricultores são encorajados a participar ativamente nas atividades de seleção, plantio, avaliação e multiplicação das sementes (MACHADO et al., 2008; BARROS et al., 2022). Eles têm a oportunidade de escolher e adaptar as variedades de plantas de acordo com suas necessidades e motivações locais, levando em consideração características como produtividade, resistência a doenças e pragas, tolerância a condições adversas de clima e solo, qualidade nutricional, entre outros (MACHADO et al., 2008). Todas essas estratégias têm como objetivo a manutenção dos agricultores em suas comunidades locais.

A prática colaborativa do MGP fortalece o conhecimento local e preserva a diversidade genética das plantas cultivadas (MACHADO; MACHADO, 2009). Ao engajar agricultores como cocriadores de variedades adaptadas às suas condições específicas, o MGP contribui para a resiliência dos sistemas agrícolas. Além disso, o MGP valoriza a troca de conhecimentos entre agricultores e pesquisadores, promovendo um diálogo transversal e uma abordagem inclusiva no desenvolvimento de variedades de plantas. Este processo considera as dimensões sociais, culturais e ambientais da agricultura local (MACHADO e MACHADO, 2009).

O MGP contribui para a autonomia dos agricultores. Os agricultores participantes se tornam cocriadores de variedades vegetais adaptadas às suas condições específicas, o que resulta em uma maior resiliência dos sistemas agrícolas (NODAIR; GUERRA, 2015). A promoção da biodiversidade, o uso de

germoplasma localmente adaptado e a ênfase na produção de sementes destacam-se como elementos chave dessa estratégia (MACHADO et al., 2008).

Machado e Machado (2009) destacam a eficiência do melhoramento participativo no desenvolvimento de variedades adaptadas para sistemas agroecológicos, visando maximizar a autonomia produtiva dos agricultores. O MGP na agricultura busca objetivos amplos, promovendo não apenas o aumento da produtividade, mas também a biodiversidade, variedades adaptadas localmente, seleção e avaliação experimental de variedades (SPERLING et al., 2001; MACHADO, 2014; NODAIR e GUERRA, 2015). Operando de maneira descentralizada, colabora estreitamente com grupos de produtores ou comunidades agrícolas para desenvolver práticas conjuntas e tomar decisões participativas (SPERLING et al., 2001; MACHADO, 2014; NODAIR e GUERRA, 2015).

Conforme ressaltado por Nodair e Guerra (2015), o melhoramento participativo visa superar a histórica separação entre agricultores e melhoristas genéticos, permitindo a co-participação de ambas as partes na consecução do objetivo comum de desenvolver variedades melhoradas. A sinergia entre agricultores e melhoristas representa uma alteração significativa na dinâmica tradicional, destacando a relevância da cooperação no desenvolvimento de soluções eficazes e adaptadas às especificidades locais.

O melhoramento participativo integra ativamente pesquisadores, produtores, consumidores e extensionistas na produção de alimentos, visando otimizar o desenvolvimento de variedades aprimoradas através de um enfoque colaborativo que abrange diversas perspectivas e conhecimentos. Priorizando a agrobiodiversidade e adotando práticas agroecológicas, esta metodologia enfatiza a diversidade genética e promove o cultivo diversificado, benéfico ao meio ambiente (MACHADO, 2014). Além disso, é versátil e aplicável diretamente nos agroecossistemas dos produtores (MENEZES et al., 2017).

A sistematização do cultivo de milho em sistemas agroecológicos tem se beneficiado de variedades desenvolvidas pelo melhoramento participativo. A variedade BRS 4157 Sol da Manhã, por exemplo, foi aprimorada para condições de baixa disponibilidade de nitrogênio, enquanto a BRS Eldorado foi desenvolvida para cultivo com baixo aporte de cálcio, ambas demonstrando eficiência produtiva em comparação às variedades comerciais (MACHADO et al., 2011). Variedades de feijão e goiabeiras desenvolvidas por meio do melhoramento participativo mostraram-se promissoras para o cultivo em modelo agroecológico (SANTOS et al., 2017; SANTOS et al., 2020).

