CIÊNCIAS AGRÁRIAS: A MULTIDISCIPLINARIDADE DOS RECURSOS NATURAIS

VOLUME V

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Frederico Celestino Barbosa

Ciências agrárias: a multidisciplinaridade dos recursos naturais

5ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

Copyright© 2022 por Editora Conhecimento Livre

5ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238C Ciências agrárias: a multidisciplinaridade dos recursos naturais
/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2022

212 f.: il
DOI: 10.37423/2022.edcl486
ISBN: 978-65-5367-113-3
Modo de acesso: World Wide Web
Incluir Bibliografia

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

CDU: 630

https://doi.org/10.37423/2022.edcl486

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

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

Dr. João Luís Ribeiro Ulhôa

Dra. Eyde Cristianne Saraiva-Bonatto

MSc. Frederico Celestino Barbosa

MSc. Carlos Eduardo de Oliveira Gontijo

MSc. Plínio Ferreira Pires

Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO
2022

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 7
UTILIZAÇÃO DE AZOSPIRILLUM COMBINADO COM BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO SORGO
Lourenço Antonio Melo Gontijo
LEONARDO FERNANDES COSTA
FRANCIS BARCELOS RODRIGUES
MATHEUS MOREIRA ALVES
JANAINE MYRNA RODRIGUES REIS
DOI 10.37423/220405703

CAPÍTULO 2 18
PERFIL EPIDEMIOLOGICO DE CÃES OBESOS
Amanda Amaral Lima
Nadia Grandi Bombonato
Guilherme Nascimento Cunha
José Maurício da Rocha Júnior
DOI 10.37423/220405714

CAPÍTULO 3 33
INFLUÊNCIA DA GENÉTICA EM VARIEDADES DE SOJA.
FRANCIS BARCELOS RODRIGUES
Lourenço Antonio Melo Gontijo
LEONARDO FERNANDES COSTA
EVANDRO BINOTTO FAGAN
DOI 10.37423/220405716

CAPÍTULO 4 47
TOLERÂNCIA DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA AO MELOIDOGYNE PARANAENSIS
LEONARDO FERNANDES COSTA
Lourenço Antonio Melo Gontijo
FRANCIS BARCELOS RODRIGUES
DANIELA SILVA SOUZA
DOI 10.37423/220405722

CAPÍTULO 5 57
IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO EM ZONAS DAS ÁREAS URBANA E RURAL DE PETROLINA-PE E JUAZEIRO-BA
Melina Fernanda Silva Costa
Jairton Fraga Araujo
Mary Ann Saraiva Bezerra Fornelos Pereira
DOI 10.37423/220405736

CAPÍTULO 6 91
EFEITO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS DIFERENTES NO ACÚMULO DE MG+2 EM SORGO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA
ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA
MAELLE CAVALCANTE DE MELO
ELIZABETH CRISTINA GURGEL DE ALBUQUERQUE ALVES
Maria Dos Navegantes Pereira da Silva
CHERLYSON CUNHA DE MEDEIROS
AMANDA BEATRIZ FERREIRA DOS SANTOS
DOI 10.37423/220405739

CAPÍTULO 7 100
RETROSPECTIVE STUDY OF PREGNANCY RATES OBTAINED USING FTAI PROTOCOLS IN COWS SUPPLEMENTED WITH GNRH - MINI REVIEW
Bruno Saraiva de Oliveira
Kevyn Zanotto Silva
Helder Ribeiro Batista
Welligton Conceição da Silva
Samia Rubielle de Castro
Gisele Cristine Castro Seade
Mônica Patrícia de Sousa Rêgo
Edicleya Marinho Guimarães
Bruno Rodrigo de Jesus dos Santos
Raimundo Nonato Colares Camargo Júnior
DOI 10.37423/220505780

CAPÍTULO 8 109
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE: SECAGEM DE GRÃOS
Leidiane Damacena Neto
Claudineia Aparecida Queli Geraldi
Lara Covre
DOI 10.37423/220505832

CAPÍTULO 9 140
TÉCNICAS DE SECAGEM UTILIZADAS EM POLPA DE FRUTA: UMA REVISÃO
Mayane Prado de Oliveira
Claudineia Aparecida Queli Geraldi
Anny Beatriz Santana e Silva
Eduarda Giardina da Silva
Letícia Rigo
Sumaya Ferreira Guedes
Raquel Aparecida Loss
DOI 10.37423/220505833

CAPÍTULO 10 175
MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DE ASSISTÊNCIA TECNICA EM UNIDADES PRODUTORAS DE ALEVINOS NO SUDESTE DO PARÁ, BRASIL
Marcela Cristina Flexa do Amaral
Natalia Bianca Caires Medeiros
Daralyns Borges Macedo
Caio Vitor da Conceição Costa
Hendrya Julianny Pereira Coelho
Ana Keylla de Sousa Silva
Isadora Silva Corrêa Reis
Izabelli Oliveira Lages
Jeanderson da Silva Viana
Marilia Danyelle Nunes-Rodrigues
DOI 10.37423/220505852

CAPÍTULO 11 183
OCORRÊNCIA DE PLESIOMMATA CORNICULATA YOUNG, 1977 (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EM UM POMAR DE CITROS EM ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL
Daniel Lucas Praciano Guimarães
Adenomar Neves de Carvalho
José Augusto Teston
DOI 10.37423/220505858

CAPÍTULO 12 196
ÁCIDO GIBERÉLICO NA CONSERVAÇÃO DE UMBU EM CONDIÇÃO REFRIGERADA
Francisco Jardel Moreira de Oliveira
Elma Machado Ataíde
Tamires Eduvirgem das Dores
Adriana da Silva Nunes
Yuri Rafael Alves Sobral
DOI 10.37423/220505904

Capítulo 1

10.37423/220405703

UTILIZAÇÃO DE AZOSPIRILLUM COMBINADO COM BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO SORGO

Lourenço Antonio Melo Gontijo — *CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

LEONARDO FERNANDES COSTA — *CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

FRANCIS BARCELOS RODRIGUES — *CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

MATHEUS MOREIRA ALVES — *CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

JANAINE MYRNA RODRIGUES REIS — *CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

Resumo: A utilização de Bioestimulantes é uma possibilidade inovadora de desenvolvimento de plantas principalmente quando estes estão associados a algumas bactérias como é o caso do Azospirillum, que podem ser utilizados pela agricultura orgânica ou convencional, de maneira a melhorar o desenvolvimento das plantas. O objetivo do presente trabalho, foi avaliar a influência do *Azospirillum* e bioestimulante (Stimulate) no desenvolvimento da cultura do sorgo. No experimento utilizou-se a Sorghum bicolor. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram T1: Controle, sem a presença do bioestimulante e (sem bactérias), T2: *Azopirillum* 5 ml por kg de semente + 10 ml por kg de semente de bioestimulante., T3: *Azopirillum* 10 ml por kg de semente + 15 ml por kg de semente de bioestimulante.T4 *Azopirillum* 15 ml por kg de semente + 20 ml por kg de semente de bioestimulante. *Azopirillum* 20 ml por kg de semente + 25 ml por kg de semente de bioestimulante.. Após realizada a desmontagem e análise dos dados, conclui-se que nenhuma das bactérias realizaram controle biológico, pois não houve diferença estatística. conclui-se que o único tratamento que se viu vantajoso foi T2, no qual se destacou apenas no crescimento de raiz, com isso trouxe as plantas mais absorção de agua e nutrientes, podendo gerar melhor desenvolvimento a planta, os outros critérios analisados não ouve diferença estatística entre o T1,T2, T3, T4, já o T5 se viu totalmente prejudicado a alta dose, se tornando diferente estatisticamente em todos os critérios analisados sempre de forma negativa prejudicando o desenvolvimento da planta.

Palavras-chave: Bioestimulantes. Azospirillum. Desenvolvimento de plantas.

1. INTRODUÇÃO

Sorghum bicolor é uma espécie de planta com flor pertencente à família *Poaceae,* embora quase a totalidade dos grãos de sorgo produzidos no Brasil e na maioria dos países ocidentais seja destinada à alimentação animal, nos últimos tempos, a demanda por esse cereal para consumo humano vem crescendo ano a ano. Os principais motivos para essa demanda em ascensão são o fato de o sorgo ser um cereal isento de glúten, o que o torno excelente alternativa para produção de alimentos "gluten-free", e os resultados de pesquisas demonstrando os benefícios do sorgo na saúde humana (Asif et al., 2010; Queiroz et al., 2011; Awika; Rooney, 2004; Awika et al., 2009; Moraes et al., 2012). Adicionalmente, as vantagens agronômicas do sorgo, como baixo custo de produção, resistência à seca, alta produtividade, entre outras, o colocam em posição de destaque entre os cereais usualmente cultivados e consumidos no Brasil.

Do ponto de vista de mercado, o cultivo de sorgo em sucessão a culturas de verão tem contribuído para a oferta sustentável e de baixo custo de alimentos de boa qualidade para alimentação animal, tanto para pecuaristas como para a agroindústria de rações. Atualmente, em toda a região produtora de grãos de sorgo do Brasil Central, o produto tem liquidez para o agricultor e grande vantagem comparativa para a indústria, que, cada vez mais, procura alternativas para compor suas rações com qualidade e menor custo (EMBRAPA, 2015). Um fator positivo para a expansão da cultura do sorgo, no Brasil, deve-se à possibilidade de realizar a safra de sucessão (safrinha).

Os bioestimulantes são substâncias de origem biológica que podem ser constituídos de diferentes formulações que vão desde produtos à base de ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, extratos de algas e aminoácidos. O uso destes produtos atualmente tem se tornado uma boa ferramenta para o agricultor, pois podem auxiliar no melhor metabolismo das plantas além de aumentar a resistência e consequentemente podem incrementar a produtividade (TEIXEIRA, 2018).

Os bioestimulantes são para utilizados para otimizar a produção em diversas culturas tem crescido nos últimos anos (KLAHOLD et al., 2006). Esses reguladores vegetais ou bioestimulantes são compostos orgânicos, naturais ou sintéticos, que em pequenas quantidades inibem ou modificam de alguma forma processos morfológicos e fisiológicos do vegetal (ALMEIDA et al., 2014; OLIVEIRA, 2016). Neste contexto, a utilização de biorreguladores vegetais na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade das culturas (ELLI et al., 2016).

Azospirillum, pode trazer ganhos consistentes para o agricultor sem a necessidade de grandes investimentos com fertilizantes químicos, particularmente os nitrogenados. O inoculante é uma substância formada pela mistura de bactérias (rizóbios; neste caso, o *Azospirillum*) e um veículo, que pode ser sólido ou líquido. Essas bactérias são capazes de captar o nitrogênio da atmosfera e transformá-lo em nitrogênio assimilável pelas plantas, dispensando, dessa forma, a adubação química nitrogenada. Um dado importante é o ganho médio de produtividade comprovado em ensaios realizados nos municípios paranaenses de Londrina e Ponta Grossa: de 24% a 30% de incremento nos rendimentos em relação ao controle não inoculado (VIANA, 2015).

O objetivo do presente trabalho, foi avaliar a influência do *Azospirillum* e bioestimulante (Stimulate) no desenvolvimento da cultura do sorgo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi implantado em casa de vegetação, no Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, Patos de Minas - MG, e foi conduzido de julho de 2019 a Setembro de 2019, O clima predominante é o tropical de altitude, com temperatura média anual de 21ºC.. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 5 blocos com 4 repetições cada, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

Tabela 1. Descrição dos tratamentos que foram utilizados no experimento. Patos de Minas-MG, 2019

Tratamentos	Descrição
T1	Controle
T2	*Azopirillum* 5 ml por kg de semente + 10 ml por kg de semente de bioestimulante.
T3	*Azopirillum* 10 ml por kg de semente + 15 ml por kg de semente de bioestimulante.
T4	*Azopirillum* 15 ml por kg de semente + 20 ml por kg de semente de bioestimulante.
T5	*Azopirillum* 20 ml por kg de semente + 25 ml por kg de semente de bioestimulante.

O trabalho foi iniciado no laboratório de fitopatologia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Onde o solo foi auto clavado, foram plantadas 4 mudas por vaso, onde logo após 10 dias da germinação foi realizado o desbaste, deixando 2 mudas por vaso, cada vaso irá conter 5 litros de volume, contendo substrato autoclavado preparado com solo e areia lavada em proporção 2:1.

Todas as sementes foram tratadas com as variáveis desejadas seguindo as doses propostas anteriormente, O plantio foi realizado no laboratório de fitopatologia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM).Após ser realizado todas as parcelas foram encaminhadas para a casa de vegetação. Foi aplicado em todas as parcelas a cada quinze dias, começando um dia após a emergência, a solução nutritiva em todas as repetições conforme proposta por Johnson et al. (1957), para que a planta possa se nutrir corretamente durante todo o período do experimento.

Após 26 dias o experimento foi desmontado, os seguintes parâmetros foram avaliados, tamanho da raiz e tamanho da parte aérea, ambos com os resultados expressos em centímetros (cm) para medir o tamanho da raiz e da parte aérea foi utilizada uma régua e uma tesoura para separar as partes, foi aferido a medida no laboratório de fitopatologia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM),

Peso da massa seca da raiz e peso da massa seca da parte aérea foram analisados na laboratório de sementes do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), as raízes e as partes aéreas foram colocados em saquinhos e levados para a estufa a 65ºC, onde ficou por 48 horas. O material foi pesado com a ajuda da balança de precisão e os resultados expressos em grama (g).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância reportou diferenças estatísticas em todas as variáveis mostrando que altas doses de Azospirillum e bioestimulantes são prejudiciais a planta atrapalhando em diversos variáveis observadas se tornando toxica a planta.

Tabela 2: Percentual de crescimento de parte aérea por cm² em plantas de sorgo submetidas a diferentes doses de Azospirillum e bioestimulante.

T3	38.00 a
T1	38.00 a
T4	37.00 a
T2	35.00 a
T5	21.25 b
CV:	8,70
DMS:	8,16

[1]Medias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A tabela 2 mostra os resultados obtidos em crescimento de parte aérea, onde observou uma diferença estatística apenas no tratamento T4 onde as plantas de sorgo foram submetidas a altas doses dos produtos listados no experimento, mostrando assim que foram toxicas e travaram o crescimento das plantas. Como cita Lebem os resultados obtidos com a aplicação de Azospirillum combinados com o bioestimulante são muito variáveis (LEBEN et al., 2007), especialmente em condições de campo. Bartchechen et al. (2010) relatam em seu trabalho que a principal barreira para as pesquisas com Azospirillum é a inconsistência de resultados, devido as variações na condução das pesquisas, no seu trabalho foi observado que grandes doses Azospirillum combinados com o bioestimulante resultou no travamento da planta e prejudicou seu desenvolvimento pleno como comprova esse trabalho.

Quanto à altura de plantas, Galindo et al. (2015) ao avaliarem diferentes doses aplicadas via foliar em sorgo de bioestimulantes e Azospirillum, constataram resultado semelhante ao não encontrar diferença estatística. Em semelhança, Pereira et al. (2018) ao avaliarem diferentes doses também notou que altas doses podem ser prejudiciais a planta.

Tabela 3: Percentual de de crescimento de raiz por cm² em plantas de sorgo submetidas a diferentes doses de azospirillum e bioestimulante.

T2	84.25 a
T3	78.00 b
T1	67.00 b
T4	58.00 b
T5	48.75 c
CV:	8,65
DMS:	13,11

[1]Medias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A tabela 3 mostra que em uma determinada dose se destacou um tratamento obtendo diferença estatística mostrando que o T2 é relevante no aumento do crescimento de raiz se diferenciando da testemunha e dos demais tratamentos utilizados, o que se mostra positivo, pois quando se consegue maior números de raízes a absorção é maior conseguindo mais agua e nutrientes como cita Bacilio et al. (2004). E mostra também que as altas doses combinadas podem trazer problemas para planta diminuindo seu desenvolvimento de raiz e assim trazer problemas de absorção de nutrientes e água como cita Pereira et al. (2018).

Na tabela mostra que teve diferenciação estatística para as variáveis, em discordância com Fukami et al. (2016) os quais ao avaliarem plantas de sorgo sob aplicação de Azospirillum, e bioestimulantes não verificaram maior altura de planta e raízes quando realizada a aplicação no tratamento.

Tabela 4: Percentual de matéria seca de parte aérea medida em gramas em plantas de sorgo submetidas a diferentes doses de azospirillum e bioestimulante.

T3	146.00 a
Controle	132.00 a
T2	130.00 a
T1	127.00 a
T5	84.50 b
CV:	9,25
DMS:	0,42

[1]Medias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Observando a tabela 4 o único tratamento que obteve destaque negativo foi o T4 comprovando que altas doses atrapalham de forma significativa a planta, os demais tratamentos não se diferenciaram entre si estatisticamente falando. Nunes et al., (2015) avalia matéria seca da parte aérea de plantas de sorgo e a mateira seca das raízes avaliando a aplicação de Azospirillum associado com bioestimulantes, não obtendo diferenças estatísticas em seus tratamentos.

Vorpagel (2010) cita diferentes doses de bioestimulantes na cultura do sorgo onde não obteve diferença estatística da sua testemunha com os demais tratamentos.

Tabela 5: Percentual de matéria seca das raízes medida em gramas em plantas de sorgo submetidas a diferentes doses de azospirillum e bioestimulante.

T2	246.75 a
T1	242.00 b
T4	232.50 b
T3	229.75 c
T5	129.00 d
CV:	8,22
DMS:	0,40

[1]Medias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A tabela 5 ela segue a mesma linha da tabela 4 mostrando que apenas o tratamento 4 se destacou de forma negativa tendo a produção de matéria seca reduzida pela alta dose submetida ao tratamento. Confirmando mais uma vez a o estudo Nunes et al., (2015) avalia matéria seca da parte aérea de plantas de sorgo e a mateira seca das raízes mostrando a aplicação de Azospirillum associado com bioestimulantes, não obtendo diferenças estatísticas em seus tratamentos. Apenas o tratamento que foi aplicado a uma grande dose prejudicando o desenvolvimento da planta.

4. CONCLUSÃO

Nesse experimento conclui-se que o único tratamento que se viu vantajoso foi T2, no qual se destacou apenas no crescimento de raiz, com isso trouxe as plantas mais absorção de agua e nutrientes, podendo gerar melhor desenvolvimento a planta, os outros critérios analisados não ouve diferença estatística entre o T1,T2, T3, T4, já o T5 se viu totalmente prejudicado a alta dose, se tornando diferente estatisticamente em todos os critérios analisados sempre de forma negativa prejudicando o desenvolvimento da planta.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. Q.; HEDDEN, P.; SORATTO, R. P. Effect of nitrogen and application ways of a plant biostimulant on different wheat genotypes contrastingin stature. African Journal of Agricultural Research, v. 9, n. 33, p. 2540-2545, 2014. DOI:

ANTOUN, H.; BEACUCHAMP, C. J.; GOUSSARD, N.; CHABOT, R.; LALANDE, R. Potential of Rizobium and Bradyrhizobium species as plant growth promoting rhizobacteria on non-legumes: effect on radishes (Raohnus sativus L.). Plant and Soil, The Hague, v. 204, p. 57-67, 1998.

AWIKA, J. M.; ROONEY, L. W. Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health. Phytochemistry, v. 65, n. 9, p. 1199- 1221, 2004.

ASIF, M.; ROONEY, L. W.; ACOSTA-SANCHEZ, D.; MACK, C. A.; RIAZ, M. N. Uses of sorghum grain in gluten-free products. Cereal Foods World, v. 55, n.6, p.285-291, 2010.

BACILIO, M.; RODRIGUEZ, H.; MORENO, M.; HERNANDEZ, J. P.; BASHAN, Y. Mitigation of salt stress in wheat seedlings by a gfp-tagged Azospirillum lipoferum. Biology and Fertility Soils, Berlin, v. 40, p. 188-193, 2004.

BASSO; Sorgo no Brasil: produção e variedades disponíveis Canal Rural, 2019

ELLI, E. F.; MONTEIRO, G. C.; KULCZYNSKI, S. M.; CARON, B. O.; SOUZA, V. Q. Potencial fisiológico de sementes de arroz tratadas com biorregulador vegetal. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 366-373, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160043

EMBRAPA_EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema de produção. 9 ed. Sete Lagoas: EMBRAPA MILHO E SORGO, 2015. 61 p. FUKAMI, J., NOGUEIRA, M. A., ARAUJO, R. S., & HUNGRIA, M. Accessing inoculation methods of maize and wheat with Azospirillum brasilense. Amb Express, v. 6, n. 1, p. 1-13, 2016.