Outro exemplo é observado nas variedades de milho de polinização aberta desenvolvidas por meio do sistema de melhoramento participativo, que demonstraram produtividades expressivas, atingindo a marca de 7,84 toneladas por hectare, indicando uma notável eficiência produtiva (KAMPHORST et al., 2013). O método de melhoramento participativo, conforme proposto por Machado e Machado (2009) para o cultivo de milho em sistemas agroecológicos, revelou-se altamente eficaz, evidenciando um considerável potencial produtivo e superando as variedades comerciais.

No entanto, Melo et al. (2022) salienta a carência de espécies aprimoradas com enfoque específico no manejo agroecológico. Assim, destaca-se que o melhoramento genético participativo desempenha um papel crucial na promoção do cultivo agroecológico, fortalecendo a resiliência dos sistemas agrícolas, preservando a diversidade genética e promovendo a sustentabilidade ambiental e a segurança alimentar. Essa abordagem inclusiva e participativa valoriza o conhecimento local, contribuindo para benefícios sociais, ecológicos e sustentáveis nas comunidades rurais.

TIMPS E GENES PARA O FUTURO SUSTENTÁVEL: MELHORAMENTO GENÉTICO NA AGRICULTURA MODERNA

Diante dos desafios do século XXI, caracterizados pelos problemas ambientais globais, mudanças climáticas, crescimento populacional e degradação dos solos, assim como a perda de biodiversidade (SINGH: SINGH. 2017; GU et al., 2021), a situação se agrava com a diminuição da diversidade genética nas culturas agrícolas. Esse cenário amplia a vulnerabilidade das plantações em relação a doenças e pragas emergentes (PERELMUTER, 2020; SKILL et al., 2022). A literatura científica respalda a necessidade de abordar essa questão, ressaltando os riscos associados à perda de variabilidade genética nas lavouras. Nesse contexto, a busca por variedades geneticamente aprimoradas ganha importância, não apenas com o intuito de fortalecer a resistência a pragas e doenças, reduzindo a dependência de agroquímicos sintéticos (BRZOZOWSKI; MAZOUREK, 2023; KOLSETH et al., 2015), mas também como uma estratégia essencial para atenuar os impactos das mudanças ambientais em todo o setor agrícola nos próximos anos.

Ao examinar este ambiente em constante transformação, é crucial compreender a ascensão das Técnicas de Inovação e Melhoria de Precisão (TIMPs), as quais estão disseminadas em diversas áreas de estudo. Algumas dessas abordagens incluem a Genômica Funcional (com análise de expressão e tecnologias ômicas), o Melhoramento Assistido por Marcadores na Biologia Molecular e a Engenharia Genética (com destaque para o CRISPR-Cas9), que permite a manipulação precisa de genes no

desenvolvimento de genótipos superiores (KHOKHARVOYTAS et al., 2023), entre outras estratégias. Além de proporcionar uma compreensão sem precedentes da função dos genes dentro do genoma, essas ferramentas abrem caminho para o desenvolvimento de culturas mais adaptadas, resilientes, nutritivas e versáteis, desempenhando um papel essencial para um futuro agrícola mais sustentável.

As TIMPs representam um conjunto de abordagens inovadoras em relação às técnicas clássicas de engenharia genética de edição. Seus produtos finais não apresentam DNA/RNA recombinante dentro do organismo modificado. Isso implica que o produto final pode ou não se enquadrar na definição de Organismo Geneticamente Modificado (OGM), que está sujeito às normas de biossegurança de cada país (EL-MOUNADI et al., 2020).

A Seleção Assistida por Marcadores (SAM) e a genômica funcional desempenham funções essenciais ao acelerar e otimizar significativamente o processo de melhoramento genético de culturas agrícolas. Essas metodologias identificam regiões gênicas ligadas a características desejáveis, como a resistência a estresses, sejam eles bióticos ou abióticos (HASAN et al., 2021), ainda nas fases iniciais do processo de melhoramento (seleção) de determinados cultivos. Seu objetivo é promover o desenvolvimento de variedades agrícolas mais resilientes, capazes de atender não apenas aos critérios de produtividade, mas também à crescente demanda por alimentos nutritivos (BACHA; IQBAL, 2023), ao mesmo tempo em que selecionam genótipos mais adaptados a diversas condições regionais. Quando utilizadas em conjunto, a genômica funcional e a SAM resultam em soluções inovadoras para os desafios contemporâneos da agricultura, contribuindo assim para a identificação de genótipos superiores.

Dentre as (TIMPs) que têm desempenhado um papel significativo nos últimos anos, facilitando o desenvolvimento de genótipos mais resistentes a estresses abióticos e bióticos, destaca-se a técnica de edição gênica CRISPR-Cas9. O sistema CRISPR pode atuar por meio do nocaute, inserção ou substituição de genes específicos, resultando na perda de função, regulação, expressão ou superexpressão de genes de interesse (NASIR et al., 2023). Essa técnica é notavelmente versátil, caracterizada por sua excepcional plasticidade. Ao evidenciar a capacidade de realizar edições genéticas em qualquer genoma, ela atende a diversas aplicações e tipos de culturas. Sua adaptabilidade tem sido crucial para enfrentar as complexidades das diversas condições agrícolas em escala global (EL-MOUNADI et al., 2020) de forma mais eficiente e segura se comparado com técnicas anteriores.

Ao integrar a resistência a estresses ambientais com a personalização de culturas para atender às diversas necessidades locais (BESPALHOK et al., 2007), é possível adotar uma abordagem abrangente

para aprimorar geneticamente a agricultura moderna. Essas estratégias integradas fortalecem a capacidade de resistência das culturas, contribuindo para sistemas agrícolas mais adaptáveis e eficientes, promovendo, assim, uma abordagem sustentável e integrada para o fornecimento global de alimentos. Nos últimos anos, várias pesquisas têm se concentrado em esclarecer o papel dos genes para atender às demandas emergentes decorrentes das mudanças climáticas (NASIR et al., 2023).

Observa-se um crescente foco em estudos direcionados à obtenção de genótipos superiores por meio da edição gênica pelo CRISPR-Cas9 e na elucidação do papel dos genes para o aprimoramento de diversas culturas. Por exemplo, há esforços na melhoria da tolerância ao estresse salino em *Zea mays* e *Oryza sativa* (LI et al., 2022), na resistência ao frio em *O. sativa* (RAHNAN et al., 2022), entre outras condições (Tabela 1). Essa técnica destaca-se por ser capaz de contribuir para o aprimoramento de características-chave em variedades agrícolas importantes em um tempo relativamente curto quando comparado ao melhoramento tradicional.

Tabela 1: Recorte das principais culturas agrícolas aprimoradas - identificação de genes, funções e áreas/técnicas de melhoramento genético

Áreas/técnicas envolvida	Cultura/espécie	Gene	Característica envolvida	Referências
Técnica molecular (RNAi)	<i>S. Tuberosum</i>	CBP80	Resistência a seca, aumento dos estômatos, tricomas foliares.	Pieczynski <i>et al</i> (2013)
Análise molecular qRT-PCR	<i>S. lycopersicon</i>	Silenciamento de <i>SISR1</i> ou <i>SISR3L</i> <i>SISR1L</i>	Resistência a patógenos DC3000 Regulador positivo da tolerância ao estresse hídrico	Li <i>et al</i> (2014)
G. Funcional Transcriptômica Bioinformática G.Evolutiva.	<i>C. eugenoides</i> , ancestral do café Arábica (<i>Coffea arabica</i>).	Folhas: (Ce14433), (Ce15205), (Ce2770), (Ce14847), (Ce10671). Frutos: (Ce14834), (Ce13100), (Ce13451), (Ce9246), (Ce13525).	Identificação de genes expressos diferencialmente em folhas e frutos de <i>C. eugenoides</i> .	Yuyama <i>et al</i> (2016)
G. funcional Genômica (Sequenciamento de DNA) Bioinformática (G. Funcional)	<i>A. thaliana</i> (planta modelo)	SOB3	Regulação do crescimento do pecíolo foliar	Favero <i>et al</i> (2020)
CRISPR-Cas9.	<i>A. thaliana</i> (planta modelo)	EmPDF2.6	Tolerância ao estresse HM por quelação de Cd citoplasmático	Rai <i>et al</i> (2021)
G. Funcional Bioquímica F. Celular	<i>M. esculenta</i>	MeRAV5	Elucidação de genes relacionado a Resistência a seca	Yan <i>et al</i> (2021)
CRISPR-Cas9 CRISPR-Cas9	<i>O. sativa</i> <i>O. sativa</i>	OsHHLH024 OsHKT1;3, SOS1, OsHAK7	Tolerância ao sal Tolerância ao sal	Li <i>et al</i> (2022)
	<i>Zea Mays</i>	ARGOS8	Tolerância ao sal	