GALINDO, F. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; RODRIGUES, W. L.; FERNANDES, G. C.; BOLETA, E. H. M.; BARCO NETO, M.; BIAGINI, A. L. C.; BARATELLA, E. B., SOUZA, J. S. Nitrogen rates associated with the inoculation of

Azospirillum brasilense and application of Si: effects on micronutrients and silicone concentration in irrigated corn. Open Agriculture, Berlin, v. 3, p. 510–523, 2018

PEREIRA, H. D.; FIORINI, R. G.; PINHO, F. R.; RESENDE, E. L.; Pereira, C. S. Ascophyllum nodosum seaweed extract effects in maize crop. Scientific Eletronic Archives, Lavras, v. 11, n. 5, p. 94-98, 2018. KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (Glycine max (L.) Merrill) à ação de bioestimulante à ação de bioestimulante. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 28, n. 2, p.179-185, 2006.

LEBEN, S. D.; WADI, J. A.; EASTON, G. D. Effects of Pseudomonas fluorescens on potato growth and control of Verticillium dahlia. Phytopathology, Saint Paul, v. 77, n. 11, p. 1592-1595, 2007.

MORAES, E. A.; NATAL, D. I. G.; QUEIROZ, V. A. V.; SCHAFFERT, R. E.; CECON, P. R.; DE PAULA, S. O.; BENJAMIM, L. D. A.; RIBEIRO, S. M. R.; MARTINO, H. S. D. Sorghum genotype may reduce

lowmorphology of rats fed a hyperlipidic diet. Food Research International, v. 49, n. 1, p. 553-559, 2012.

NUNES, P. H. M. P.; AQUINO, L. A.; SANTOS, L. P. D.; XAVIER, F. O.; DEZORDI, L. R.; ASSUNÇÃO, N. S. Produtividade do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e à inoculação com Azospirillum brasilense. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, vol. 39, núm. 1, p. 174-182, janeiro/fevereiro, 2015.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, R. C.; SOUZA, M. W. L.; LIMA, L. A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 47, n. 2, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160036

QUEIROZ, V. A. V.; MORAES, E. A.; SCHAFFERT, R. E.; MOREIRA, A. V.; RIBEIRO, S. M. R.; MARTINO, H. S. D. Potencial funcional e tecnologia de processamento do sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), na alimentação humana. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 10, n. 3, p. 180-195,2011.

REIS, V. M.; BALDANI, J. I.; BALDANI, V. L.; DÖBEREINER, J. Biological dinitrogen fixation in gramineae and palm trees. Critical Reviews in Plant Sciences, v.19, p.227-247, 2000.

TEIXEIRA; Uso de Bioestimulantes na agricultura: L-Bio Technology Canal Rural, 2018

VORPAGEL, A. G. Inoculação de Azospirillum, isolado e associado a bioestimulante, em milho, no nordeste do RS. Trabalho de Conclusao de Curso (Graduação em Agronomia), Ijuí, julho, 2010.

VIANA, Bactérias aumentam produtividade do milho e reduzem adubos químicos Embrapa, 2015

Capítulo 2

10.37423/220405714

PERFIL EPIDEMIOLOGICO DE CÃES OBESOS

Amanda Amaral Lima — *Centro universitário de patos de minas-UNIPAM*

Nadia Grandi Bombonato — *Centro universitário de patos de minas-UNIPAM*

Guilherme Nascimento Cunha — *Centro universitário de patos de minas-UNIPAM*

José Maurício da Rocha Júnior — *Centro universitário de patos de minas-UNIPAM*

Resumo: A obesidade é a doença nutricional mais frequente em cães, levando a uma série de alterações nas funções corporais e limitando sua longevidade. Vários fatores contribuem para seu desenvolvimento como genética, raça, idade, falta de atividade física, composição calórica dos alimentos fornecidos, distúrbios hormonais e a realização da gonadectomia. Devido à falta de estudos sobre os aspectos nutricionais envolvidos no desenvolvimento da obesidade canina, objetivou-se com este trabalho, através das análises de fichas clínicas, descrever o perfil epidemiológico de cães obesos verificando uma possível associação de suas características físicas e ambientais em relação ao excesso de peso apresentado. Foram feitas análises de 50 fichas clínicas de cães diagnosticados com um quadro de excesso de peso, atendidos no Centro Clinico Veterinário do Centro Universitário de Patos Minas – UNIPAM, na cidade de Patos de Minas – MG. Os cães apresentaram em média nove anos de idade sendo em sua maioria fêmeas castradas 42% (21/50), da raça Basset 22% (11/50). Observou-se que 57% (28/50) dos cães se alimentavam de comida caseira e 63% (31/50) e recebiam petiscos. Grande número de afecções foram encontradas destacando as enfermidades ortopédicas 46% (23/50) e cardiovasculares 38% (19/50). As taxas de triglicerídeos encontravam-se alteradas em 54% (27/50) dos animais, colesterol em 46% (23/50) e glicose em 36% (18/50). As correlações demostraram-se todas positivas, enfatizando a importância da manutenção do peso correto e do fornecimento de uma dieta equilibrada para todos os cães.

Palavras-chave: Doença, Análises, Gordura, Patologias, Alimentação.

INTRODUÇÃO

Há muitos anos a relação homem e animais de estimação já se encontra estabelecida, porém na última década os animais domésticos tornaram-se parte efetiva da família por diversos fatores. Com a expansão dos grandes centros urbanos, os animais de estimação suprem a carência de pessoas que vivem em pequenos espaços, além de atuarem como apoio em situações tensas e de estresse como separações e perdas de pessoas próximas. Devido esse fato, o cuidado e a preocupação com a saúde e o seu bem-estar passou a ser cada vez mais presente no dia-a-dia (BORGES; NUNES, 2003).

A alimentação também passou por uma evolução visível. Enquanto na década de 80 os animais eram alimentados com sobras de comida de seus proprietários, atualmente os hábitos progrediram favorecendo a indústria de alimentos, que preza por uma alimentação sadia, balanceada e com grande variedade de produtos no mercado (MATTHEEUWS et al; 2014). Porém muitos animais ainda possuem uma alimentação excessiva sem nenhum tipo de orientação profissional, com grande quantidade de gorduras e carboidratos, tais como comida caseira, petiscos e doces, tendo como a principal consequência um grande ganho de peso nesses animais (VEIGA, 2012).

O acúmulo de energia em cães adultos ocorre predominantemente na forma de gordura, armazenada no tecido adiposo facilmente observado em animais obesos. A obesidade é um dos distúrbios nutricionais mais frequentes e importantes da atualidade tanto em humanos quanto em animais atingindo cerca de 20% dos cães do Brasil, atuando como uma a porta de entrada para outras doenças (JERICÓ; SCHEFFER, 2002). O excesso de peso prejudica a função respiratória, sobrecarrega as articulações dificultando o andar dos animais e ainda leva a distúrbios metabólicos. Além disso, a obesidade pode estar associada a enfermidades graves como hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, diabetes mellitus, pancreatite, problemas reprodutivos, entre outros, fazendo com que diminua sua qualidade e expectativa de vida (LAFLAMME, 1997).

Sua etiologia fundamenta-se no desequilíbrio entre consumo e gasto energético, existindo muitos fatores que facilitam esse aumento exagerado de gordura, como a gonadectomia popularmente conhecida como castração, onde se tem uma redução no gasto de energia e aumento do apetite consequentemente levando um maior consumo de alimento e ingestão de calorias. Distúrbios hormonais como o hipotireoidismo levam a diminuição do metabolismo basal e consequentemente o aumento de peso. As fêmeas são mais predispostas que machos, além de algumas raças como o Labrador, Pug, Buldogue, Beagle, Boxer, Pastor Alemão e Basset serem mais propensos ao ganho de

peso. Importante também destacar a idade onde cães mais velhos geralmente acumulam gordura mais facilmente (GERMAN, 2016).

Uma vida saudável está intimamente ligada a uma alimentação correta e equilibrada e que atenda à demanda de nutrientes do organismo onde a definição da capacidade energética da dieta determina a quantidade de alimento que deverá ser consumido durante o dia (GUIMARÃES; TUDURY, 2015). A prescrição de uma dieta equilibrada é calculada de acordo com as necessidades de cada indivíduo, associada a exercícios físicos e programas de emagrecimento fazem parte de planos de tratamento de sucesso nos casos de obesidade (MARTINS et al; 2012).

Desta forma, tendo em vista a importância do reconhecimento dessa patologia nutricional em cães, as consequências causadas, a falta de informação e de conhecimento por parte dos proprietários, objetivou-se com este trabalho através das análises de 50 fichas clínicas de cães diagnosticados com obesidade apresentados no Centro Clinico Veterinário – CCV, do centro universitário de Patos de Minas – UNIPAM, descrever o perfil epidemiológico desses animais, analisando seu estado clínico e suas características físicas e ambientais, tendo como proposito descobrir as possíveis causas envolvidas na presença desse distúrbio nutricional, assim como descrever os malefícios que a mesma causa para o organismo dos cães acometidos.

METODOLOGIA

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), sob número de protocolo 06/18.

A pesquisa foi conduzida por meio da avaliação de fichas clínicas dos animais que se apresentaram acima do peso, atendidos no Centro Clinico Veterinário – CCV do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, durante o período de 2015 a 2018, no município de Patos de Minas, na região do Alto Paranaíba, MG.

Foram analisadas fichas de 50 cães, usando como referência os animais que através do exame físico foram detectados com excesso significativo de gordura corporal. Esses animais durante a consulta clínica passaram por um exame físico completo aonde foram diagnosticados portadores de obesidade canina, assim sendo selecionados para participarem da pesquisa.

O exame físico foi realizado baseado na escala de escore corporal, descrita por Laflamme em 1997. Esse método leva em conta a visualização da silhueta e a palpação, correlacionando gordura

subcutânea, abdominal e musculatura superficial, para classificar o indivíduo em um grupo de categorias com a númeração de 1 ao 9 que variam do caquético ao obeso.

Figura 1 - Tabela de escore de condição corporal, usada para classificação do estado nutricional canino de acordo com suas caracteristicas físicas.

Os cães que apresentam uma condição corporal na escala de 1 ao 3, são animais onde claramente podemos observar seu estado de desnutrição, através de suas costelas e estruturas ósseas proeminentes e em evidencia a distância, sem nenhuma gordura e com perca clara de massa muscular. Os animais com condição corporal entre 4 e 5, apresentam um quadro adequado de nutrição, onde contemplamos suas costelas facilmente palpáveis com o mínimo de gordura em volta, silhueta abdominal vista claramente e não há presença de distensão do abdômen. Já os cães com excesso de peso se encontram nas categorias entre 6 à 9, encontrando em seu exame físico, depósitos de gorduras em seu pescoço, tórax e base da cauda, cintura e silhueta abdominal ausente, costelas não palpáveis e distensão abdominal óbvia.

Para o desenvolvimento do trabalho todas as fichas clínicas que continham cães com seu escore de condição corporal acima de 6 foram selecionados para participarem no projeto.

Em seguida foram coletados todos os dados descritos em suas fichas clínicas referentes ao peso, sexo, idade, raça, presença de patologias, e os níveis sanguíneos de glicose, colesterol e triglicerídeos, e realizando o registro do número de animais castrados entre todos que foram analisados.

As análises sanguíneas foram realizadas no laboratório de patologia clínica, do Centro Clínico Veterinário, usando o aparelho de bioquímica utilizando como material o soro sanguíneo dos cães coletados durante a consulta, em um jejum alimentar de 12 horas.

Posteriormente, os dados foram codificados e tabulados em planilhas do Microsoft Excel onde foi feita a análise e descrição dos resultados. Em seguida realizou-se uma análise estatística usando o coeficiente de correlação de *Spearman*, do programa PSPP com nível de significância de 5%, correlacionando o peso dos cães em relação aos demais dados descritos, verificando uma possível associação entre o quadro clínico de obesidade descrito e as características presentes nesses cães.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na população estudada, os cães apresentavam uma faixa etária entre seis a dezesseis anos, com uma média total de nove anos de idade. Esses resultados permitiram determinar que a maioria eram animais adultos, assim como evidenciado em outros estudos epidemiológicos. Sabe-se que, à medida que o animal envelhece, ocorre a diminuição dos gastos de energia e do metabolismo basal. Além disso, há uma inversão da massa magra que é substituída por massa gorda, sendo assim, aconselha-se reduzir entre 10 a 15% o consumo de energia a partir dos sete anos, de acordo com a condição corporal do animal (LAZZAROTO et al; 2010).

Quanto ao sexo dos cães, 42% (21/50) eram fêmeas castradas, 24% (12/50) fêmeas não castradas, 22% (11/50) machos castrados e 12% (6/50) machos não castrados mostrando uma maior prevalência de fêmeas adultas castradas. Estes resultados confirmam que as fêmeas apresentam uma menor taxa metabólica basal do que os machos e a gonadectomia causa uma desaceleração metabólica que predispõe ao ganho de peso. Observou-se que as fêmeas castradas podem ter mais predisposição à obesidade ou sobrepeso do que os machos castrados (COURCIER, 2010).

Na população estudada, as raças mais encontradas de cães obesos foram as seguintes: Basset Hound 22% (11/50), Labrador Retriver 20% (10/50), Beagle 14% (7/50), Buldogue Inglês 14% (7/50), Pug 14% (7/50), Pinscher 4% (2/50) Rottweiler 2% (1/50), e Pastor Alemão 2% (1/50). Além disso, 8% (4/50) dos animais não apresentavam raça definida. As raças Basset Hound e Labrador Retriever mais encontradas na pesquisa já foram descritas como predispostas à obesidade, pelo fato de serem animais com um estilo de vida mais sedentário de companhia dificultando a queima de calorias, apresentam também um maior apetite se alimentando mais vezes ao dia além de causas genéticas como um metabolismo mais lento e maior facilidade de ganhar e depositar gordura (SALVE, 2012).

Referente aos tipos de alimentos fornecidos aos cães analisados, a comida caseira foi a mais utilizada pelos proprietários, sendo fornecida a 57% (28/50) dos cães. Este tipo de alimento é contraindicado para a nutrição dos animais de estimação, pois se trata de uma dieta produzida e preparada especialmente para a alimentação humana, além de ser hipercalórica ela causa o aumento do apetite e consequentemente o acréscimo de calorias ingeridas, provoca a deficiência de vitaminas e minerais podendo ocasionar doenças e intoxicações por componentes alimentares proibidos para os cães. Mesmo sabendo dos riscos, muitos tutores ainda fornecem comida caseira aos seus cães, um dos motivos para esse comportamento está a questão financeira já que para fornecer rações comercias para o consumo canino e necessário um investimento considerável (MULLER et al; 2014).

As rações *light* e terapêuticas têm sido recomendadas para cães para o tratamento da obesidade, entretanto, os resultados mostraram que somente 20% (10/50) dos animais estavam se alimentado de rações secas hipocalóricas especialmente para obesos. Apenas 13% (6/50) dos animais consumiam ração seca de marcas variadas e 10% (5/50) além da ração forneciam também a comida caseira preparada para consumo familiar. A ração comercial é considerada o tipo de alimento mais saudável para o consumo dos cães, pois se trata de um alimento completo, ou seja, capaz de suprir todas as necessidades nutricionais do animal, contendo fontes de proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas, fibras, minerais e água de forma equilibrada, ou seja, em quantidades e proporções corretas para os animais (COURCIER et al.; 2010).

Observou-se que 63% (31/50) dos cães além da alimentação fornecida, também recebiam petiscos diariamente. Sabe-se que o oferecimento de petiscos é considerado um fator de risco para o desenvolvimento da obesidade devido à grande quantidade de sódio e carboidratos presentes (GERMAN, 2016). Apesar disso 37% (18/50) dos cães avaliados apresentavam excesso de peso mesmo sem se alimentar de petiscos, provavelmente relacionando-se a outras causas de obesidade.

Das 50 fichas dos cães analisadas, 98% (49/50) delas apresentavam afecções descritas decorrentes ou agravadas pelo excesso de peso.

As afecções ortopédicas como luxação de patela e displasia coxofemoral foram as mais encontradas como mostra na tabela abaixo representando um total de 46% (23/50). Este fato pode ser explicado, pois devido à grande sobrecarga mecânica exercida sobre os ossos e articulações devido ao aumento do peso leva o desgaste nas estruturas favorecendo o aparecimento desses problemas (BLAND et al; 2010).

Tabela 1 –Afecções ortopédicas encontradas na pesquisa e o número de casos. Patos de Minas, MG, 2019.

PATOLOGIAS ORTOPÉDICAS	N° DE CASOS
Displasia coxofemoral	9
Luxação de patela	11
Hérnia de disco	1
Artrite	2

As doenças cardiovasculares estiveram presentes em 38% (19/50) dos animais, sendo a principal delas o agravamento da endocardiose de válvula mitral já existente em cães de pequeno porte, demostrado da tabela 2. Segundo Diez e Nguyen (2006) a grande quantidade de massa corporal faz com que o coração exerça maior pressão afim de bombear o sangue para todo o corpo, o que a médio ou longo prazo levará ao esgotamento do músculo cardíaco, além de ocorrer depósitos de gordura nas artérias e veias, levando assim o aparecimento das doenças cardiovasculares, como insuficiência cardíaca, hipertrofia e dilatação do miocárdio, ocorrendo também os desgastes de suas estruturas como as válvulas cardíacas.

Tabela 2 –Afecções cardíacas encontradas na pesquisa e o número de casos. Patos de Minas, MG, 2019.

PATOLOGIAS CARDIOVASCULARES	Nº DE CASOS
Endocardiose de válvula mitral	10
Insuficiência cardíaca congestiva	5
Cardiomiopatia dilatada	1
Cardiomiopatia hipertrófica	3

A *diabetes mellitus* foi encontrada em 36% (18/50) dos pacientes todos com idade superior a nove anos. A diabetes é caracterizada pelo aumento do açúcar na corrente sanguínea denominada de hiperglicemia. Isso ocorre quando as células ß do pâncreas se tornam incapazes de secretar o hormônio insulina responsável pelo transporte da glicose presente no sangue até as células, sendo uma ocorrência muito comum em animais obesos, pois devido à grande quantidade de açúcar vinda da alimentação haverá uma maior necessidade de insulina para fazer o transporte, o que promoverá uma exaustão das células ß-pancreáticas impossibilitando a produção deste hormônio, levando ao quadro de diabetes (BRUNETTO; NOGUEIRA, 2011). Importante ressaltar que metade dos animais estudados já apresentavam efeitos secundários da doença como catarata, cegueira, dificuldade de cicatrização e nefropatia.

Já foi descrito que o aparecimento de tumores em cães obesos se trata de algo muito comum. Isso ocorre devido à produção exagerada de leptina, hormônio produzido pelos adipócitos, que atua também como fator de crescimento celular. Quanto maior a quantidade de gordura acumulada, maior a quantidade de tecido adiposo presente no corpo sendo consequentemente maior a produção de leptina e maiores chances do aparecimento de tumores (FURLANI, 2008). Neste estudo as doenças oncológicas estão representadas na tabela 3 em um total de 24% (12/50) destacando-se o mastocitoma em cadelas não castradas.

Tabela 3 – Afecções oncológicas encontradas a pesquisa e o número de casos. Patos de Minas, MG, 2019.

PATOLOGIAS ONCOLÓGICAS	Nº DE CASOS
Mastocitoma	7
Carcinoma de bexiga	2
Adenoma ovariano	1
Lipoma	2

Os demais problemas hormonais, dermatológicos e reprodutivos representaram um total de 4% (2/50) das doenças encontradas, como podemos visualizar abaixo na tabela. Apenas 2% (1/50) das fichas analisadas não apresentava nenhuma descrição de enfermidades nos cães avaliados. Importante ressaltar que 58% (29/50) dos cães apresentavam mais de um tipo de patologia, confirmando que a obesidade causa danos graves para saúde dos cães podendo levar um comprometimento grave na sua expectativa e qualidade de vida.

Tabela 4 - Afecções hormonais e reprodutivas encontradas na pesquisa e o número de casos. Patos de Minas, MG, 2019.