CRISPR-Cas9	<i>S. lycopersicon</i>	SILBD40	Tolerância ao sal	
CRISPR-Cas9				
CRISPR-Cas9	<i>Zea Mays</i>	ZmWRKY106	Tolerância ao estresse térmico	Rahman <i>et al</i> (2022)
CRISPR-Cas9	<i>O. sativa</i>	OsMYB30	Tolerância ao frio	
CRISPR-Cas9	<i>O. sativa</i>	OsNramp, OsCd1 e OsNramp5	Tolerância ao estresse HM	
G. funcional qRT-PCR	<i>M. esculenta</i>	MeRSZ21b	Elucidação quanto ao papel na tolerância ao estresse de seca e estresse salino	Chen <i>et al</i> (2022)
Superexpressão heteróloga do gene PDH45	<i>Oryza sativa</i>	PDH45 (Pea DNA helicase).	Tolerância patógenos, T. estresse hídrico, T. ao estresses bióticos quanto abiótico..	Sahoo <i>et al</i> (2022)

Fonte: os autores

O melhoramento genético, enquanto busca por variedades com características desejáveis, suscita preocupações ambientais relevantes associadas à escassez ou perda de genótipos crioulos. Esta prática é agravada pela irregularidade da monocultura, causando empobrecimento do solo e redução da biodiversidade (LAJMANOVICH *et al.*, 2022; LIMA *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2020).

A obtenção de características específicas, como maior produtividade, resistência a pragas, tolerância a estresses e aprimoramento das taxas nutricionais, depende intrinsecamente da existência de uma ampla diversidade genética dentro das espécies. Portanto, o processo de melhoramento genético não nega a importância da preservação da diversidade genética dentro das espécies para a seleção de genótipos de interesse. É crucial compreender que ambas as abordagens não são excludentes, mas sim complementares, visando a construção de sistemas agrícolas mais integrados e capazes de resistir ao longo prazo. A falta dessa perspectiva compromete não apenas a sobrevivência humana e de outras espécies dependentes do equilíbrio e da diversidade dos ecossistemas, mas também o progresso humano, que necessita do avanço na agricultura por meio do melhoramento genético mais otimizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aprimoramento genético direcionado aos sistemas agroecológicos ainda enfrenta desafios de difusão, uma vez que grande parte das variedades geneticamente melhoradas tendem a se concentrar no âmbito da agricultura convencional. Neste contexto, a implementação de métodos de

melhoramento genético mais interativos e participativos, aliados às técnicas que minimizam a perda de diversidade genética e promovem a conservação da biodiversidade, torna-se crucial. Essas estratégias são especialmente vitais para apoiar os pequenos agricultores que adotam práticas agrícolas menos dependentes de agroquímicos e frequentemente se veem limitados pelo uso de sementes híbridas, cujo potencial é maximizado apenas com elevados investimentos tecnológicos.

A edição genética no contexto do melhoramento, desenvolvimento de variedades transgênicas e criação de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) em conformidade com os princípios da Agroecologia apresenta tanto oportunidades promissoras quanto desafios significativos para a agricultura futura. É imperativo que estas abordagens sejam submetidas a uma avaliação criteriosa e crítica, levando em conta os impactos potenciais na saúde humana, no meio ambiente e na sociedade. A adoção dessas tecnologias inovadoras deve ser orientada por princípios de sustentabilidade, diversidade e ética, buscando fomentar sistemas agrícolas mais resilientes e sustentáveis.

As técnicas de edição gênica, destacando-se pela habilidade única de induzir diversidade genética de forma direcionada, têm sido fundamentais para avanços na pesquisa vegetal e no aperfeiçoamento de culturas agrícolas de maneira precisa e eficaz. A versatilidade e eficiência dos sistemas CRISPR/Cas oferecem grande potencial para estudos avançados e refinamentos, permitindo modificações genéticas específicas e controladas, diferenciando-se assim dos métodos transgênicos tradicionais, que frequentemente envolvem a inserção de genes de diferentes organismos.

Finalmente, é essencial que a contínua busca pela identificação de genes chave e pela seleção de genótipos otimizados ocorra tanto em ambientes laboratoriais quanto em condições de campo. A integração entre a experiência prática dos agricultores, atentos às dinâmicas do campo, e a pesquisa científica, focada no desenvolvimento de tecnologias e conhecimentos voltados para uma produção alimentar segura, é fundamental. À medida que os programas de melhoramento genético se expandem, essa sinergia entre prática e pesquisa será determinante para fortalecer a agricultura, preparando-a para enfrentar os novos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pelo crescimento populacional.

REFERÊNCIAS

- AREIAS, R.A.B.M. et al. Similaridade genética de variedades crioulas de arroz, em função da morfologia, marcadores rapd e acúmulo de proteína nos grãos. *Bragantia*, Campinas, v.65, n.1, p.19-28, 2006.
- BARROS, J. V. et al. Bancos de sementes comunitários: uma ferramenta de valorização do patrimônio genético vegetal—uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 7, p. e45811730261-e45811730261, 2022.
- BELLON, M.R.; BRUSH, S.B. Keepers of maize in Chiapas, Mexico. *Economic Botany*, New York, v. 48, n.2, p. 196-209, 1994
- BESPALHOK, J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Noções de Genética Quantitativa. In: BESPALHOK, J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. *Melhoramento de Plantas*, 2007. www.bespa.agrarias.ufpr.br/conteudo
- BEVILAQUA, G. A. P. et al. Agricultores guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 31, n. 1, p. 99-118, 2014. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2014.v31.19445>
- BORÉM, A. et al., *Melhoramento de plantas*. 8 ed. Editora ofina textos. 2021.
- BRZOSOWSKI, L.; MAZOUREK M. A Sustainable Agricultural Future Relies on the Transition to Organic Agroecological Pest Management. *Sustainability*. V.10, n.6. 2023. <https://doi.org/10.3390/su10062023>
- CURADO, F. F. et al. Manejo comunitário da agrobiodiversidade: produção agroecológica de sementes de variedades crioulas por agricultores familiares. 2020.
- DHILLON, B. S. et al. On-farm conservation of plant genetic resources for food and agriculture. *Current science*, v. 87, n. 5, p. 557-559, 2004.
- ELER, J.P. Bases do melhoramento genético animal. Editora PIRASSUNGA, 239p., 2017.
- EL-MOUNADI, K.; MORALES-FLORIANO, M. L.; GARCIA-RUIZ, H. Principles, applications, and biosafety of plant genome editing using CRISPR-Cas9. *Frontiers in plant science*, vol. 11, 2020. DOI 10.3389/fpls.2020.00056. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2020.00056>.
- FAVERO, D. S. et al. AT-hook transcription factors restrict petiole growth by antagonizing PIFs. *Current biology: CB*, vol. 30, no. 8, p. 1454-1466.e6, 2020. <https://doi10.1016/j.cub.2020.02.017>
- FRANKEL, O. H. et al. Genetic resources in plants-their exploration and conservation. *Genetic resources in plants-their exploration and conservation.*, 1970.
- GU, D. et al. Major trends in population growth around the world. *China CDC weekly*, v. 3, n. 28, p. 604, 2021. <https://doi.org/10.46234%2Fccdcw2021.160>
- BACHA, S.A. S.; IQBAL, B. Advancing agro-ecological sustainability through emerging genetic approaches in crop improvement for plants. *Functional & integrative genomics*, vol. 23, no. 2, 2023. DOI 10.1007/s10142-023-01074-4. <http://dx.doi.org/10.1007/s10142-023-01074-4>.