PATOLOGIAS HORMONAIS E REPRODUTIVAS	Nº DE CASOS
Hipotireoidismo	2
Piodermite	1

Em relação ao perfil glicêmico e lipídico dos cães analisados, 35% (17/50) deles apresentavam um quadro de hiperglicemia, todos com valores acima de 120 mg/dl, com valor médio de 281 mg/dl e desvio padrão de 3,9.

Tabela 5 – Perfil glicêmico dos 18 cães diabéticos estudados. Patos de Minas, MG, 2019.

NOME	GLICOSE
Bella	302 mg\dl
Floquinho	309 mg\dl
Theo	293 mg\dl
Jade	402 mg\dl
Bob	149 mg\dl
Bidu	177 mg\dl
Sophia	183 mg\dl
Iza	164 mg\dl
Manchinha	211 mg\dl
Peróla	409 mg\dl
Nutella	511 mg\dl
Mel	204 mg\dl
Lupi	167 mg\dl
Angel	388 mg\dl
Babi	430 mg\dl
Lupi	183 mg\dl
Atena	270 mg\dl
Ted	312 mg\dl

Na avaliação do colesterol havia um aumento em 46% (23/50) dos animais da pesquisa.

O colesterol é um tipo de gordura que faz parte da estrutura das células do organismo humano e animal, sendo essencial para a formação de hormônios, vitamina D e até de ácidos biliares que ajudam na digestão das gorduras da alimentação (FALUD, 2017). Sua forma de transporte se da através da ligação com lipoproteínas chamadas de “colesterol bom” (HDL) e “colesterol ruim” (LDL). Suas

diferenças estão na forma de ação dentro do organismo, enquanto o HDL é uma lipoproteína de alta densidade atuando na retirada do excesso de colesterol dos tecidos e levando até o fígado para que possa ser utilizado na fabricação da bile e assim excretado nas fezes fazendo um papel de antioxidante e anti-inflamatório, o LDL apresenta um papel inverso levando o colesterol do fígado até os tecidos onde serão utilizados na síntese de hormônios e algumas vitaminas. O excesso de LDL causa doenças cardiovasculares porque se deposita, nas paredes das artérias formando gradualmente uma placa denominada ateroma. Estes ateromas resultam na obstrução das artérias e podem acabar causando infarto agudo do miocárdio, trombose e AVC. Além disso, cães com um alto percentual de colesterol no organismo podem apresentar sinais como, diarreia, vômitos, abcessos, dores abdominais e convulsões (CUNNIGHAM, 2004).

Devido este fato devemos ficar atentos com o aumento do colesterol, considerado alto quando ultrapassa os 240 mg/dl, fato muito comum em animais obesos já que 30% da sua quantidade vem diretamente da alimentação (GONZALEZ, 2017).

Já os triglicerídeos se apresentavam aumentados em 54% (27/50) dos animais do estudo. Os triglicerídeos ou triglicérides, como também são conhecidos, são gorduras ingeridas através da alimentação, mas que também podem ser produzidas pelo organismo, eles servem para armazenar energia, sendo utilizados pelo corpo quando necessário. Os triglicerídeos não representam um problema para a saúde, desde que os seus níveis estejam dentro do normal. No entanto, quando essa fonte de energia não é usada seus níveis no sangue se elevam e eles começam a se acumular na parede das artérias, o que aumenta a quantidade de doenças cardíacas, diabetes, hipotireoidismo, imunossupressão e inflamação pancreática, além disso, os triglicerídeos altos geralmente vêm acompanhados de níveis baixos de HDL, o chamado bom colesterol e o aumento do colesterol ruim LDL. Seus níveis no sangue podem se elevar com a ingestão exagerada de gorduras, carboidratos e sódio, onde em animais deve ser inferior a 150 mg/dl (SCHENCK, P, 2006).

As correlações de Spearman encontradas entre o peso dos cães e os demais dados analisados se encontram-se descritos a seguir na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultado da correlação de Spearman, entre peso dos cães e demais dados analisados, com significância 5%, Patos de Minas, MG, 2019.

CORRELAÇÃO	RESULTADO	SIGNIFICÂNCIA
Peso x Fêmeas	P= 1,93	Alta
Peso x Machos	P= 0,17	Baixa
Peso x Idade	P= 1,53	Alta
Peso x Alimentação caseira	P= 1,98	Alta
Peso x Ração seca	P= 0,04	Baixa
Peso x Ração terapêutica	P=-1,34	Inexistente
Peso x Petiscos	P= 1,81	Alta
Peso x Gonadectomia	P= 1,97	Alta
Peso x Raças	P= 1,07	Alta
Peso x Patologias	P= 1,97	Alta
Peso x Alterações sanguíneas	P= 0,96	Baixa

P: Letra grega que indica o resultado da intensidade entre a relação das duas variáveis analisadas

O coeficiente de correlação de postos de Spearman ou rô de Spearman, denotado pela letra grega *P* (rô) é uma medida não paramétrica de correlação de postos que avalia com qual intensidade a relação entre duas variáveis pode ser descrita pelo uso de uma função monótona. Intuitivamente, a correlação de Spearman entre duas variáveis será alta quando os resultados tiverem uma classificação semelhante ou idêntica a 1 entre as duas variáveis, e baixa quando observações tiverem uma classificação igual ou semelhante a 0 e inexistente no caso de a correlação ser igual a -1 entre as duas variáveis (KOZAK, 2009).

Houve correlação em grande parte das análises, apenas na relação entre o peso e alimentação com rações terapêuticas onde se mostrou inexistente com valor negativo de *P*=–1,34. As correlações entre o peso e a alimentação caseira, cães castrados, aparecimento de patologias, sexo feminino, fornecimento de petiscos, idade e as raças aparecem como as mais altas com os resultados de *P*=1,98, *P*=1,97, *P*=1,97, *P*= 1,93, *P*= 1,81, *P*=1,53 e *P*=1,07 respectivamente. Já as alterações sanguíneas, sexo masculino e a alimentação por ração seca demostraram correlações baixas de *P*= 0,96, P= 0,17 e *P*= 0,04.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o excesso de peso compromete a saúde e bem-estar do animal acometido. Uma quantidade significativa de enfermidades principalmente ortopédicas e cardiovasculares foram diagnosticadas nos cães portadores de obesidade analisados. O estudo mostra que apesar de fatores como o sexo, gonadectomia, idade e raça serem favoráveis para o ganho de peso, a maioria dos

animais que adquirem a obesidade é decorrente da má alimentação, especialmente comida caseira e petiscos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Centro Clínico Veterinário – CCV pela disponibilidade, e contribuição no desenvolvimento desse projeto.

Agradeço a minha orientadora, D.Sc. Nádia Grandi Bombonato pela atenção e apoio ao longo do período.

Agradeço aos professores D.Sc José Mauricio da Rocha Junior e D.Sc Guilherme Nascimento Cunha pela disponibilidade e colaboração na participação da banca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BLAND, I.M. FORCES, G. DREMED, M,J. Dog obesity: veterinary practices and owners opinions on cause and management, 2010. Disponível em http:// www. cahospitals.com. Acesso em: 20 julho 2019.

BORGES, F. M.; NUNES, I. J. Nutrição e manejo alimentar de cães na saúde e na doença, 2003. Disponível em http://www.revistaveterinaria.com.br. Acesso em 23 de Junho de 2019.

BRUNETTO, M, A., NOGUEIRA. Correspondência entre obesidade e hiperlipidemia em cães. Revista Ciência Rural, 6º ed, p. 266-271, 2011.

COURCIER,E,A; RODRIGUES, J, AHOR,K,P. An epidemiologicalstudy of environmental factors associated with canine obesity. Journal of Small Animal Practice, 2010. Disponível em: http://www.bbc.com. Acesso em: 20 jul. 2019.

CUNNIGHAM, J. G. Tratado de fisiologia veterinária. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, p. 360CUNNIGHAM, J. G. Tratado de fisiologia veterinária. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, p. 360

DIEZ, M.; NGUYEN, P. Obesity: epidemiology, pathophysiology and management of the obese dog. In: PIBOT, P. Encyclopedia of canine clinical nutrition. France: Aniwa SAS, 2006. Cap.4, p.2-57.

FALUDI, A.A. Atualização da diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. Arquivos brasileiros de cardiologia, V. 109, N. 2, P. 1-76, 2017.

FURLANI, J. M, Mastocitoma canino: estudo retrospectivo. Revista Ciência Animal , Rio de Janeiro 9°ed, p. 242-250, 2008.

GERMAN A. J. Riscos Clínicos Associados à Obesidade em Animais de Companhia. 2016 . Disponível em http://www.g1.globo.com. Acesso em 1 de abril de 2019.

GONZALEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica clínica. Revista Biomedicina, Porto Alegre 3º ed. p 30 -54. 2017.

GUIMARÃES, A. L. N.; TUDURY, E. A. Etiologias, consequências e tratamentos de Obesidades em cães e gatos. Revista Veterinária Notícias, Uberlândia, 2° ed. p 29-41. 2015.

JERICÓ, M.M.; SCHEFFER, K.C. Aspectos epidemiológicos dos cães obesos na cidade de São Paulo. Revista Clínica Veterinária, v.37, p.25-29, 2002.

KOZAK, M. What is strong correlation, 2009. Disponível em http:// www. Teachingtatistics.com. Acesso em 2 de agosto de 2019.

LAFLAMME. Desenvolvimento e validação de um escore de condição corporal sistema para cães: uma ferramenta clínica, 1997. Disponível em: https://www.revistanossoclinico.com.br. Acesso em 30 de abril de 2019.

LAZZAROTO, J.J. Relação entre aspectos nutricionais e obesidade em pequenos animais. Revista Universidade Alfenas, v.5, p.33-35, 2010. Disponível em: https:// www. Unifal.edu.br. Acesso em: 23 jul. 2019.

MARTINS, M. C., FALEIRO, L. L., FONSECA, A. Relação entre a leptina, a massa corporal e a síndrome metabólica numa amostra da população adulta, 2012. Revista Portuguesa de Cardiologia. 3° ed, p 711-719.

MATTHEEUWS, D; MARTINEZ, G,H ; TAVAREZ,E. Diabetes mellitus in dogs: Relationship of obesity to glucose tolerance and insulin response. American Journal Veterinary Research, v.45, p. 10 - 23, 2014.

MULLER, J. D. C. M. & MAICON, P. E. S. Adaptação do índice de massa corporal humano para cães. Revista Ciência Rural, v.38, 2014.

SALVE, M.G.C. Obesidade e peso corporal: riscos e consequências. Movimento & Percepção, 2012. Cap.3,p.29-48.

SCHENCK, P. Canine hyperlipidemia: causes and nutritional management. In: PIBOT, P. The Encyclopedia of canine clinical nutrition.: Diffo Print, 2006. Cap 6. p.222- 250.

VEIGA, A. P. M. Suscetibilidade a diabetes mellitus em cães obesos. 2012. 90 f. Tese (doutorado em ciência animal) – Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Capítulo 3

10.37423/220405716

INFLUÊNCIA DA GENÉTICA EM VARIEDADES DE SOJA.

FRANCIS BARCELOS RODRIGUES — *CENTRO UNIVERSITARIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

Lourenço Antonio Melo Gontijo — *CENTRO UNIVERSITARIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

LEONARDO FERNANDES COSTA — *CENTRO UNIVERSITARIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

EVANDRO BINOTTO FAGAN — *CENTRO UNIVERSITARIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

Resumo: Os programas de melhoramento de soja visam principalmente o incremento na produtividade aliado a resistência a estresses bióticos e abióticos. O objetivo do presente de trabalho foi avaliar a influência da genética nas cultivares de soja BRS511 e DS6217IPRO. foram avaliados os seguintes pontos: Produtividade total e por terço, porcentagem do número de grãos, porcentagem de massa de vagens, porcentagem de vagens por terço, porcentagem de ramificações e porcentagem de massa de folhas. Com os resultados obtidos, é notório que variedades geneticamente modificadas são mais produtivas, provando que a genética influencia e muito na produção final da cultivar.

Palavras-chave: Melhoramento. Genética. BRS511. DS6217IPRO.

INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, sendo a principal cultura do agronegócio brasileiro. Ela é uma planta originária da região denominada Manchúria, que fica no nordeste da China. Foi trazida para a Europa no século XVII, durante o período conhecido como o das grandes navegações, onde permaneceu por mais de 200 anos apenas como uma curiosidade botânica, nos jardins botânicos das cortes europeias (CAMPO,2000). Chegou aos Estados Unidos da América por volta do ano 1890 onde era cultivada como forrageira. Na década de 1940 a soja chegou ao Paraguai e na década de 1950 ao México e Argentina. A primeira referência sobre soja no Brasil data de 1882, na Bahia, em relato de Gustavo D'utra. (HUNGRIA, 2004)

No Brasil, a grande expansão teve início a partir da década de 1970. Em junho de 2019 o EUA tinha a maior produção do grão com 123,664 milhões de toneladas, o brasil ocupa a segunda posição com 114,843 milhões de toneladas, sendo o Mato grosso o estado de maior destaque, Sendo hoje em 2020 o brasil sem o maior produtor de soja no um mundo com aproximadamente 123,260 milhoes de toneladas . No Brasil, o consumo de soja diretamente na alimentação humana ainda é muito restrito, apenas 3,5% da produção em média, simplesmente por não fazer parte do hábito alimentar do brasileiro, ao contrário do que ocorre em diversos países orientais, cujo consumo é verificado há pelo menos três milênios, sendo assim essa grande produção brasileira é destinada à exportação sendo a china o maior comprador dessa soja. (EMBRAPA, 2019)

Um importante papel no progresso da soja no Brasil deve ser creditado, também e obviamente aos diversos programas de melhoramento genético. Como exemplo deste trabalho, no início da década de 70, a Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul e o Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul (IPEAS) lançaram as primeiras cultivares brasileiras originadas de cruzamento em material introduzido principalmente do Sul dos Estados Unidos. (MANDARINO, 2017).

No entanto, o uso de plantas geneticamente modificadas RR®, pode diminuir o potencial fisiológico das sementes (MELO et al., 2016). Porém, o uso dessas cultivares geneticamente modificada, permite – se aplicar o Roundup diretamente no plantio, não afetando a soja RR®, matando tanto gramíneas quanto ervas de folhas largas, pois esse herbicida é não seletivo ou de amplo espectro (total-herbicida). Se esse herbicida fosse aplicado, por engano, num campo de soja convencional, o cultivo seria perdido (KLEBA, 1998). Outro benefício, se comparado à soja convencional, é que nessa cultivar, são necessárias, em média, duas ou três aplicações de defensivos em mistura, elevando o custo de mão-de-obra e matéria prima durante o processo produtivo. No cultivo da soja RR, a aplicação de

glifosato pós-emergente é feita apenas uma vez, durante o ciclo de produção, permitindo assim, o controle das plantas invasoras (FURLANETO et al., 2008).

A BRS 511 é uma cultivar de soja convencional que possui resistência genética à ferrugem da soja, proporcionando maior eficiência e segurança ao manejo químico da doença. A resistência genética à ferrugem não dispensa o controle químico, mas representa uma importante ferramenta para retardar o avanço da doença no campo. (EMBRAPA).

A soja CD6217 IPRO é uma soja que possibilita antecipação de plantio um alto potencial produtivo, conseguindo um grande peso de mil grãos, e além de tudo ser uma soja muito estável.

OBJETIVO

O objetivo do presente de trabalho foi avaliar a influência da genética nas cultivares de soja BRS511 e DS6217IPRO.

MATÉRIAS E MÉTODOS

O experimento foi coordenado pelo pesquisador Dr. Evandro Binotto Fagan. Alguns alunos do UNIPAM que fazem parte do Grupo NUFEP na área de Sr. Márcio Gomes na fazenda SHANGRI-LA.

O experimento foi conduzido na área da fazenda SHANGRI-LA com as diferentes cultivares de soja sendo a BRS 511 e a CD6217 IPRO. O solo teve a devida preparação a semeadura foi realizada em dezembro de 2019, para manter uma densidade populacional de 17,5 plantas ha-1. Nessa área foi realizada a adubação com 250 kg ha-1 de MAP.

Cada parcela experimental dos ensaios foi composta por cinco linhas com oito metros (m) de comprimento por 0,5 m entrelinhas, totalizando uma área de 20 m2. A área útil de cada parcela foi constituída pelas linhas centrais, descartando 0,5 m em cada extremidade da parcela.

Figura 1 e 2 - Área experimental de soja. Conduzido na área experimental da Fazenda SHANGRI-LA,

UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2020.

Tabela 1. Análise de solo de 0-20 na área experimental localizada na fazenda SHANGRI-LA do proprietário Sr. Marcio Gomes (SHANKAP). UNIPAM, Patos de Minas Gerais, Safra 2019/20.

Tipo de análise	M.O.	pH	pH	P	P	K
META-COMPLETA (P Meh + P res	Oxidação	(água)	CaCl2	Mehlich	Resina	Trocável
	g/dm³	-	-	mg/dm³	mg/dm³	mmolc/dm³
	41,57	5	4,55	11,34	18,86	2

CONTINUAÇÃO...

Ca	Mg	Al	H	H+Al	S.B.	C.T.C.
Trocável	Trocável	KCl				
mmolc/dm³	mmolc/dm³	mmolc/dm³	mmolc/dm³	mmolc/dm³	mmolc/dm³	mmolc/dm³
27,0191	9,09	3,34		67,45	38,05	105,50

Continuação...

V%	S	%K CTC	%Ca CTC	%Mg CTC	%Al CTC	%H CTC
	Acetato de Amônio					
%	mg/dm³	%	%	%	%	%
34,84	16,94	1,78	24,75	8,30		

Continuação...

Ca/Mg.	Ca/K	Mg/K	Na	B	Cu	Mn	Fe
			Mehlich	Água Quente	Mehlich	Mehlich	Mehlich
-	-	-	mmolc/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³
3,06	13,91	4,65	0,20	0,56	1,55	16,35	76,00

Continuação...

Zn	%NaCTC	Altitude
Mehlich		m
mg/dm³	%	
5,95	0,20	1059,87

Tabela 2. Produtos utilizados para proteção de plantas na área experimental localizada na fazenda SHANGRI- LA do proprietário Sr. Marcio Gomes (SHANKAP). UNIPAM, Patos de Minas Gerais, Safra 2019/20.

FUNGICIDAS		**INSETICIDAS**		**INSETICIDAS**	
Tipo	**Doses** (L ha^{-1})	**Tipo**	**Doses (mL ha^{-1}) /estádio**	**Tipo**	**Doses (mL ha^{-1}) /estádio**
Carbendazin (Benzimidazol)	0,8 em V_6	***Orthene 750 (Acefato)***	0,8 em V_6	***Clorimuron***	0,1 em V_6
Parrudo (Dicarboximidas)	0,8 em R_4	***Prêmio (Diamida Antranílica)***	0,250 em V_6 0,120 em R_3 0,100 em R_5	***Flex (Fomesafen)***	0,1 em V_6
Vessarya (estrobirulina e pirazil carboxamida)	0,48 em R_3 e R_5			***SELECT 250 EC***	0,6 em V_6
				Imazethapir WG	0,6

AVALIAÇÃO

Quando as plantas atingiram estágio R5 (enchimento de grão), foi realizada a coleta de seis plantas por cultivar no dia 17/03/2020. Elas foram levadas até o Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, onde foi realizado o registro fotográfico para fins de comparação visual, logo depois foi realizado a representação gráfica. Em seguida foi feito foi contabilizado o número de nós da haste principal, dividido em três partes iguais, terço inferior, médio e superior, contabilizando da raiz para o ápice do caule. A partir daí, mediu-se o número de ramificações, o total de vagens, o total de grãos, grãos por vagem, massa total de vagem, massa total de folhas e massa por vagem. Foi feita a pesagem das folhas e das vagens no Laboratório de Sementes do UNIPAM, sendo realizada pesagem de cada terço da planta, respectivamente. A partir desses dados, foram avaliados os seguintes pontos:

Produtividade total e por terço: correspondeu a número de grãos por terço vezes o peso médio de um grão vezes população de plantas, dividido por 1000 obtendo-se o resultado em Kg/ha, e ainda se dividido por 60 tem-se o resultado em sacas/ha.

Porcentagem do número de grãos: corresponde ao total de grãos por terço vezes 100, dividido pelo total de grãos da planta.

Porcentagem de massa de vagens: pegou-se os dados da massa de vagens por terço vezes 100, dividido pelo total do peso das vagens da planta.