CHEN, Y.; et al. Overexpression of cassava RSZ21b enhances drought tolerance in Arabidopsis. *Journal of plant physiology*, vol. 268, no. 153574, p. 153574, 2022. DOI 10.1016/j.jplph.2021.153574.

KAMPHORST, S.H. et al. Performance of open-pollinated population of maize on participatory genetic breeding process. *Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia*. v. 8, n. 2, 2013.

KARUNARATHNE, S. D. et al. Advances in understanding the molecular mechanisms and potential genetic improvement for nitrogen use efficiency in barley. *Agronomy*, v. 10, n. 5, p. 662, 2020. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050662>

KHOKHARVOYTAS, A. et al. Genetic modification strategies for enhancing plant resilience to abiotic stresses in the context of climate change. *Functional & integrative genomics*, vol. 23, no. 3, 2023. DOI 10.1007/s10142-023-01202-0. <http://dx.doi.org/10.1007/s10142-023-01202-0>.

KOLSETH A.K. et al. Influence of genetically modified organisms on agro-ecosystem processes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. V. 124, n.27, p. 96-106. 2015.

LAJMANOVICH, R.C. et al. Glyphosate and glufosinate ammonium, herbicides commonly used on genetically modified crops, and their interaction with microplastics: Ecotoxicity in anuran tadpoles. *Science of The Total Environment*. V. 804, n.15, p.150177. 2022

LAPEGNA, P e PERELMUTER, T. Genetically modified crops and seed/food sovereignty in Argentina: scales and states in the contemporary food regime. *The Journal of Peasant Studies*. V.47, n.4, 2020.

LI, Y. et al. CRISPR/Cas genome editing improves abiotic and biotic stress tolerance of crops. *Frontiers in genome editing*, vol. 4, 2022. DOI 10.3389/fgeed.2022.987817.

LIMA, J.A.M.C. et al. “Modern agriculture” transfers many pesticides to watercourses: a case study of a representative rural catchment of southern Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*. V.27, p.10581-10598. 2020.

LI, X. et al. Tomato SR/CAMTA transcription factors SISR1 and SISR3L negatively regulate disease resistance response and SISR1L positively modulates drought stress tolerance. *BMC plant biology*, vol. 14, no. 1, 2014. <http://dx.doi.org/10.1186/s12870-014-0286-3>.

LODHI, S. S. et al. Overview of the prospective strategies for conservation of genomic diversity in wheat landraces. In: *Climate change and food security with emphasis on wheat*. Academic Press, 2020. p. 293-309. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819527-7.00021-2>

LOURETTE, D.; CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economic Botany*. v. 51, p. 20–38, 1997.

MACHADO A.T. et al. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológicos. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v. 6, n. 1, p. 127- 136. 2011.

MACHADO, A. T. et al. Mejoramiento participativo en maíz; su contribución: en el empoderamiento comunitario en el municipio de Muqui, Brasil. *Agronomía Mesoamericana*, v. 17, n. 3, p. 393-405, 2006.

MACHADO, A.T. Historical construction of plant breeding: from conventional to participatory. *Rev. Bras. de Agroecologia*. V.9, n.1, p.35-50 2014.