Porcentagem de vagens por terço: é dado pelo total de vagens por terço vezes 100, dividido pelo total de vagens da planta.

Porcentagem de ramificações: é dado pela contagem do número de ramificações de cada terço vezes 100, dividido pelo total de ramificações por planta.

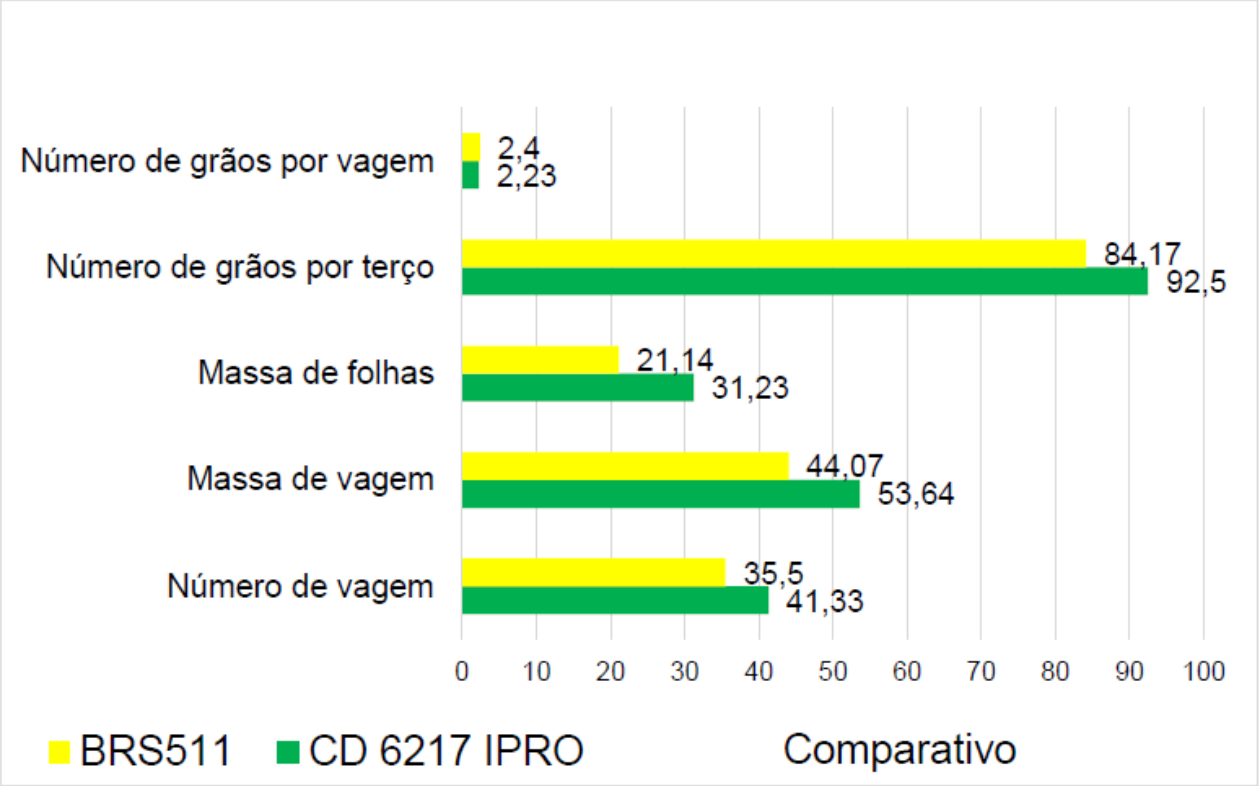
Porcentagem de massa de folhas: com a pesagem e anotação dos dados, tem-se o peso total em gramas por terço vezes 100, dividido pelo peso total das vagens da planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico 1, mostra os resultados encontrados no trabalho e revelam que a cultivar CD 6217 IPRO destacou-se em relação a cultivar BRS511 nos seguintes aspectos: número de grão por terço, massa de folhas, massa de vagem e número de vagem. A cultivar BRS511 se destacou da cultivar CD 6217 IPRO apenas no aspecto número de grãos por vagem.

Um dos desafios da alta produtividade hoje é conseguir criar plantas mais altas com mais nós, para isso é preciso que as plantas tenham caules mais fortes. Também se procura desenvolver plantas com entrenós de menor comprimento, o que pode reduzir a altura total das plantas. A combinação dessas duas soluções de plantas mais altas e fortes e com menor comprimento de entrenós, seria ideal para a maior produtividade (LIU et al., 2020). Em resumo, para se alcançar uma maior produtividade é fundamental cultivar variedades com arquitetura vegetal com característica de alta densidade, características estas citadas anteriormente.

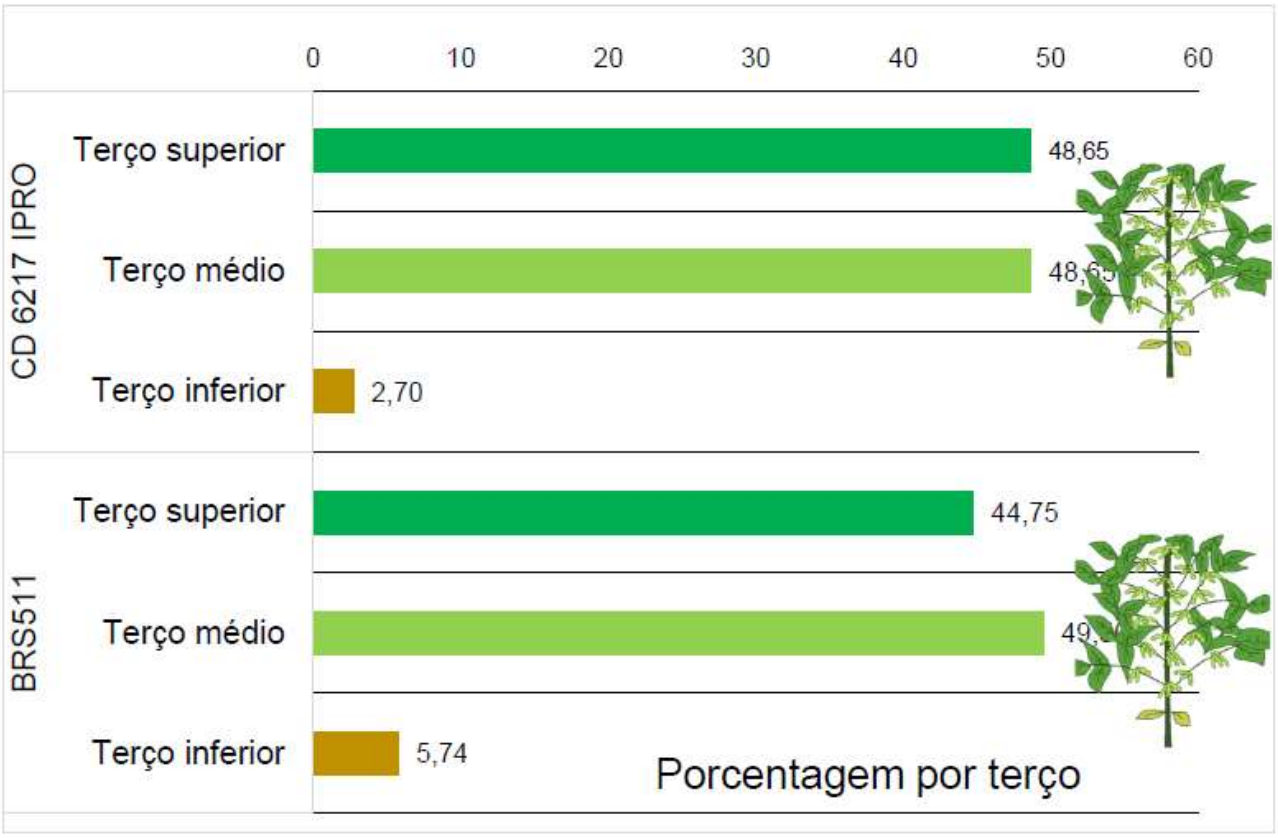
Gráfico 1. Comparativo das cultivares.



No que diz respeito a percentual de vagens por terço, gráfico 2, a cultivar 6217 IPRO BRS511 apresentou um maior percentual de vagens localizado no terço superior e médio, igualmente, já a cultivar BRS511, manifestou um maior percentual em seu terço médio.

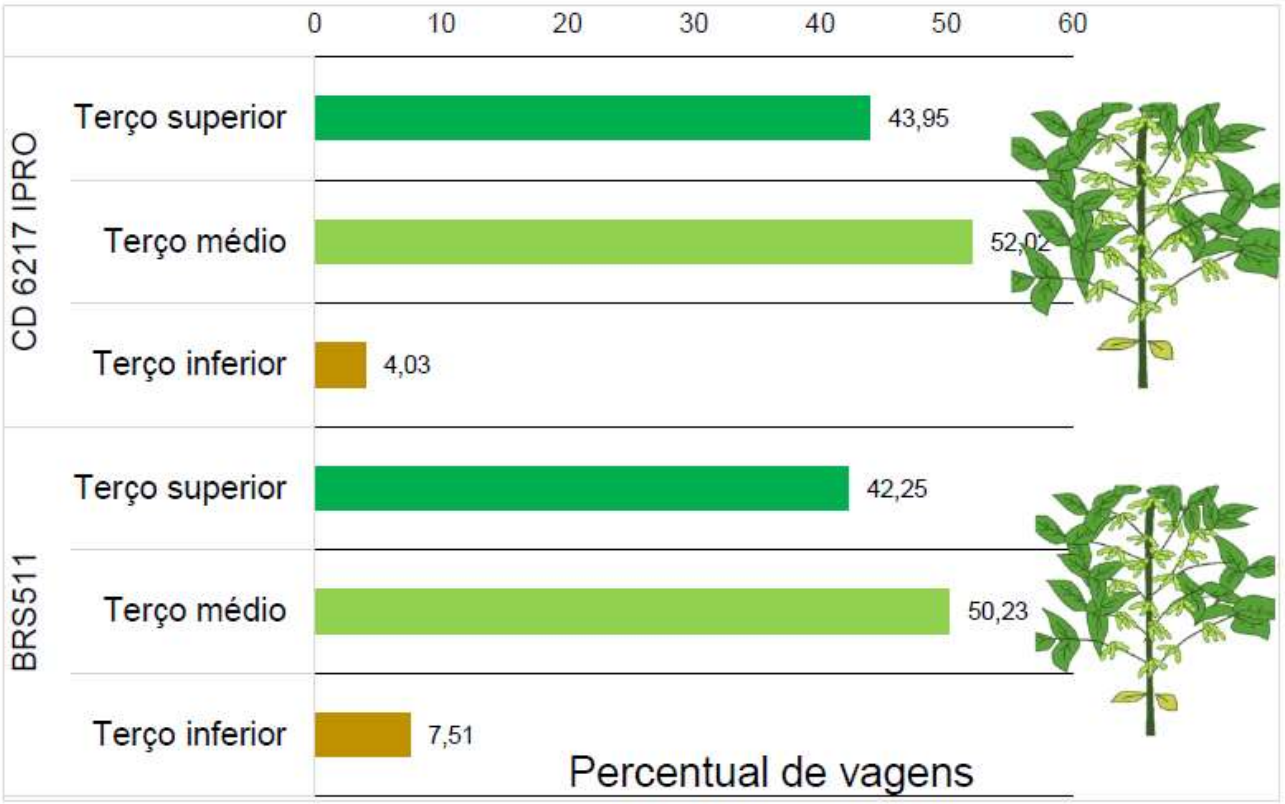
Observando os resultados obtidos pelo número de vagens por terço, podemos observar que o terço médio apresenta maior quantidade de vagens na planta, seguido do terço superior e por último o inferior. Isso se deve ao fato de que o terço inferior apresenta menos folhas, o que resulta em menor taxa fotossintética, diminuindo a produção de energia química na forma de ATP, implicando em menor produção e desenvolvimento de vagens. O terço inferior também disponibiliza energia para o desenvolvimento das raízes, o que também resulta em menor energia para a produção de vagens (FAGAN, 2014).

Gráfico 2. Percentual de vagens por terço.



No que diz respeito a percentual de vagens, gráfico 3, a cultivar CD 6217 IPRO apresentou um maior percentual de vagens localizado no terço médio, como a cultivar BRS511, que também manifestou um maior percentual em seu terço médio.

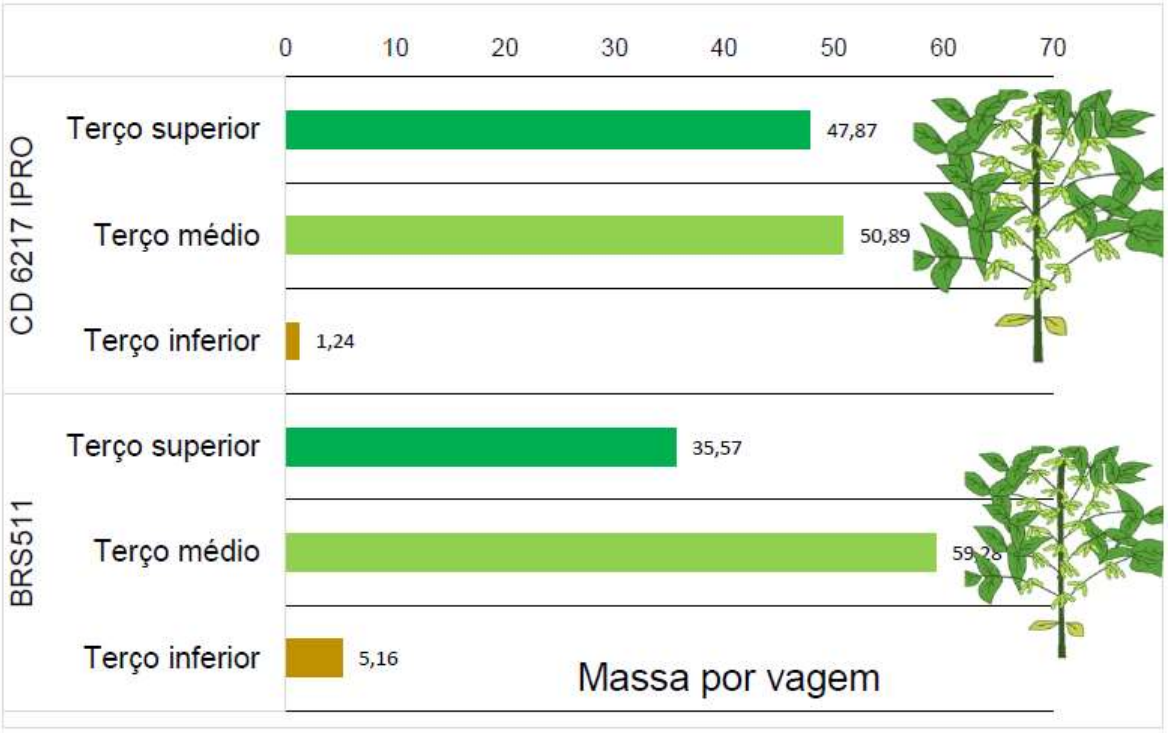
Gráfico 3. Percentual de vagens.



No que diz respeito a massa de vagens, gráfico 4, a cultivar CD 6217 IPRO apresentou um maior percentual de vagens localizado no terço médio, como a cultivar BRS511, que também manifestou um maior percentual em seu terço médio.

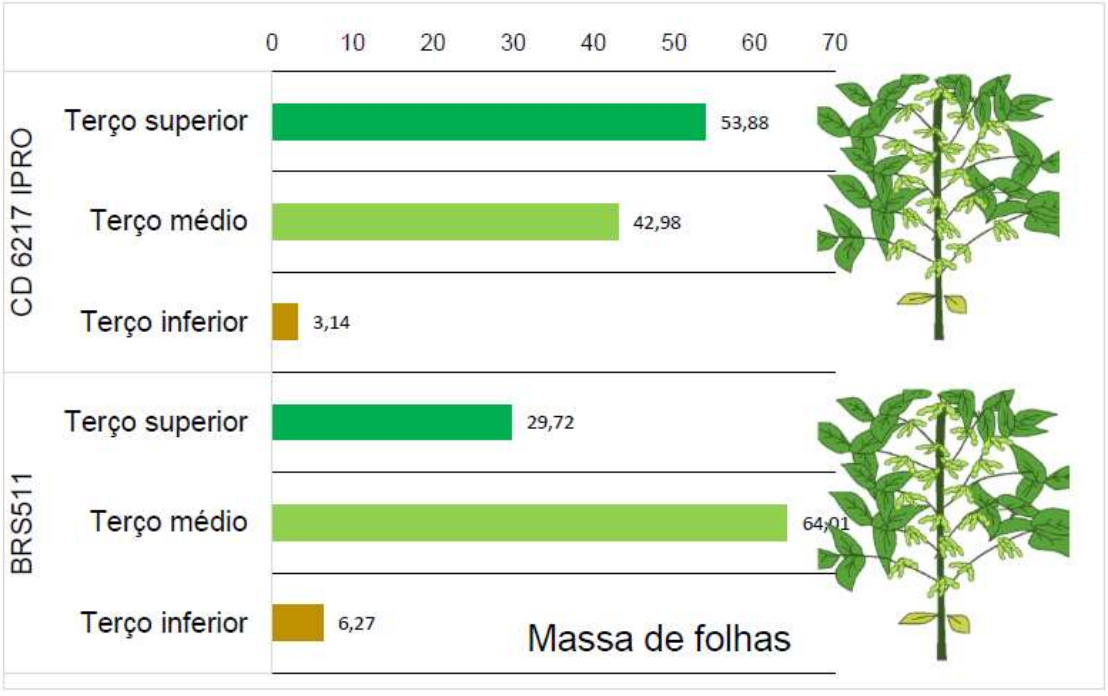
O resultado obtido está ligado a massa de vagens, tanto que (BOARD & SETTINI,1986), diz que nos nós se desenvolvem as gemas reprodutivas, assim a redução no número de massa de vagens, reduz o número de nós potenciais e, consequentemente, o número de vagens, o que coincide com o trabalho que fizemos também. O número de vagens por planta segundo fala (Bárbaro et al. 2006), é um dos fatores mais importantes. E dentre os componentes que compõem o rendimento de grãos da soja, o mais influenciado pelo ambiente de produção é o número de vagens por planta (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005), conforme observa HEIFFIG (2002), a redução no número total de vagens afeta a praticamente todos os outros componentes de produção, dados que se assemelham aos que encontramos.

Gráfico 4. Massa de vagem.



No que diz respeito a massa de folhas, gráfico 5, a cultivar CD 6217 IPRO apresentou um maior percentual de vagens localizado no terço superior, e a cultivar BRS511, manifestou um maior percentual em seu terço médio

Gráfico 5. Massa de folhas.



CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, é notório que variedades geneticamente modificadas são mais produtivas, provando que a genética influencia e muito na produção final da cultivar.

REFERENCIAS

BORD, J.E.; SETTIMI, J.R. Photoperiodo effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. Agronomy Journal, Madison, v.78, p.995-1002, 1986.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Inoculação da soja em sistema plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 2000, Ponta Grossa. Anais… Ponta Grossa: Associação dos Engenheiros Agrônomos, 2000b. p. 146-160.

EMBRAPA 2019 https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos

FAGAN, Evandro Binotto. Fisiologia Vegetal II. 2. ed. Patos de Minas. 2014. 226 p.

FURLANETO, F. de P. B. et al. Soja transgênica versus convencional: estimativa dos custos operacionais de produção na região do médio paranapanema, estado de são paulo.: estimativa dos custos operacionais de produção na região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1935-1940, dez. 2008.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; PERES, J. R. R. Fixação biológica do nitrogênio em soja. In: ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. (Ed.). Microrganismos de importância agrícola. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2004. p. 9-89.

KLEBA, John B. Riscos e benefícios de plantas transgênicas resistentes a herbicidas: o caso da soja RR da Monsanto. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 15, n. 3, p. 9-42, 1998.

MANDARINO, G, M, J; Origem e história da soja no Brasil Embrapa soja 2017 / https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. SOJA: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, p. 31, 2005.

LIU, Shulin et al. Toward a “Green Revolution” for Soybean. Molecular Plant, Pequim, v. 13, n. 5, p. 688-697, maio 2020.

MELO, Dirceu et al. Qualidade de sementes de soja convencional e Roundup Ready (RR), produzida para consumo próprio e comercial. Revista de Ciências Agrárias, Paraná, v. 39, n. 2, p. 300-309, jul. 2016.

Capítulo 4

10.37423/220405722

TOLERÂNCIA DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA AO MELOIDOGYNE PARANAENSIS

LEONARDO FERNANDES COSTA — *CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

Lourenço Antonio Melo Gontijo — *CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

FRANCIS BARCELOS RODRIGUES — *CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

DANIELA SILVA SOUZA — *CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS (UNIPAM)*

Resumo: O café arábica é o mais famoso e produzido no mundo. Apresenta excelente qualidade bebida, porém, é muito susceptível a pragas e doenças. Os nematoides são um grande problema, em especial o *Meloidogyne paranaensis*, presente não somente no Paraná, podendo causar perdas de mais de 50% na atividade. Os nematoides têm o controle difícil, contudo, a tolerância de cultivares tem sido estudada como método mais efetivo. Para isso, este experimento foi conduzido no município de Carmo do Paranaíba – MG, utilizando 17 cultivares do café, com quatro repetições cada, em delineamento com blocos casualizados, os quais foram inoculados com 1000 ovos por planta. A inoculação foi feita com o inóculo vindo diretamente do Paraná. Realizou-se a trituração das raízes em água e 0,5% da concentração com hipoclorito de sódio, separação da solução e quantificação de ovos e juvenis. A avaliação foi realizada 120 dias após a inoculação, observando fator de reprodução (FR) de cada cultivar e número de ovos e juvenis por grama de raiz (NOJg). Com FR < 1,0, as cultivares foram consideradas tolerantes e, com FR ≥ 1,0, as cultivares foram consideradas susceptíveis. Foram consideradas tolerantes as variedades IPR 106, ARAÇARI e IPR 108. As demais variedades; IPR 103, IPR 100, MGS ARANÃS, CATIGUÁ MG2, IPR 105, ACAUÃ NOVO, MGS CATIGUÁ 3, PARAÍSO MG419-1, ACAUÃMA, DURANDE 3-1-0, GRAÚNA, MGS

PARAÍSO 2, SAÍRA E GUARÁ, foram consideradas susceptíveis pelo seu FR igual ou superior a 1,0. Portanto, conclui-se que as variedades ARAÇARI, IPR 108 e IPR 106 são tolerantes ao *Meloidogyne paranaensis*.

Palavras-chaves: Cafeicultura, fator de reprodução, nematoides.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do café (*Coffea spp.)* é uma das atividades agrícolas socialmente e economicamente mais importantes para o Brasil, que é considerado o maior produtor e exportador mundial. No mundo hoje temos uma estimativa de que entre 20 a 25 milhões de famílias, em mais de 50 países, em torno de 5 milhões de fazendas, produzem e comercializam o café. O famoso café arábica corresponde a cerca de 70% da produção mundial. Gerando exelentes bebidas, de sabores conceituados e ótima fragrância, entretanto, ele é menos tolerante às pragas e patologias. (CARVALHO, *et al*., 2018).

Diversas pragas vêm ganhando destaque dentro do cafeeiro, dentre elas os nematoides, que são alguns das principais. No Brasil, até o determinado momento, já foram reconhecidas pelo menos cinco espécies do gênero Meloidogyne, além de outras espécies dos gêneros *Pratylenchus, Xiphinema, Rofylenchus e Hemicycliophora*. A espécie *Meloidogyne paranaensis* é uma espécie que gera sérios danos ao sistema radicular dos cafeeiros, podendo assim causar um mau desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, culminando a morte das plantas (CARNEIRO, F. A. 2014).

O *Meloidogyne paranaensis* apresenta alto risco à produção da cultura no país, pois é encontrado em várias regiões produtoras. Por exemplo: no estado de Minas Gerais, que é o local que mais se produz café no Brasil; dentro dele, a região do Sul de Minas se destaca na produção de café, sendo, portanto, a região que mais produz café em nível nacional e internacional (CARVALHO, *et. al.* 2017).

Segundo Carneiro (1996), as perdas que são causadas pela espécie dos *Meloidogyne paranaensis* podem ultrapassar 50% da produção. Tendo ocorrência generalizada nas lavouras de café do Paraná, sendo assim, respondendo por aproximadamente 52% de todas as infestações de nematoides no estado, que varia de acordo com a região. Mas além das grandes perdas, ainda existem dificuldades no controle desses nematoides, sendo necessário o método de diferentes práticas para o manejo integrado (FERRAZ *et al*., 2010). As práticas incluem: rotação de culturas, utilização de plantas antagonistas, controle químico, variedades resistentes, controle biológico e nematicida (FERRAZ *et al*., 2010).

A tolerância de plantas vem sendo apontada como essencial maneira para manejo dos nematoides, sobretudo, para os endoparasitos sedentários, como os do gênero *Meloidogyne*, que demonstram interação profissional com os seus hospedeiros (ROBERTS, 2002). Entre as técnicas disponíveis tem-se destacado a resistência genética, por ser uma medida eficiente, tendo baixos custos e sem riscos ao meio ambiente.

Entretanto, existem poucas opções de cultivares de café com níveis elevados de tolerância aos nematoides. Sabe-se, que as fontes de tolerância são escassas em *Coffea arabica* L., porém, a resistência a *M. paranaensis* também está sendo encontrada em: *Coffea. canephora* Pierre ex Froehner (SERA *et al*., 2006; GONÇALVES; SILVAROLLA, 2007) Ainda cafeeiros arábicos portadores de genes de *Coffea canephora*, como o Icatu (MATA *et al*., 2002; SERA et al., 2004; GONÇALVES; SILVAROLLA, 2007) e alguns *Coffea arábica* da Etiópia também possuem resistência a *Meloidogyne paranaensis* (ANTHONY *et al.,* 2009).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes cultivares de *Coffea arábica,* quanto à tolerância ao *Meloidogyne paranaenses*.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Associação dos Cafeicultores da Região de Carmo do Paranaíba, situada em Carmo do Paranaíba - MG, de coordenadas geográficas “18º 59’ 93” latitude Sul, “46º 18’ 12” longitude Oeste e altitude de 1113 metros. As sementes utilizadas no trabalho foram fornecidas pelas instituições IAPAR, EPAMIG E PROCAFÉ. O período de condução do experimento foi de Fevereiro a Julho de 2021.

Os tubetes foram transplantados no dia 05/02/2021 para copos plásticos, com volume de 945 ml, e tiveram como substrato, misto com 25% solo de barranco e 75% areia mista, que foram esterelizados a 160 graus. Após o transplantio as mudas foram aclimatadas durante 40 dias antes da inoculação.

O experimento foi conduzido em delineamento com blocos casualizados (DBC), com 17 cultivares diferentes de café e quatro repetições, totalizando 68 unidades experimentais (Tabela 1). As mudas foram dispostas em estaleiros de metal de 2,0 x 2,4 m, e cada muda foi espaçada em 2 cm entre si.

Tabela 1. Descrição das cultivares de café, utilizadas para avaliação de tolerância ao nematoide *Meloidogyne paranaensis*.

Tratamentos	Cultivares
T1	Acauãma
T2	Acauãnovo
T3	Araçari
T4	Guará
T5	Graúna
T6	Saíra
T7	Durande 3-1-0
T8	MGS Aranãs
T9	MGS Catiguá 3
T10	Paraíso MG419-1
T11	Catiguá MG2
T12	MGS Paraíso 2
T13	IPR 100
T14	IPR 103
T15	IPR 105
T16	IPR 106
T17	IPR 108

A adubação das mudas foi realizada no dia 10/02/2021 com Fertilizante formulado 16-08-12 com o total de 03 gramas por muda. Além disso, foram todas irrigadas por 1 hora, por dia, no período da tarde via mangueira manual. Pragas e doenças foram controladas de acordo com avaliação visual e seguindo as melhores práticas agrônomicas da região, para tal controle foi utilizado uma bomba costal.

A inoculação foi realizada no dia 16/03/2021, com ajuda de um copo plástico e pipeta descartável, utilizando 1000 ovos de *Meloidogyne paranaensis* por muda. O inóculo foi extraído com base na metodologia de Boneti e Ferraz (1981), as raízes foram trituradas por 20 segundos em um liquidificador com baixa rotação, utilizando 1,5 L de água destilada, junto a 7,0 mL de hipoclorito de sódio (0,5 % da concentração). O Hipoclorito é utilizado para facilitar o processo de contagem, pois a fêmea ovoposita em camadas, o hipoclorito dissolve essas camadas facilitando a contagem.

Posteriormente a solução foi passada por um jogo de peneiras de 200 e 500 *mesh* acopladas, utilizando água potável para remover o material retido na peneira de 500 *mesh*. Baseando-se na metodologia de Jenkins (1964) a qual foi adaptada, e após a extração, o inóculo foi observado, calibrado e, então, depositado (2 mL) na proximidade das raízes.

Segundo Machado et al (2015) o “melhor período” de avaliação ocorreu aos 120 dias, diante disso o trabalho foi avaliado no dia 12/07/2021, após transcorrido o período acima citado. Foram analisadas quatro repetições de cada cultivar, as quais foram retiradas dos copos, separadas a parte aérea e extraído o excesso de solo, depois desse processo cada repetição foi pesada individualmente. As quatro raízes de cada cultivar, foram trituradas separadamente, com 1 L de água destilada e 5 ml de hipoclorito de sódio, a solução foi passada novamente em jogo de peneiras 200 e 500 mesh e reservada para posterior avaliação (BONETI; FERRAZ, 1981).

Realizou-se então as seguintes avaliações: número de ovos e juvenis, com 2 mL da solução extraída de cada planta através da metodologia de Boneti e Ferraz (1981) e Jenkins (1964) adaptada. Foi feito então o cálculo para obter o número de ovos e juvenis por grama de raiz (Nema.g-^{1}) pela fórmula NOJ/ml/peso da raiz. E o fator de reprodução (FR) calculado pela fórmula FR=Pf (população final)/Pi (população inicial) (ITO *et al*., 2019). Segundo as metodologias citadas acima, plantas com FR superior ou igual a 1,0 são consideradas suscetíveis e com FR inferior a 1,0, consideradas tolerantes.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade pelo teste F. E, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do software Sisvar®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2: Fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne paranaensis* em cultivares de café. Cultivares tolerantes * < 1,0, variedades suscetíveis ≥ 1,0. Carmo do Paranaíba – MG, 2021.

Tratamentos	Descrição	FR	NOJ
Tratamento 1	IPR 106	0,28 b	4,5
Tratamento 2	IPR 108	0,37 b	3,0
Tratamento 3	ARAÇARI	0,55 b	7,5
Tratamento 4	IPR 103	1,49 b	43,5
Tratamento 5	IPR 100	1,54 b	25,8
Tratamento 6	MGS ARANÃS	1,59 b	34,0
Tratamento 7	CATIGUÁ MG2	1,63 b	56,3
Tratamento 8	IPR 105	1,70 b	20,5
Tratamento 9	ACAUÃNOVO	2,18 b	9,3
Tratamento 10	MGS CATIGUÁ 3	2,40 b	50,8
Tratamento 11	PARAÍSO MG419-1	2,43 b	33,0
Tratamento 12	ACAUÃMA	2,91 b	19
Tratamento 13	DURANDE 3-1-0	3,30 b	23,8
Tratamento 14	GRAÚNA	3,51 b	54,3
Tratamento 15	MGS PARAÍSO 2	3,93 b	38,5
Tratamento 16	SAÍRA	6,45 a	64
Tratamento 17	GUARÁ	9,55 a	42,3

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p>0,05).

As cultivares foram consideradas tolerantes quando o seu FR foi inferior a 1,0. Então as cultivares IPR 106, ARAÇARI e IPR 108 foram destacadas como tolerantes. Já as demais variedades: IPR 103, IPR 100, MGS ARANÃS, CATIGUÁ MG2, IPR 105, ACAUÃ NOVO, MGS CATIGUÁ 3, PARAÍSO MG419-1, ACAUÃMA, DURANDE 3-1-0, GRAÚNA, MGS PARAÍSO 2, SAÍRA E GUARÁ, foram consideradas susceptíveis pelo seu FR igual ou superior a 1,0 (Tabela 2).

As cultivares IPR 106 (SERA et al. 2002), (ITO et. al 2008), ARAÇARI e IPR 108 foram tolerantes. A tolerância dessas cultivares, explica-se através de fatores genéticos de cada uma delas.

A cultivar Paraíso MG419-1 foi susceptível, como já previsto pelo trabalho de (SANTOS, H. F. 2017) que foi uma de suas testemunhas; já cultivares como SAÍRA E GUÁRA, foram extremamente susceptíveis

com maior fator de reprodução. Na literatura não se encontra referências de que essas duas cultivares são tolerantes, nem ao Meloidogyne exigua.

A cultivar IPR 100, considerada tolerante, segundo Andreazi (et al., 2013), com doses maiores inoculadas como por exemplo 1500 e 3000 ovos, mostrou-se suscetível neste trabalho. Porém segundo o mesmo, com a dose de 500 ovos obteve como resultado 70% de tolerância. O autor Andreazi et al (2013), explicou pelo fato de que, com o substrato misto, solo mais areia, os nematoides se reproduziram mais do que em outro tipo de substrato. As demais cultivares de IPR, como exemplo IPR 103 e IPR 105 também tiveram um fator de reprodução próximo do IPR 100, que chamou a atenção em relação as demais cultivares.

Em relação a data de avaliação, 120 dias após a inoculação, segundo Machado et al., (2015), a partir dos 90 dias, a hierarquização das densidades populacionais utilizadas, tem as menores sempre melhores, em relação a fator de reprodução. Portanto, a partir de 90 dias, não há interferência da data de avaliação nos resultados obtidos, desde que respeitadas as menores densidades populacionais do nematoide.

O resultado da avaliação de ovos e juvenis por grama de raiz possibilitou visualizar em quais cultivares o nematoide mais conseguiu penetrar e se reproduzir. Esta avaliação não leva em conta a massa fresca de raízes como um todo, pois cada material possui um desenvolvimento radicular específico. Sendo assim, cultivares com menor sistema radicular teriam também um menor número de indivíduos e, consequentemente, menor FR, sendo classificadas erroneamente (SILVA et al., 2007).

Como podemos ver na tabela, existiram cultivares que foram encontrados 3 ovos e/ou juvenis, enquanto em outras foram encontrados cerca de 64 indivíduos. Isso pode ser explicado pois um mês antes das avaliações (Junho) tivemos média de temperatura igual a 19 graus, e dias bem frios abaixo de 15 graus, que prejudica o ciclo de vida dos nematoides.

As cultivares consideradas tolerantes, sendo estas IPR 108, IPR 106 e ARAÇARI, apresentaram ovos e juvenis em seus sistemas radiculares em algumas das repetições, o que mostra que estas cultivares passam por processo de segregação ao nematoide. A tolerância não demonstra uma total proteção contra a penetração dos nematoides, porém afeta a reprodução e o desenvolvimento dos mesmos, pela produção de substâncias das células vegetais (MARQUES, 2018).

CONCLUSÃO

As cultivares ARAÇARI, IPR 108 e IPR 106 são tolerantes ao *Meloidogyne paranaensis*.

REFERÊNCIAS

ANDREAZI, E. ET AL. RESISTÊNCIA AO NEMATOIDE Meloidogyne paranaenses DAS CULTIVARES DE CAFÉ IPR 100 E APOATÃ IAC 2258 EM DIFERENTES NÍVEIS DE INÓCULO. 25 a 28 de novembro de 2013, Salvador – BA.

ANTHONY, F.; TOPART, P.; ASTORGA, C.; ANZUETO, F.; BERTRAND, B. La resistência genética de Coffea spp. A Meloidogyne paranaensis: identificación y utilización para la caficultura latino-americana. Manejo integrado de plagas y agroecología, Costa Rica, v. 67, p. 5-12, 2003.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para a extração de ovos de Meloidogyne exigua no cafeeiro. Fitopatologia Brasileira, v. 6, n.3, p. 553, 1981.

CARNEIRO, F. A. Espécies de Meloidogyne Goeldi em cafeeiro no município de Araguari-MG, 2014.

CARNEIRO, R. M. D. Et. al. Meloidogyne paranaensis n.sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. Journal of Nematology, Bethesda, v. 28, n. p. 177-189, 1996.

CARVALHO, A. C.; CARVALHO, D. F.; FILGUEIRAS, G. C.; ARAÚJO, A. C. D. S.; & DE CARVALHO, A. V. Panorama e importância econômica do café no mercadointernacional de commodities agrícolas: uma análise espectral. Revista Agroecossistemas. 2018.

CARVALHO, A. M. et. al. CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE Coffea arabica L. EM AREA INFESTADA PELO NEMATOIDE Meloidogyne paranaensis. Coffee Science, Lavras, v. 12, n. 1, p. 1 - 8, jan./mar. 2017.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. Manejo sustentável de fitonematóides. Viçosa, MG: UFV, 2010. 306 p.

GONÇALVES, W. e Silvarolla, M. B. (2007). A luta contra a doença causada pelos nematoides parasitos do cafeeiro. O Agronômico, 59, 54-56.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. Manejo sustentável de fitonematóides. Viçosa, MG: UFV, 2010. 306 p.

ITO, D. S. Et al. PROGÊNIES DE CAFÉ COM RESISTÊNCIA AOS NEMATÓIDES MeloidogyneparanaensisE RAÇA 2 DE Meloidogyne incognita. 23 de junho de 2008.

ITO, D. S.; SERA, G. H.; SERA, T.; SHIGUEOKA, L. H.; DA SILVA, S. A.; JÚNIOR, V.

M.; PALAVRO, C. R.; DE SOUZA, R. L. Resistência de acessos de Coffea arabica daEtiópia ao nematoide Meloidogyne paranaensis. X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2019.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating namatodes fromsoil. Plant disease reporter, v. 48, n. 9, p. 692, 1964

MACHADO, A. C. Z. Et al. AJUSTE DE DATAS DE AVALIAÇÃO E DENSIDADES POPULACIONAIS DE Meloidogyne incognita VISANDO A AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE CAFEEIROS. 24 a 26 de junho de 2015.

ROBERTS, P. A. Concepts and consequences of resistance. In: Starr, J.L., Cook, R. & Bridge, J. (Eds.). Plant Resistance to Parasitic Nematodes. CAB International. pp.23-41, 2002.

MARQUES, L. S. Levantamento das espécies de Meloidogyne ssp em cafeeiro no município de Monte Carmelo-MG, 2018.

Mata, J. S. Et al. (2002). Resistência de genótipos de cafeeiro (Coffea arabica L.) de São Jorge do Patrocínio ao nematoide Meloidogyne paranaensis (EMN2001.07). SBPN Scientific Journal, 6, 34-36.

SANTOS, A. V. Reação de cafeeiros (Coffea canephora) ao nematoide das galhas Meloidogyne incognita (Est I2) sob condições controladas de inoculação, 2017.

SERA, G. H. et al. Porta-enxerto de café robusta resistentes aos nematoides Meloidogyne paranaensis e M. incognita 1 e 2. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 27, n. 2, p. 171 184, abr./jun. 2006.

SERA, T.; et al. Novas cultivares para o modelo IAPAR de café adensadopara o Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DEPESQUISAS CAFEEIRAS, Caxambu.

Trabalhosapresentados. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002.p. 432 434.

SANTOS, H. F. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFEEIRO RESISTENTES A Meloidogyne paranaensis EM ÁREA INFESTADA. LAVRAS MG 2017.

SILVA, R. V., OLIVEIRA, R. D., PEREIRA, A. A., SÊNI, D. J. Respostas de genótipos de Coffea spp. a diferentes populações de Meloidogyne exigua. Fitopatologia Brasileira, 32(3), 205-212, 2007.

Capítulo 5

10.37423/220405736

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS SOBRE O RIO SÃO FRANCISCO EM ZONAS DAS ÁREAS URBANA E RURAL DE PETROLINA-PE E JUAZEIRO-BA

Melina Fernanda Silva Costa
Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina Zona Rural

Jairton Fraga Araujo
Universidade do Estado da Bahia

Mary Ann Saraiva Bezerra Fornelos Pereira
Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina Zona Rural

Resumo: O meio ambiente frequentemente é alvo de perturbações e sofre modificações em todo seu trecho por ser o local de vivência de todos os seres vivos. O objetivo foi quantificar os elementos que descaracterizam o ambiente em questão e que se apresentam em conflitos de uso. Na metodologia empregou-se técnicas qualitativas de análise do impacto ambiental, realizando um "checklist" dos principais impactos antrópicos evidenciados através de observação direta na área estudada, por meio de fotografias, filmagens, imagens de satélites e utilização de modelos de matrizes de impacto ambiental fornecidos por Caanter et al. (1984) e Rohde (1988). Quanto aos impactos antrópicos identificados, destacaram-se: alteração da beleza cênica, erosão e assoreamento, atividades comerciais, construção civil, especulação imobiliária, concentração humana e plantas invasoras. Em relação aos usos múltiplos do rio, foram diagnosticadas como impactantes as ações antrópicas de: navegação, uso comercial para turismo, pesca de subsistência e atividades agropecuárias dependentes da retirada de água do rio. No estudo da infra-estrutura das comunidades, as duas margens são similares, havendo déficit no atendimento à saúde e serviços de saneamento básico. Assim, é necessário que todos os envolvidos tenham consciência e atitudes sustentáveis em prol de se obter uma qualidade de vida nos municípios de Petrolina-PE e Juazeiro-BA.

Palavras-chave: Meio ambiente, Impacto ambiental, Ação antrópica.

1. INTRODUÇÃO

O meio ambiente constantemente é alvo de perturbações e sofre modificações em todo seu curso por ser o local de vivência de todos os seres vivos. Por se tratar de uma grande diversidade de habitantes, todos eles ocupando e utilizando de várias formas o espaço ocupado, é inevitável que as mudanças ocorram causando impactos no meio ambiente.

Impacto ambiental segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) é definido como:

> (...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade ambiental (Resol. CONAMA 001/86).

A origem da avaliação prévia de impacto ambiental se iniciou em 1969, nos Estados Unidos como instrumento de uma política ambiental. Ela passou a fazer parte do aparato legal daquela nação, em 1º de janeiro de 1970 quando entrou em vigor o *National Environmental PolicyAct* (NEPA), que adotava o *Environmental Impact Assesssment* (EIA) como um dos instrumentos da política de meio ambiente do governo federal (RIBEIRO, 2004).

De acordo com Ribeiro; Teixeira; Fernandes (2013) os principais responsáveis pelos impactos gerados por problemas socioambientais são: o aumento populacional, a expansão periférica e descontrolada do tecido urbano, a crise econômica, a precariedade dos serviços e a omissão do poder público na organização e manutenção do coletivo urbano, a cultura urbana da pobreza, entre outros.

O termo socioambiental abraça as questões humanas como parte do meio, destacando as dimensões sociais da degradação ambiental e promovendo ligações entre o meio natural e a injustiça social. Estas estão atreladas às vulnerabilidades decorrentes, tais como condições de domicílio suscetíveis a deslizamentos e inundações, ausência de infraestrutura urbana básica para tais populações (coleta e tratamento de esgoto, água potável, coleta e disposição de lixo), assim como à aparição de doenças a que estão expostas por tais motivos (FERREIRA; MATIAS, 2011).

Os impactos socioambientais, segundo Santos (2009) decorrem da ação humana, já que não se trata apenas de um impacto ambiental somente, pois além de atingir o meio ambiente causa consequências ao próprio homem. A exemplo da degradação do espaço natural das margens do rio São Francisco (mata ciliar) esses efeitos foram ocasionados pela sociedade tornando um grande problema para a natureza.

Os lixos urbanos são agentes de impactos ambientais e é uma prática comum à disposição inadequada destes resíduos sólidos às margens de rios e cursos de água. Decorrem de práticas da população local ou de visitantes, que geram contaminação dos corpos hídricos e provocam assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes e etc. Além de causar poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi quantificar os elementos que estão descaracterizando as margens do rio São Francisco no trecho Petrolina-PE e Juazeiro-BA, e que apresentam conflitos de uso.

2. METODOLOGIA

2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

- Petrolina-PE

O município de Petrolina-PE está localizado na região semiárida do Submédio São Francisco e possui população estimada em 293.962 hab. e área total de 4.561,872 km2e densidade demográfica de 64,43 hab. Km-2em Bioma predominantemente de Caatinga (IBGE, 2013). O clima da região é, segundo a classificação de Köppen, Bswh – quente e seco, com a estação chuvosa compreendida entre o verão e o outono. Possui área com características de baixos índices pluviométricos e má distribuição espacial e temporal durante o período das mesmas com a precipitação média em torno de 431,8 mm ano-1 (FERREIRA et al., 2012). Em conjunto com Juazeiro, na Bahia, forma o maior aglomerado do semiárido. Petrolina tem a 7ª maior economia do estado, está entre as quinze maiores rendas per capita e é considerada o 5° melhor Índice de Desenvolvimento Humano – IDH do Estado. Segundo os especialistas representa a 7º cidade em importância para o estado (SOUZA et al., 2010).

- Juazeiro-BA

O município de Juazeiro-BA possui uma população estimada em 2013 de 214.748 hab. e uma área territorial de 6.500,52 km2 e densidade demográfica de 30,45 hab. km-2 (IBGE, 2013). O clima da região é do tipo Bswh', segundo a classificação de Köppen. Está inserida em uma região semiárida, a estação chuvosa ocorre entre os meses de novembro e março. Possui temperatura média anual é de 24,2 °C, podendo atingir a máxima de 43,6 °C e a mínima de 20,3 °C. O relevo da região é constituído por pedi plano sertanejo, várzeas e terraços aluviais (SILVA; SEVERO, 2012).

Atualmente junto com Petrolina-PE constitui um dos grandes centros de desenvolvimento da fruticultura irrigada do Brasil com destaques para os cultivos de manga, melão, melancia e uva para exportação, que responde por 90% das exportações nacionais. A razão disso é devido a sua privilegiada localização geográfica que, também, vem favorecendo a produção de vinhos (SOUZA et al., 2010).

2.2 MÉTODO DE PESQUISA

Realizou-se um "checklist" dos principais impactos antrópicos evidenciados através de observação direta na área estudada, por meio de fotografias, filmagens, imagens de satélites, elaboração de entrevistas estruturadas e utilização de modelos de matrizes de impacto ambiental fornecidos por Caanter et al. (1984) e Rohde (1988). Adotou-se, preferencialmente, uma listagem de controle escalar, em que foram estipuladas pontuações aos impactos com base em limites máximos e mínimos pré-estabelecidos, incorporando-se, em cada caso, o grau de importância de cada impacto. Todas as interferências humanas verificadas na área de influência direta do rio São Francisco foram catalogadas e transcritas para as matrizes de impacto, com as suas respectivas pontuações.

Também confeccionou-se matrizes com bases nas avaliações resultantes dos dados colhidos "in loco", procurando, com isso, analisar e comparar entre a margem direita e esquerda as prováveis e possíveis variações observadas no diagnóstico socioambiental da área estudada.

2.3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área delimitada para a realização desse trabalho está compreendida entre os paralelos 09° 24` 08,6``e 09° 20` 24,6`` em Petrolina-PE e 09° 24` 34,8``e 09° 25` 07,3`` em Juazeiro-BA. A pesquisa restringiu-se à área de influência direta das margens direita e esquerda do rio São Francisco, e sua população humana residente como universo amostral incluindo-se as moradias (ambiente físico) com interfaces nas margens enquanto que para a avaliação dos impactos antrópicos diretos considerou-se, também, o ambiente aquático e suas propriedades físicas, químicas e microbiológicas.

Foi utilizado o GPS (Global Position System) portátil, de marca Garmin, para se estabelecer com precisão geográfica os pontos de amostragens ou de observações em cada um dos setores que margeavam pela direita e pela esquerda o rio São Francisco, conforme posicionados na Figura 01.

Fonte: Ellori Mota, 2015.

Figura 01: Mapa dos pontos das Zonas de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, 2014.

2.4 ESPAÇO DO AMBIENTE

No espaço do ambiente estudado, procurou-se obedecer a alguns critérios como a presença da comunidade junto à margem do rio São Francisco de modo que facilitasse a aplicação das entrevistas para análise da percepção dos residentes da margem quanto aos impactos sofridos. As Zonas de Monitoramento Ambientais (Z.M.A.) assim estabelecidas foram definidas como 10 pontos, conforme apresentado na figura 01, sendo uma amostragem na área urbana e quatro nas áreas rurais da margem

esquerda (Petrolina-PE) e duas amostragens na área urbana e três nas áreas rurais da margem direita (Juazeiro-BA) não influenciando na comparação dos dados que optou-se pelo parâmetro da presença da comunidade. As zonas foram numeradas de modo a facilitar o confronto das duas margens do rio, mediante a comparação dos impactos ambientais medidos nas listagens de controle escalar efetuadas.

Em relação à caracterização qualitativa dos impactos, utilizou-se a metodologia de Rohde (1988), ligeiramente modificada, onde atribuiu-se valores de 0, 1, 2 e 3 correspondentes aos conceitos de inexistência (da interferência), presença irrelevante, impactos perceptíveis, e impactos agudos, respectivamente. Os trabalhos de Ceotma (1984) sobre a escala universal de valores da paisagem, Queiroz (1993) sobre os significados e características dos impactos ambientais e Pires (1993), sobre métodos de subjetividade e avaliação de impactos ambientais serviram como base para a quantificação de indicadores qualitativos, utilizando-se para isso, da subjetividade compartilhada e controlada, por permitir-se uma mensuração de elementos subjetivos, sem apegar-se à avaliação objetiva e mecânica dos componentes ambientais.

Às intensidades foram atribuídas notas assim definidos: (0 = para inexistência da interferência, 1= presença irrelevante ou pouca interferência observada no ambiente; 2 = para impactos perceptíveis ou média presença do fator impactante e 3 = para indicar impactos agudos, ou presença maciça), conforme indicado na tabela 03.

Os índices de qualidade ambiental (IQA) das localidades estudadas foram obtidos com base na seguinte equação fornecida por Marcelino (2000):

$$IQA = (Pt - Pi)/Pt$$

Onde: Pt = Somatório dos pesos de todos os impactos, em caso de, hipoteticamente apresentassem o seu nível máximo, no caso, Pt = 60 (ou 3= peso máximo individual x 20 = total de fatores impactantes).

Pi = Somatória dos pesos dos diversos fatores de impacto ambiental em cada compartimento estudado.

Os índices assim obtidos variam entre 0 e 1 (ou 0 e 100%), sendo que zero “0” indica a máxima degradação ambiental e 1, a máxima qualidade ambiental.

Tabela 03: Notas atribuídas e seus intervalos para os impactos antrópicos evidenciados nos espaços do rio estudados.

Intervalo	Indicador correspondente
0	Inexistência de atributos a ser estudado, nenhuma interação;
0,1-1,0	O sistema tem poucas alterações antrópicas, sem prejuízos da qualidade ambiental tais como beleza cênica, produtividade ecológica, valor correspondente à pouca presença de impactos, que pode ser sanado com pouco esforço;
1,1- 2,0	Média presença do fator impactante, visivelmente perceptível a ponto de alterar as características naturais do ambiente aquático; o sistema está em seu vigor, contudo, há possibilidade futura de comprometimento, em sua cadeia trófica, e manutenção de sua flora e fauna; no entanto, já necessita de alguma correção;
2,1- 3,0	Presença maciça do fator impactante, pode colocar o sistema em risco e necessita de ações corretivas; o ambiente está em estado crítico e com perda total das características naturais. Valor escalar correspondente à grande presença de alterações.

Fonte adaptado de: Ceotma (1984); Rohde (1988); Queiróz (1993); e Pires (1993).

2.5 MATRIZ UTILIZADA NA COLETA DAS INFORMAÇÕES SOBRE OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NAS MARGENS ESQUERDA E DIREITA DO RIO SÃO FRANCISCO.

Procurou-se descrever os principais tipos de impactos encontrados nas áreas monitoradas sob a influência do rio São Francisco, decorrentes da ação humana, possibilitando classificá-los e caracterizá-los qualitativamente. A decomposição do ambiente permite a dividir as análises por compartimentos, de forma que se possa atribuir valores escalares de importância de cada ocorrência e fazer comparações entre as áreas.

Procurou-se agrupar os impactos nas grandes dimensões que compõem os ecossistemas, ou seja, o meio natural (físico-biológico) e o social-econômico, e assim obter-se o retrato da atual realidade dos problemas contextuais, conforme mostra-nos diferentes compartimentos selecionados.

As linhas horizontais sintetizam os impactos presentes nos compartimentos estudados e as verticais incluem a classificação dos impactos, conforme critérios estabelecidos por Rohde (1988).

2.6 MATRIZ DE USOS DO ESPAÇO NA COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NAS MARGENS ESQUERDA E DIREITA DO RIO SÃO FRANCISCO

Essa matriz tem a função de descrever como estão organizados geograficamente as atividades e os usos destas no rio. O quadro descreve ainda a intensidade de uso dos recursos, e mostra os resultados por locais e por margens.

2.7 MATRIZ DE AVALIAÇÃO INFRA ESTRUTURAL NA COLETA DAS INFORMAÇÕES SOBRE OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NAS MARGENS ESQUERDA E DIREITA DO RIO SÃO FRANCISCO.

O quadro 03 mostra as condições de infraestrutura urbana nas localidades situadas nas margens do rio. Sua função é avaliar a qualidade do local em relação aos serviços oferecidos e assistência urbana do município, pois constitui-se num importante indicador e atrator populacional em qualquer local, refletindo inclusive na qualidade de vida dos moradores.

2.8 COLETAS DE DADOS: RESÍDUOS SÓLIDOS

A quantificação dos resíduos depositados nas margens do rio São Francisco foi feita em cada uma das 10 áreas amostradas, em transectos com medidas de 20m x 2m, totalizando 40m2, sendo três transectos por área (Z.M.A.)

Os transectos foram amostrados e posicionados no ponto médio e nas duas extremidades, totalizando três transectos de 40m2 cada, sendo amostrada 120m2 por Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 IMPACTOS ANTRÓPICOS

Foram analisados os impactos causados pelo homem no trecho de estudo, conforme Quadro 04. Na margem esquerda do rio (Petrolina-PE), os impactos que mais se destacaram foram: alteração da beleza cênica, atividades comerciais, construção civil, especulação imobiliária e densidade demográfica. Na margem direita (Juazeiro-BA), destacaram-se como as atividades mais impactantes: alteração da beleza cênica, processos erosivos, assoreamento, densidade demográfica e plantas invasoras. A margem esquerda do rio demonstrou-se mais impactada, atingindo um total de 153 pontos, com base nos critérios de pontuação estabelecidos e 140 pontos na margem direita.

Quadro 04: Matriz das interferências humanas nos diferentes espaços selecionados em Petrolina-PE e Juazeiro-BA, 2014.

TIPOS DE IMTPACTO	Orla	Agrovila Massangano	Roçado	Porto da Ilha	Serrote do Urubu	Orla	Porto Esgoto	Barrinha da Conceição	Travessia Rodeadouro	UNEB	Total de pontos margem esquerda	Total de pontos margem direita	Total no rio
	Margem esquerda (Petrolina PE)					Margem Direita (Juazeiro BA)							
Alteração da beleza cênica	3	1	3	2	3	3	3	2	3	3	12	14	26
Processos erosivos	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	10	11	21
Assoreamento	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	10	11	21
Atividades comerciais	3	3	3	2	2	3	0	0	2	2	13	7	20
Construção civil	3	3	3	2	1	3	1	0	2	3	12	9	21
Construções de atracadouros	3	1	3	1	1	3	1	0	1	0	9	5	14
Especulação imobiliária	3	3	3	2	2	3	0	0	2	3	13	8	21
Navegação	1	1	3	1	1	3	1	1	3	0	7	8	15
Entulho de construção	2	0	2	1	0	2	1	0	1	1	5	5	10
Esgotos domésticos	3	2	2	2	1	2	3	1	3	0	10	9	19
Esgotos industriais	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	3
Favelas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Densidade demográfica	3	2	3	2	3	3	1	1	3	3	13	11	24
Lixo biodegradável	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	4	5	9
Lixo não biodegradável (plástico, vidro, metal)	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	9	8	17
Embalagens de agroquímicos	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Pesca	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	5	4	9
Atividade de pecuária	0	0	1	2	0	0	1	1	1	2	3	5	8
Atividades agrícolas	0	2	1	2	1	0	2	1	1	2	6	6	12
Plantas invasoras	3	2	2	3	1	2	1	2	3	2	11	10	21
Total de pontos	38	25	37	30	23	35	25	19	34	27	153	140	293

Fonte: Autora, 2015.

Para corroborar com esta pesquisa, diversos autores também encontraram impactos nas margens do rio, sendo: deposição de lixo nas margens e na bacia de drenagem do rio, lançamento de esgoto doméstico, exploração agropecuária, empreendimento comercial, erosões, extração de areia do leito do rio, barramento artificial e introdução de espécies exótica (ALVES; LIMA; FARIAS, 2012); presença de banco de areia, desmatamento, degradação do mangue, antropização da paisagem, assoreamento,

erosão e outros (GORAYEB; SILVA; MEIRELES, 2005); inexistência de mata ciliar, aceleração do processo de sedimentação, erosão, assoreamento, acumulação de matéria orgânica e tratamento incorreto de resíduo industrial (ANDRADE; FELCHAK, 2009).

Estudos de impactos socioambientais dos resíduos urbanos foram realizados no Canal do Bairro Maria Auxiliadora, em Petrolina-PE, em razão de que problemas decorrentes de drenagem e do saneamento inadequados são evidentes. Os impactos observados referentes ao objeto de pesquisa foram: áreas inundadas por infiltrações e escoamentos da vazão de água, lançamento de esgoto a céu aberto, sem nenhum tratamento acarretando poluição, mau cheiro e doenças sanitárias para população local, além de acúmulo de lixo em seu entorno e no próprio canal. Vale ressaltar que o canal está localizado ao lado do River Shopping e que todos estes danos acometidos pelo homem refletem diretamente, no rio São Francisco, já que este canal deságua em suas águas (VITAL; LYRA; SANTOS, 2013).

Assim como nas margens do rio São Francisco em Petrolina-PE e Juazeiro-BA, os impactos ambientais analisados nos rios Una, Sorocabuçu e Sorocamirim situados na bacia do Alto Sorocaba-SP foram expressivos. Verificou os seguintes danos em cada rio respectivamente: degradação da mata ciliar, grande quantidade de propriedades agrícolas no entorno, presença de fossa/esgoto e lixo no entorno dos recursos hídricos; presença de resíduos sólidos e corpos flutuantes na água; possui 100% de seu afluente *in natura* despejado no rio, ausência de vegetação ciliar nativa e grandes quantidades de lixo e entulho espalhados em suas margens. Diante desse cenário é possível observar a degradação para com o meio ambiente e consequentemente para a população (SALLES et al. 2008).

Também foi verificado por Bezerra et al. (2011) em pesquisa realizada na margem do rio São Francisco no trecho da orla de Petrolina-PE a composição da diversidade botânica de plantas invasoras com 13 espécies, distribuídas em 12 gêneros e 9 famílias com predominância de *Egeria densa*, *Ipomeacarnea* e *Pistiastratiotes* demonstrando o impacto que essa vegetação acarreta ao respectivo rio por ocasionar eutrofização e a degradação das matas ciliares.

Impactos ambientais no que tange a construção civil como restos de entulhos foram observados nas orlas fluviais das cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA com o objetivo de despertar entre as empresas de construção civil o controle rigoroso de fiscalização previsto nas normas da legislação ambiental brasileira de ambas as cidades. Os autores perceberam também a diversidade de lixo, bastante erosão, compactação dos solos pelo desmatamento e mau uso dos recursos de solo e água comprometendo a vida aquática do rio São Francisco e aumentando seu assoreamento (PACHECO; CAMPOS, 2012).

Os principais impactos listados na tabela 04 foram hierarquizados de acordo com sua magnitude, conforme sugere Duinker (1986), tomando-se como base o total geral de pontos para o estuário, o que permitiu evidenciar os impactos: alteração da beleza cênica, concentração humana, processos erosivos, assoreamento, construção civil, especulação imobiliária, plantas invasoras e atividades comerciais.

Tabela 04: Classificação hierárquica dos impactos antrópicos evidenciados para o rio São Francisco.

Tipos de Impactos	Total de Pontos
Alteração da beleza cênica	26
Densidade demográfica	24
Processos erosivos	21
Assoreamento	21
Construção civil	21
Especulação imobiliária	21
Plantas invasoras	21
Atividades comerciais	20
Esgotos domésticos	19
Lixo não biodegradável (plástico, vidro, metal)	17
Navegação	15
Construções atracadouros	14
Atividades agrícolas	12
Entulho de construção	10
Lixo biodegradável	9
Pesca	9
Atividade de pecuária	8
Esgotos industriais	3
Favelas	1
Embalagens de agroquímicos	1

Fonte: Autora, 2015.

Figura 02: A) Plantas invasoras na Barrinha da Conceição em Juazeiro-BA. B) Processos erosivos, deposição de lixo e esgoto na Orla de Petrolina-PE na margem do rio São Francisco.

Nos municípios de Ponto Novo e Filadélfia, as margens do rio Itapicuru-Açu, apresentam-se com índices de 28,8 a 26,7% em relação a toda sua área total encontrando-se pouco conservadas e quanto à degradação no geral é dito como significativo. Para essa degradação identificada foram considerados fatores como de maior magnitude as queimadas decorrentes das atividades agropecuárias, balneários, áreas destinadas a lavanderias sem conservação ambiental, instalação de fábricas de cerâmicas e construção de barragens e os desmatamentos (PRIMO; VAZ, 2006).

Outros tipos de interferências, especulação imobiliária, favelas e embalagens de agroquímicos, foram mais intensos apenas em algumas das localidades estudadas, conforme pode ser evidenciado na Tabela 04.

Os valores totais dos impactos incluídos na Tabela 05 foram reagrupados, calculando-se em seguida o valor médio dos pesos atribuídos a todos os impactos em cada um dos setores das margens esquerda e direita, possibilitando-se hierarquizar, desse modo, os setores mais e menos impactados. Constatou-se que as localidades mais comprometidas foram na Orla Pernambucana e Roçado na margem esquerda e Orla Baiana na margem.

Tabela 05: Classificação dos principais impactos antrópicos evidenciados nos diferentes setores estudados.

LOCAL	MARGEM	SOMA DOS IMPACTOS	MÉDIA DOS PESOS ATRIBUÍDOS
Orla	Esquerda	38	1,9
Agrovila Massangano	Esquerda	25	1,25
Roçado	Esquerda	37	1,85
Porto da Ilha	Esquerda	30	1,5
Serrote do Urubu	Esquerda	23	1,15
Orla	Direita	35	1,75
Ponto do Esgoto	Direita	25	1,25
Barrinha da Conceição	Direita	19	0,95
Rodeadouro	Direita	34	1,7
UNEB	Direita	27	1,35

O somatório obtido em cada Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) do rio estudado, incluídos na listagem de controle dos impactos antrópicos (tabela 05), foi feita a média em relação ao peso de todos os impactos, caso esses apresentassem o seu nível máximo (peso 3; máximo = 60, isto é, foram 20 tipos de impactos listadas vezes 3, possibilitando, assim, estabelecer-se os índices de qualidade ambientais (IQAs) para o rio São Francisco.

Com os resultados, pode-se verificar que em ambos os trechos rural e urbano existem setores com nível crítico para o IQA, ou seja, abaixo de 0,5. No trecho rural, destacaram-se o Rodeadouro em Juazeiro-BA com 0,43 e o Roçado em Petrolina-PE com 0,38; no trecho urbano a Orla em Juazeiro-BA com 0,41 e a Orla em Petrolina-PE com 0,36. Contudo, tanto no trecho rural como no trecho urbano a maioria das localidades apresenta os melhores índices de qualidade ambiental - IQA: Agrovila Massangano com 0,58; Porto da Ilha com 0,5; Serrote do Urubu com 0,61; Ponto do Esgoto com 0,58 na margem esquerda do rio (Petrolina-PE) e Barrinha da Conceição com 0,68 no trecho rural e somente a UNEB com 0,55 no trecho urbano na margem direita do rio (Juazeiro-BA). Porém, apesar da localidade Ponto do Esgoto apresentar-se como um dos melhores IQA, vale ressaltar que nela está inserida um enorme canal de esgoto de encontro diretamente com o rio o que indica um elevado grau de impacto (Figura 03).

Figura 03: A) e B) Encontro do canal de esgoto com o rio São Francisco em Juazeiro-BA

Figura 04 - Índice de Qualidade Ambiental das margens do rio São Francisco em Zonas de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) das áreas rurais de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, 2014.

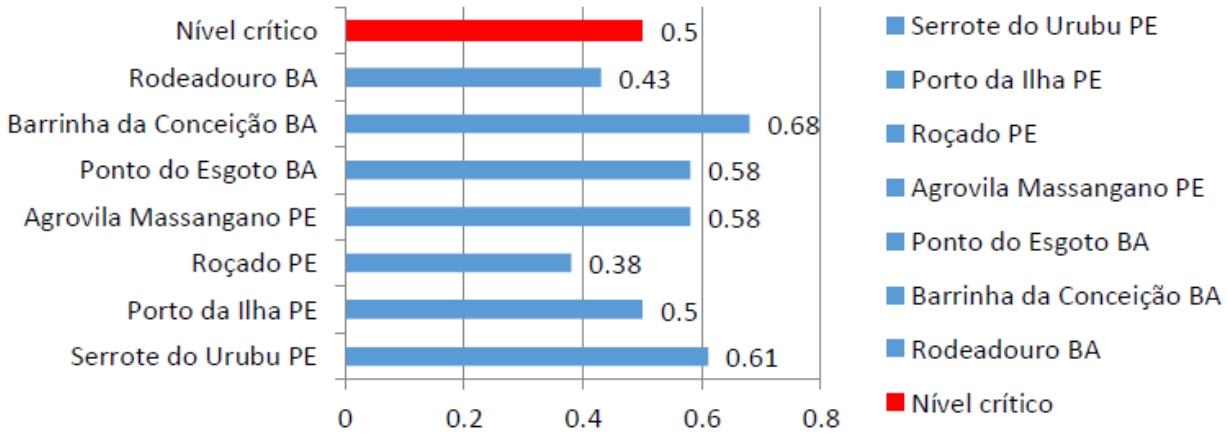
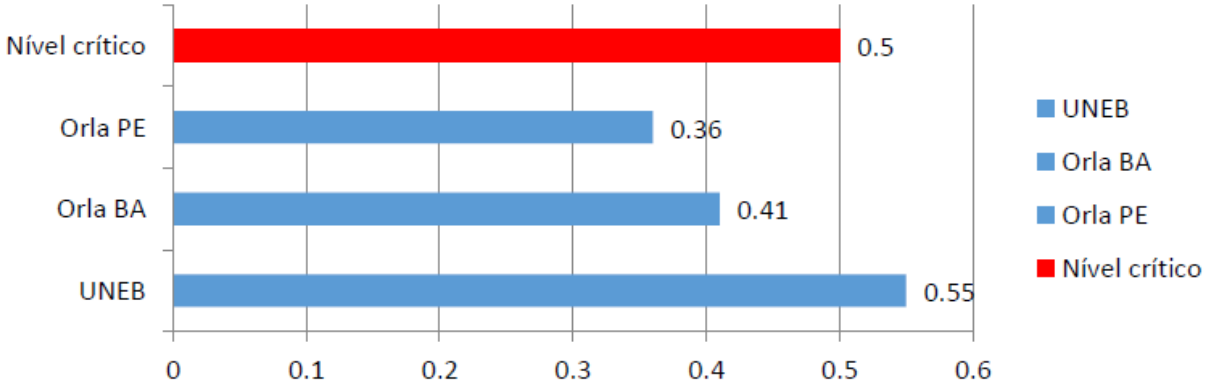


Figura 05 - Índice de Qualidade Ambiental das margens do rio São Francisco em Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) das áreas urbanas de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, 2014.



3.2 AS FORMAS DE USO DO ESPAÇO DO RIO E ADJACÊNCIAS

As principais formas de usos do espaço do rio São Francisco e adjacências evidenciadas na margem esquerda foram: Utilização do espaço p/ navegação, Utilização do espaço p/ fins comerciais (restaurante, travessia) e Usos p/ fins turísticos e na margem direita Utilização do espaço p/ fins comerciais (restaurante, travessia), Usos p/ fins turísticos, Utilização p/ pesca de subsistência, Utilização do espaço p/ navegação, Utilização do espaço p/ agricultura e Utilização do espaço p/ pecuária (Quadro 05).

No trecho do rio Ouro Monte foi realizado um estudo que objetivou analisar os impactos ambientais e propor uma recuperação ambiental da área. Tais impactos constatados foram: apenas algumas residências possuem o sistema de fossa séptica para o tratamento dos esgotos, ocupação de áreas de preservação permanente, falta de mata ciliar, ausência de rede de drenagem pluvial, alta declividade, erosão, ruas em péssimo estado, sem pavimentação, sarjetas, acumulo de lixo, dentre outros. Fatores acentuados como esses aceleram a degradação do meio ambiente e contribuem em risco para o homem (MONDARDO et al. 2009).

Quadro 05: Matriz dos usos mais evidentes catalogados nas Zonas de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) em Petrolina - PE e Juazeiro - BA, 2014.

USOS DO ESPAÇOS DO RIO	Orla	Agrovila Massangano	Roçado	Porto da Ilha	Serrote do Urubu	Orla	Porto Esgoto	Barrinha da Conceição	Travessia Rodeadouro	UNEB	Total de pontos m .esquerda	Total de pontos m. direita	Total no rio
	Margem esquerda (Petrolina - PE)					Margem direita (Juazeiro - BA)							
Usos p/ fins turisticos	3	1	3	0	1	3	0	0	3	0	8	6	14
Uso p/ fins de pesca comercial	0	1	1	1	1	0	0	0	2	0	4	2	6
Utilização p/ pesca de subsistência	1	1	2	1	1	2	1	1	2	0	5	6	11
Utilização do espaço p/ fins comerciais (restaurante, travessia)	3	1	3	1	1	3	0	0	3	3	9	8	17
Utilização do espaço p/ fins de lazer (clubes, Jet ski)	2	1	3	0	1	1	0	0	3	0	6	5	11
Utilização do espaço p/ aquicultura	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Utilização do espaço p/ navegação	3	1	3	1	1	2	1	1	2	0	8	6	14
Deposição de lixo urbano (lixão)	0	1	1	1	1	1	1	2	2	0	4	6	10
Esgotos domésticos industriais	3	1	1	2	1	2	3	0	0	0	8	5	13
Utilização do espaço p/ agricultura	0	2	1	2	2	0	2	1	1	2	5	6	11
Utilização do espaço p/ pecuária	0	0	1	2	1	0	2	1	1	2	4	6	10
TOTAL DE PONTOS	15	10	19	12	11	14	10	6	19	6	62	56	117

Fonte: Autora, 2015.

Já Noia (2008) diagnosticou na comunidade do rio do Engenho em Ilhéus - BA, assim como na presente pesquisa, a utilização do espaço do rio para navegação e também bares/restaurantes às margens do rio sem que ambos causassem impactos ambientais.

Fonte: Autora, 2015.

Figura 06: Atracadouros e navegação das barquinhas no rio São Francisco em Juazeiro - BA.

Segundo SILVA; SILVA; SOUSA (2008) em pesquisa realizada em Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba, Estado de Alagoas (AL) foram detectados impactos resultantes de ações degradantes, tais como: deposição de sedimentos, assoreamento, antropização da paisagem, poluição hídrica, desmatamento, erosão e diminuição da biodiversidade. Além de mortandades de peixes, lançamento de esgoto doméstico, disposição inadequada de resíduos sólidos, contaminação do solo e lençol freático que corroboram os danos diagnosticados no presente estudo.

A análise geral dos itens listados na tabela 06, referentes às formas de uso do rio São Francisco foram hierarquizados, evidenciando-se que nas duas margens como um todo predomina alguns tipos de atividades de Usos p/ fins turísticos, Utilização do espaço p/ fins comerciais (restaurante, travessia) e Utilização do espaço p/ navegação.

Tabela 06 - Classificação hierárquica das formas de uso do espaço das margens do rio São Francisco em Petrolina - PE e Juazeiro - BA, 2014.

Tipos de Uso	Total de Pontos
Utilização do espaço p/ fins comerciais (restaurante, travessia)	17
Usos p/ fins turísticos	14
Utilização do espaço p/ navegação	14
Esgotos domésticos industriais	13
Utilização p/ pesca de subsistência	11
Utilização do espaço p/ fins de lazer (clubes, Jet ski)	11
Utilização do espaço p/ agricultura	11
Deposição de lixo urbano (lixão)	10
Utilização do espaço p/ pecuária	10
Uso p/ fins de pesca comercial	6
Utilização do espaço p/ aquicultura	1

Fonte: Autora, 2015.

3.3 INFRAESTRUTURA URBANA NAS DIFERENTES ZONAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL (Z.M.A.) EM PETROLINA - PE E JUAZEIRO - BA, 2014.

Do ponto de vista da infraestrutura urbana, a pesquisa mostrou que as duas margens possuem aproximadamente as mesmas condições de infraestrutura, muito embora, o atendimento à saúde ainda seja precário (Quadro 06).

Os impactos ambientais de maior relevância foram: vias de acesso, concentração de atividades comerciais e coleta de lixo na margem esquerda de Petrolina - PE e sistema de comunicação, concentração de atividades comerciais e distribuição de água na margem direita de Juazeiro - BA.

Já Araújo; Freire (2007) encontraram a implantação de empreendimento de carcinicultura e o aumento de empregos como fatores de impactos na avaliação das condições de infraestrutura.

Quadro 06: Matriz de avaliação das condições infraestruturais das Zonas de Monitoramento Ambientais (Z.M.A.) em Petrolina - PE e Juazeiro - BA, 2014.

CONDIÇÕES DE INFRAESTRUTURA URBANA	Margem esquerda (Petrolina - PE)					Margem direita (Juazeiro - BA)					Total de pontos m. esquerda	Total de pontos m. direita	Total no rio
	Orla	Agrovila Massangano	Roçado	Porto da Ilha	Serrote do Urubu	Orla	Porto Esgoto	Barrinha da Conceição	Travessia Rodeadouro	UNEB			
Vias de acesso	3	2	2	1	2	3	1	1	2	2	8	9	17
Sistema de comunicação	3	1	1	1	1	3	1	1	2	3	7	10	17
Concentração de atividades comerciais	3	3	3	2	2	3	0	1	3	3	13	10	23
Distribuição de água	3	1	1	1	0	3	1	1	3	3	6	11	17
Esgotamento sanitário	3	0	0	0	0	2	0	0	1	2	3	5	8
Escolas de ensino fundamental I	1	1	1	1	1	3	0	0	1	1	5	5	10
Escolas de ensino fundamental II	1	1	1	0	1	3	0	0	0	1	4	4	8
Escolas de ensino médio	1	1	0	0	1	3	0	0	0	1	3	4	7
Escolas de 2° grau	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	2
Serviço público de saúde	1	1	1	0	2	2	0	1	0	2	5	5	10
Coleta de lixo	3	2	2	1	1	3	0	0	1	2	9	4	13
Total de Pontos	22	13	12	7	11	29	3	5	13	21	63	69	132

Fonte: Autora, 2015.

Rodrigues et al. (2009) diagnosticaram a deficiência do esgotamento sanitário e um baixo índice de escolaridade no município de Bayeux - PB nos impactos das condições de infraestrutura.

Quadro 07: Resíduos sólidos encontrados na Orla em Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) urbana em Petrolina - PE, 2014.

Área I - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área II - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área III - Resíduos Sólidos	Itens	%
a) Sacola plástica	10	20,40	b) Embalagem plástica	2	4,25	c) Isopor	17	14,28
a) Copo descartável	4	8,16	b) Sacola plástica	15	31,91	c) Lata de tinta	3	2,52
a) Garrafa PET	8	16,32	b) Garrafa PET	2	4,25	c) Sacola plástica	27	22,68
a) Pneu	3	6,12	b) Jornal	9	19,14	c) Garrafa PET	8	6,72
a) Tampa de garrafa	1	2,04	b) Copo descartável	3	6,38	c) Copo descartável	5	4,20
a) Flor de plástico	1	2,04	b) Tampa plástica	1	2,12	c) Marmitas	6	5,04
a) Embalagem plástica	1	2,04	b) Embalagem plástica	1	2,12	c) Mangueira	2	1,68
a) Embalagem de picolé	2	4,08	b) Flor de plástico	4	8,51	c) Garrafa de vidro	2	1,68
a) Rotulo plástico	1	2,04	b) Pano	4	8,51	c) Preservativo	1	0,84
a) Latinha de refrigerante	1	2,04	b) Tampa de garrafa	1	2,12	c) Entulho de construção	**	
a) Sandália (borracha)	1	2,04	b) Tênis	2	4,25	c) Roupa	7	5,88
a) Pano	2	4,08	b) Madeira	1	2,12	c) Calçado	4	3,36
a) Embalagem de salgadinho	2	4,08	b) Frasco de vidro	1	2,12	c) Folhas de papel	33	27,73
a) Isopor	6	12,24	b) Mangueira	1	2,12	c) Tampa de sorvete	2	1,68
a) Embalagem de bombom	3	6,12				c) Embalagem de suco	1	0,84
a) Rolo de pintura	2	4.08				c) Banheiro químico	1	0,84
a) Lata de tinta	1	2,04						
TOTAL	49	100		47	100		119	100

a) Área I - Primeira extremidade do trecho de 500m, sendo a área estudada de 20m2

b) Área II - O meio das extremidades do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

c) Área III - Segunda extremidade do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

**** Acúmulo de entulho não quantificado**

Fonte: Autora, 2015.

No estudo dos resíduos sólidos encontrados na Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.), a pesquisa identificou múltiplos resíduos sólidos, conforme a Quadro 08.

As garrafas PET com 62,5% na área amostrada I e as tampas de cervejas com 50% na área II se sobressaíram dentre os demais resíduos sólidos analisados nas respectivas áreas, sendo ainda a área III não havendo quantificação dos mesmos (Quadro 08). A pouca quantidade de lixo pode ser explicada pelo fato da vila ser pequena e com isso possuir poucas famílias habitadas e por não ser um ponto turístico, portanto, não ser frequentado além de estar localizado em área rural.

Quadro 08: Resíduos sólidos encontrados na Agrovila Massangano em Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) rural em Petrolina - PE, 2014.

Área I - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área II - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área III - Resíduos Sólidos	Itens	%
a) Garrafa PET	5	62,5	b) Isopor	2	16,66	c) Nenhum registro**		
a) Isopor	1	12,5	b) Copo descartável	2	16,66			
a) Lata metálica	1	12,5	b) Embalagem de biscoito	1	8,33			
a) Balde plástico	1	12,5	b) Tampa de cerveja	6	50			
			b) Pano	1	8,33			
TOTAL	8	100		12	100			

a) Área I - Primeira extremidade do trecho de 500m, sendo a área estudada de 20m2

b) Área II - O meio das extremidades do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

c) Área III - Segunda extremidade do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

**** Não foi encontrado nenhum resíduo sólido**

Fonte: Autora, 2015.

No reservatório do rio Tapacurá em Pernambuco foi feito um estudo por Costa et al (2014) onde foram coletados 396 kg de resíduos sólidos que foram carreados de cidades vizinhas, estes compostos por plástico rígido, (32%), além de borrachas (26%), garrafas PET (16%), vidro (11,9%), isopor (4,9%), material de resíduos sólido de saúde RSS (2%), metal (2%), fragmento de EVA e espumas (1%), plásticos flexíveis (1%), recipientes de agrotóxicos (0,3%), recipiente de aerossol (0,1%) e outros (3%). Há indícios que a atual pesquisa em alguns pontos de amostragem pode ter dito também essa interferência de que os resíduos sólidos tenham sido trazidos pelo carreamento de outros lugares afluentes.

No estudo dos resíduos sólidos encontrados na Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.), a pesquisa detectou resíduos de diversas origens, conforme a Quadro 09.

No roçado a população rural que habita esta vila é relativamente grande e com isso os resíduos sólidos aparecem também com certa expressividade quando diagnosticado no presente estudo, tendo o isopor com 37,5% na área I, a garrafa PET com 25%, além do acúmulo não quantificado de entulho de construção e lixo orgânico na área II e a sacola plástica com 14,81% na área III aparecendo mais vezes.

Quadro 09: Resíduos sólidos encontrados no Roçado em Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A) rural em Petrolina - PE, 2014.

Área I - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área II - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área III - Resíduos Sólidos	Itens	%
a) Cigarro	1	12,5	b) Garrafa PET	5	25	c) Garrafa PET	1	3,70
a) Tampa de refrigerante	1	12,5	b) Isopor	1	5	c) Latinha de refrigerante	1	3,70
a) Isopor	3	37,5	b) Sacos plásticos	2	10	c) Rótulo de refrigerante	3	11,11
a) Embalagem de bombom	1	12,5	b) Copo descartável	1	5	c) Lixo orgânico (manga)	1	3,70
a) Embalagem de cremosinho	1	12,5	b) Entulho de construção	**		c) Madeira	1	3,70
a) Garrafa PET	1	12,5	b)Madeira	1	5	c) Cigarro	1	3,70
			b) Embalagem de bolacha	1	5	c) Palito de pirulito	1	3,70
			b) Embalagem de amendoim	1	5	c) Tampa de refrigerante	1	3,70
			b) Tampa de pitú	1	5	c) Tampa de água mineral	1	3,70
			b) Canudo	1	5	c) Rede de pesca	1	3,70
			b) Tampa de refrigerante	3	15	c) Recipiente de óleo	1	3,70
			b) Peça plástica	1	5	c) Sacola plástica	4	14,81
			b) Lixo orgânico (manga e limão)	***		c) Embalagem de sabão em pó	1	3,70
			b) Palito de pirulito	1	5	c) Papel	1	3,70
			b) Guardanapo	1	5	c) Roupa	1	3,70
						c) Copo descartável	3	11,11
						c) Embalagem de bolacha	1	3,70
						c) Embalagem de biscoito	1	3,70
						c) Isopor	2	7,40
TOTAL	8	100		20	100		27	100

a) Área I - Primeira extremidade do trecho de 500m, sendo a área estudada de 20m2

b) Área II - O meio das extremidades do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

c) Área III - Segunda extremidade do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

**** Acúmulo de entulho não quantificado**

*** Resíduo não quantificado

Fonte: Autora, 2015.

Na cidade de Santa Maria - PE, os autores Melo, Guirra, Amorim, 2013, também observaram resíduos sólidos dispersos às margens do rio São Francisco, sendo em quantidades significativas por latinhas de cerveja e refrigerante, garrafas PET, lixo orgânico e resíduos da construção civil assim como encontrado na presente pesquisa.

No estudo dos resíduos sólidos encontrados na Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.), a pesquisa revelou muitos resíduos sólidos, conforme a Quadro 10.

O resíduo sólido de maior expressividade foram os pedaços de isopor encontrados na área I e III indicando os vários pontos de comércios na vila e o descarte irregular dos lixos proveniente da

embalagem dos produtos adquiridos na margem do rio. Na área II o local estava inviável para quantificação.

Quadro 10: Resíduos sólidos encontrados no Porto da Ilha em Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) rural em Petrolina - PE, 2014.

Área I - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área II - Resíduos Sólidos	Itens	Área III - Resíduos Sólidos	Itens	%
a) Isopor (pedaços)	40	62,5	b) Local inviável para quantificação**		c) Isopor (pedaços)	14	36,84
a) Garrafa PET	4	6,25			c) Rótulo de refrigerante	1	2,63
a) Sacola plástica	1	1,56			c) Garrafa PET	5	13,15
a) Copo descartável	9	14,06			c) Saco plástico	2	5,26
a) Rótulo de refrigerante	1	1,56			c) Calça jeans (pedaço)	2	5,26
a) Garrafa de iorgute	2	3,12			c) Embalagem de arroz	2	5,26
a) Garrafa de Ki-boa	1	1,56			c) Tampa de refrigerante	4	10,52
a) Lata de óleo	1	1,56			c) Mangueira de irrigação	1	2,63
a) Pneu	1	1,56			c) Copo descartável	1	2,63
a) Tampa de pitú	1	1,56			c) Palito de pirulito	1	2,63
a) Tampa de margarina	1	1,56			c) Vasilha plástica	1	2,63
a) Embalagem de fumo	1	1,56			c) Latinha de cerveja	1	2,63
a) Embalagem de salgado	1	1,56			c) Lata de tinta	1	2,63
					c) Tampa de pitú	1	2,63
					c) Pente	1	2,63
TOTAL	64	100				38	100

a) Área I - Primeira extremidade do trecho de 500m, sendo a área estudada de 20m2

b) Área II - O meio das extremidades do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

c) Área III - Segunda extremidade do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

** Local impossibilitado de trafegar

Fonte: Autora, 2015.

No estudo de quantificação de resíduos sólidos no Estuário de Lagoa dos Patos-RS, Marangoni; Leal; Costa (2010) coletaram 184 Kg de lixo com 29% de poliestireno (isopor), 10% na categoria outros (espuma, borracha, vidro, lata, tecido, calçado, roupa, papel) e o plástico o mais expressivo com 61% (garrafas, sacolas e sacos), corroborando com a presente pesquisa que também encontrou o plástico em diversos pontos de amostragem na margem do rio São Francisco em Petrolina - PE e Juazeiro - BA. Assim como o presente estudo, esses autores analisaram áreas em que há múltiplos usos dos recursos hídricos.

No estudo dos resíduos sólidos encontrados na Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.), a pesquisa encontrou alguns resíduos sólidos, conforme a Quadro 11.

No serrote do urubu a expressividade de resíduos sólidos foi baixa, onde inclusive, na área I amostrada não houve quantificação, porém, na área III a sacola plástica representou 50% dentre os demais resíduos encontrados. Isso mostra o quão poluído o rio está, uma vez que esse material demora mais de 100 anos para se decompor, daí a importância em se utilizar sacolas de pano retornáveis e amenizar toda essa degradação que está sendo feita no ambiente em que se insere.

Quadro 11: Resíduos sólidos encontrados no Serrote do Urubu em Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) rural em Petrolina - PE, 2014.

Área I - Resíduos Sólidos	**Itens**	**Área II - Resíduos Sólidos**	**Itens**	**%**	**Área III - Resíduos Sólidos**	**Itens**	**%**
a) Nenhum registro**		b) Isopor	4	28,57	c) Garrafa PET	18	37,5
		b) Garrafa PET	2	14,28	c) Sacola plástica	24	50
		b) Saco plástico	1	7,14	c) Lata de tinta	3	6,25
		b) Latinha de cerveja	1	7,14	c) Tampa de refrigerante	1	2,08
		b) Copo descartável	3	21,14	c) Frasco plástico	1	2,08
		b) Embalagem de salgadinho	2	14,28	c) Correia de havaiana	1	2,08
		b) Embalagem de danone	1	7,14			
TOTAL			14	100		48	100

a) Área I - Primeira extremidade do trecho de 500m, sendo a área estudada de 20m2

b) Área II - O meio das extremidades do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

c) Área III - Segunda extremidade do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

**** Não foi encontrado nenhum resíduo sólido**

Fonte: Autora, 2015.

Os resíduos sólidos na pesquisa realizada por Torres; Araújo (2008) na praia da Pedra Branca no Pará apresentou um recolhimento manual de 791 itens, com o plástico perfazendo 685 (84%) do total dos itens e destes 538 unidades (79%) foram de garrafas PET. Ressalta-se, que mesmo sendo um ambiente de praia, e o presente estudo seja num ambiente de rio, o uso para turismo é comum aos dois estudos, o que faz corroborar a necessidade de planejamento do turismo, que, mesmo o homem valorizando o ambiente natural para seu lazer, o faz causando impactos consideráveis, com destaque para o descarte aleatório dos resíduos sólidos.

No estudo dos resíduos sólidos encontrados na Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.), a pesquisa identificou uma quantidade diversificada de itens, conforme a Quadro 12.

Nesse ambiente turístico os resíduos sólidos são bastante diversificados, tendo em vista a quantidade de pessoas que circulam e comercializam no espaço abordado. Por isso tais objetos descartados irregularmente na margem do rio, como: garrafa PET, sacolas plásticas, embalagem de bronzeador, lata de pitu, copo descartável demonstram um ambiente que é utilizado para banho, lazer e um lugar de entretenimento com familiares e amigos.

Quadro 12: Resíduos sólidos encontrados na Orla em Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) urbano em Juazeiro - BA, 2014.

Área I - Resíduos Sólidos	**Itens**	**%**	**Área II - Resíduos Sólidos**	**Itens**	**%**	**Área III - Resíduos Sólidos**	**Itens**	**%**
a) Papel	1	16,66	b) Garrafa PET	2	8,69	c) Pano	3	8,57
a) Sacola plástica	2	33,33	b) Sacola plástica	9	39,13	c) Lata de refrigerante	3	8,57
a) Embalagem de bombom	1	16,66	b) Embalagem de picolé	2	8,69	c) Sacola plástica	8	22,85
a) Entulho de construção civil	**		b) Entulho de construção civil	**		c) Isopor	4	11,42
a) Garrafa PET	1	16,66	b) Correia de havaiana	1	4,34	c) Carteira de cigarro	1	2,85
a) Tampa metálica	1	16,66	b) Isopor	2	8,69	c) Caixa de fósforo	1	2,85
			b) Copo descartável	2	8,69	c) Frasco de condimento	1	2,85
			b) Saco de salgadinho	2	8,69	c) Copo descartável	5	14,28
			b) Camisa	1	4,34	c) Embalagem de picolé	1	2,85
			b) Papelão	1	4,34	c) Sandália (borracha)	1	2,85
			b) Sandália (borracha)	1	4,34	c) Recipiente de desodorante	1	2,85
						c) Madeira	1	2,85
						c) Garrafa PET	3	8,57
						c) Embalagem de bronzeador	1	2,85
						c) Lata de pitú	1	2,85
TOTAL				23	100		35	100

a) Área I - Primeira extremidade do trecho de 500m, sendo a área estudada de 20m^2

b) Área II - O meio das extremidades do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m^2

c) Área III - Segunda extremidade do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m^2

****** Acúmulo de entulho não quantificado

Fonte: Autora, 2015.

No estudo dos resíduos sólidos encontrados na Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.), a pesquisa revelou a presença de vários tipos de resíduos, conforme a Quadro 13.

Nesse ponto amostrado com certeza o que causa maior impacto não são os despachos inadequados de resíduos sólidos, pois os mesmos poucos foram quantificados, até mesmo pelo acesso ter sido inviável de trafegar na segunda extremidade da área estudada e também pelos poucos moradores que

lá residem. O canal de esgoto que cruza com o rio que é alarmante para a vida do rio São Francisco, um choque de realidade para os que dependem desta riqueza.

Quadro 13: Resíduos sólidos encontrados no Ponto do Esgoto em Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) rural em Juazeiro - BA, 2014.

Área I - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área II - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área III - Resíduos Sólidos	Itens
a) Rótulo de refrigerante	1	6,66	b) Isopor	1	8,33	c) Local inviável para quantificação**	
a) Copo descartável	2	13,33	b) Saco plástico	3	25		
a) Saco de salgadinho	2	13,33	b) Pano	1	8,33		
a) Saco de bolacha	2	13,33	b) Saco de bolacha	1	8,33		
a) Sacola plástica	4	26,66	b) Copo descartável	1	8,33		
a) Garrafa PET	3	20	b) Prato descartável	1	8,33		
a) Lixo orgânico	*		b) Garrafa PET	2	16,66		
a) Embalagem1 de biscoito	1	6,66	b) Embalagem de margarina	1	8,33		
			b) Garrafa de vidro	1	8,33		
TOTAL	15	100		12	100		

a) Área I - Primeira extremidade do trecho de 500m, sendo a área estudada de 20m2

b) Área II - O meio das extremidades do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

c) Área III - Segunda extremidade do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

** Local impossibilitado de trafegar

Fonte: Autora, 2015.

No estudo dos resíduos sólidos encontrados na Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.), a pesquisa identificou muitos itens de material plástico, conforme a Quadro 14.

Na Barrinha da Conceição a baixa quantificação de resíduos sólidos se deu, principalmente, por conta que o meio e a segunda extremidade da área não foram quantificados devido ao acesso ter sido inviável pela margem do rio, porém a sacola plástica obteve em destaque quando comparado com os demais resíduos.

Quadro 14: Resíduos sólidos encontrados na Barrinha da Conceição em Zona de Monitoramento ambiental (Z.M.A.) rural em Juazeiro - BA, 2014.

Área I - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área II - Resíduos Sólidos	Itens	Área III - Resíduos Sólidos	Itens
a) Garrafa PET	4	13,79	b) Local inviável para quantificação**		c) Local inviável para quantificação**	
a) Vassoura	1	3,44				
a) Sandália (borracha)	2	6,89				
a) Sacola plástico	6	20,68				
a) Pano	5	17,24				
a) Frauda descartável	1	3,44				
a) Ferro (tubo)	1	3,44				
a) Cano de plástico	1	3,44				
a) Embalagem de margarina	1	3,44				
a) Saco de salgadinho	4	13,79				
a) Garrafa de vidro	2	6,89				
a) Pote de vidro	1	3,44				
TOTAL	29	100				

a) Área I - Primeira extremidade do trecho de 500m, sendo a área estudada de 20m2

b) Área II - O meio das extremidades do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

c) Área III - Segunda extremidade do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

** Local impossibilitado de trafegar

Fonte: Autora, 2015.

No estudo dos resíduos sólidos encontrados na Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.), a pesquisa detectou múltiplos tipos de resíduos, com destaque para material plástico, conforme a Quadro 15.

Na Ilha do Rodeadouro a sacola plástica com 30,76% na área I, os pedaços de tijolos com 35,84% na área II e a garrafa PET com 35,29 na área III foram os mais destacados respectivamente em cada área quantificada. Esses resíduos sólidos expressam que os turistas que estão deixando os lixos na margem do rio por se tratar de um espaço turístico; e comerciantes e moradores ao construírem não estão fazendo descarte dos tijolos adequadamente.

Quadro 15: Resíduos sólidos encontrados no Rodeadouro em Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) rural em Juazeiro-BA, 2014.

Área I - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área II - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área III - Resíduos Sólidos	Itens	%
a) Garrafa de detergente	1	3,84	b) Osso	1	1,88	c)Sacola plástica	5	29,41
a) Garrafa PET	3	11,53	b) Sacola plástica	6	11,32	c)Saco de salgadinho	1	5,88
a) Sacola plástica	8	30,76	b) Copo descartável	7	13,20	c) Garrafa PET	6	35,29
a)Copo descartável	1	3,84	b) Latinha	2	3,77	c) Lata de tinta	1	5,88
a) Vassoura	1	3,84	b) Saco de salgadinho	1	1,88	c) Luva	1	5,88
a) Escova de dente	1	3,84	b) Garrafa PET	3	5,66	c) Motor de ventilador	1	5,88
a) Canudo	1	3,84	b) Tijolo (pedaços)	19	35,84	c) Lata de óleo	1	5,88
a) Saco de salgadinho	4	15,38	b) Madeira	7	13,20	c) Esponja	1	5,88
a) Hidrocor	1	3,84	b) Embalagem de achocolatado	2	3,77			
a) Isopor	3	11,53	b) Bateria de celular	1	1,88			
a) Garrafa de óleo diessel	2	7,69	b) Ferro	1	1,88			
			b) Carteira de cigarro	1	1,88			
			b) Pano	1	1,88			
			b) Lixo orgânico (espiga de milho)	1	1,88			
TOTAL	26	100		53	100		17	100

a) Área I - Primeira extremidade do trecho de 500m, sendo a área estudada de 20m2

b) Área II - O meio das extremidades do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

c) Área III - Segunda extremidade do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

Fonte: Autora, 2015.

Grande quantidade de materiais plásticos com predominância de sacolas descartáveis, tanto no espaço destinado à deposição dos resíduos sólidos, quanto no entorno do rio Farinha na Paraíba, foram também encontrado pelos pesquisadores Araújo, Lima, Mendonça, 2011, corroborando com o atual estudo na margem do rio São Francisco.

No estudo dos resíduos sólidos encontrados na Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.), a pesquisa encontrou diversos tipos de resíduos, conforme a Quadro 16.

No ponto da UNEB- Universidade do Estado da Bahia encontra-se a sacola plástica com 43,24% na área I e a garrafa PET com 46,66% na área II como os resíduos sólidos mais quantificado na área, isso pode ser explicado em razão do aglomerado de estudantes que se concentra no entorno.

Quadro 16: Resíduos sólidos encontrados na UNEB em Zona de Monitoramento Ambiental (Z.M.A.) urbano em Juazeiro - BA, 2014.

Área I - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área II - Resíduos Sólidos	Itens	%	Área III - Resíduos Sólidos	Itens	%
a) Isopor	2	5,40	b) Pano	1	6,66	c) Isopor	1	100
a) Carteira de cigarro	2	5,40	b) Garrafa PET	7	46,66	c) Saco de nylon	1	100
a) Sacola plástica	16	43,24	b) Embalagem de bolacha	1	6,66	c) Garrafa PET	1	100
a) Embalagem de papelão c/ plástico	1	2,70	b) Carteira de cigarro	2	13,33			
a) Latinha de cerveja	2	5,40	b) Sacola plástica	1	6,66			
a) Garrafa PET	4	10,81	b) Isopor	2	13,33			
a) Bota	1	2,70	b) Lata de pitú	1	6,66			
a) Copo descartável	1	2,70						
a) Pacote de bolacha	2	5,40						
a) Embalagem de margarina	1	2,70						
a) Embalagem de salgadinho	2	5,40						
a) Caixa de fósforo	1	2,70						
a) Fumo caseiro	1	2,70						
a) Embalagem de cachaça	1	2,70						
TOTAL	37	100		15	100		3	100

a) Área I - Primeira extremidade do trecho de 500m, sendo a área estudada de 20m2

b) Área II - O meio das extremidades do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

c) Área III - Segunda extremidade do trecho de 50m, sendo a área estudada de 20m2

Fonte: Autora, 2015.

Assim, é notória a necessidade de mudanças de atitude por parte dessas pessoas que cada vez mais descartam resíduos nos cursos d'água, bem como, o investimento em tecnologias que possibilitem a substituição desses materiais de difícil degradação por materiais biodegradáveis.

5. CONCLUSÃO

Os impactos foram mais expressivos na margem de Petrolina - PE, uma vez que, as atividades comerciais, construção civil e especulação imobiliária, apresentam-se mais acentuadas por tratar-se de uma cidade que está em ascensão e com um maior desenvolvimento econômico quando comparado com Juazeiro, na Bahia.

Nos impactos sobre os usos dos espaços do rio, a margem esquerda (Petrolina - PE) se sobressai, por evidenciar a utilização maciça do homem em torno dos bens naturais e artificiais de forma irracional, prejudicando a qualidade de vida de todos que estão no ambiente. São atividades mais impactantes de ambas as margens do rio São Francisco: utilização do espaço para fins comerciais (restaurante,

travessia); uso para fins turísticos e utilização do espaço para navegação. A utilização do espaço para aquicultura foi o menos impactado, o que característico da pesca artesanal, típica dessa área de estudo.

Já em se tratando das condições de infraestrutura urbana, a cidade de Juazeiro - BA, situada na margem direita do rio, obteve-se pontuação de impactos maior do que a cidade de Petrolina - PE, inserida na margem esquerda do rio São Francisco.

Os impactos por meio dos resíduos sólidos se devem ao descarte inadequado nas margens do rio causando preocupações ambientais para todos os envolvidos no espaço. Na maior parte das primeiras zonas diagnosticadas para estudo, foi encontrada a sacola plástica e a Garrafa PET como os principais problemas para contaminação das águas do rio com grande influência e consequências negativas para a saúde da população exposta a esses ecossistemas.

A expectativa é que mais estudos sejam voltados a esse tema para que se possam minimizar os prejuízos de toda uma cadeia ambiental.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVES, T. L. B.; LIMA, V. L. A. De; FARIAS, A. A. De. Impactos ambientais no rio Paraíba na área do município de Caraúbas - PB: região contemplada pela integração com a bacia hidrográfica do rio São Francisco. Caminhos de Geografia Uberlândia, v. 13, n. 43, p. 160–173, 2012.

ANDRADE; A. R. De; FELCHAK; I. M.; A Poluição Urbana e o Impacto na Qualidade da Água do Rio das Antas – Irati/PR. GEOAMBIENTE ON-LINE. Revista Eletrônica do Curso de Geografia – Campus Jataí – UFG. Jataí – GO. n. 12. Jan-jun/2009.

ARAÚJO, I. P. De; LIMA, J. R.; MENDONÇA, I. F. C.; Uso e degradação dos recursos naturais no