- MACHADO, A.T.; MACHADO, C.T.T. Melhoramento Vegetal Participativo com ênfase na eficiência Nutricional. Documento 104. EMBRAPA. Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Planaltina-DF. 2003.
- MACHADO, B.O. et al., Melhoramento genético e biotecnologia vegetal aplicados à fruticultura: uma revisão sistemática. OPEN SCIENCE RESERCH. V.2, 2022.
- MARONE, D. et al. Importance of landraces in cereal breeding for stress tolerance. *Plants*, v. 10, n. 7, p. 1267, 2021. <https://doi.org/10.3390/plants10071267>
- MARTINS et al. A história do melhoramento animal, construindo interfaces. Editora PluMX. V.20. 2019.
- MEIRELES, L.R.; RUPP, L.C.D. Biodiversidade. Passado, presente e futuro da humanidade. Centro Ecologico. Informtivo Tecnico. 2006.
- MELO, L.C. et al. BRS FC310: Carioca common bean cultivar with semi-early cycle, upright growth habit, and resistance to major diseases. *Functional Plant Breeding Journal*. V.4, n.1. 2022. <http://159.89.122.252/fpbj/index.php/fpbj/article/view/137>
- MENEZES, G.M.T. et al.. Construindo o saber agroecológico: a experiência do Centro Vocacional Tecnológico de São Paulo. *Anais do II SNEA*, V. 12, n.1. 2017.
- Moral-Muñoz, J.A. et al. Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Información*, v.29 n.1. 2020.
- NASIR, A.; SHAHZADI, I.; NAWAZ, I. Molecular mechanisms and strategies contributing toward abiotic stress tolerance in plants. In: OLIVEIRA, Manuel; FERNANDES-SILVA, Anabela (eds.). *Abiotic Stress in Plants - Adaptations to Climate Change*. London, England: IntechOpen, 2023
- NEITZKE, R.S. et al. Caracterização morfológica e dissimilaridade genética entre variedades crioulas de melão. *Hortic. bras.*, v. 27, n. 4. 2009.
- NODAIR, R.O.; GUERRA, M.P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. *Estud. av.* v.29 n.83, 2015.
- PIECZYNSKI, M. et al. Down-regulation of CBP80 gene expression as a strategy to engineer a drought-tolerant potato. *Plant biotechnology journal*, vol. 11, no. 4, p. 459–469, 2013. DOI 10.1111/pbi.12032.
- RAHMAN, M. et al. Engineering abiotic stress tolerance in crop plants through CRISPR genome editing. *Cells (Basel, Switzerland)*, vol. 11, no. 22, p. 3590, 2022. DOI 10.3390/cells11223590.
- RAI, K. K. et al. Biotechnological strategies for enhancing heavy metal tolerance in neglected and underutilized legume crops: A comprehensive review. *Ecotoxicology and environmental safety*, vol. 208, no. 111750, p. 111750, 2021. DOI 10.1016/j.ecoenv.2020.111750.
- RAY, D. K. et al. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PloS one*, v. 8, n. 6, p. e66428, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066428>

SANTOS, D.R. et al., Pesticide bioaccumulation in epilithic biofilms as a biomarker of agricultural activities in a representative watershed. *Environmental Monitoring and Assessment*. V.192, n.381. 2020.

SANTOS, K.L. et al. Participatory research with stimulating the breeding process for a native fruit species. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, v. 42, n.4, 2017.

SAHOO, R. K. et al. Heterologous overexpression of PDH45 gene of pea provides tolerance against sheath blight disease and drought stress in rice. *Plant physiology and biochemistry*, vol. 186, p. 242–251, 2022. DOI 10.1016/j.plaphy.2022.07.018.

SINGH, R.; SINGH, G. S. Traditional agriculture: a climate-smart approach for sustainable food production. *Energy, ecology & environment*, vol. 2, no. 5, p. 296–316, 2017. DOI 10.1007/s40974-017-0074-7. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s40974-017-0074>

SKILL, K. et al., Cultivating Agroecological Networks during the Pandemic in Argentina: A Sociomaterial Analysis. *Land*. V.11, n.10. 2022.

VOSS-FELS, K. P.; COOPER, M.; HAYES, B. J.. Accelerating crop genetic gains with genomic selection. *Theoretical and Applied Genetics*, v. 132, p. 669-686, 2019. <https://doi.org/10.1007/s00122-018->

YAN, Y. et al. MeRAV5 promotes drought stress resistance in cassava by modulating hydrogen peroxide and lignin accumulation. *The Plant journal: for cell and molecular biology*, vol. 107, no. 3, p. 847–860, 2021. DOI 10.1111/tpj.15350. <http://dx.doi.org/10.1111/tpj.15350>.

YUYAMA, P., M., R. et al. Transcriptome analysis in *Coffea eugenioides*, an Arabica coffee ancestor, reveals differentially expressed genes in leaves and fruits. *Molecular genetics and genomics: MGG*, vol. 291, no. 1, p. 323–336, 2016. DOI 10.1007/s00438-015-1111-x. <http://dx.doi.org/10.1007/s00438-015-1111-x>.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

VOLUME VIII

 conhecimentolivre.org/home
 contato@conhecimentolivre.org
 [editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE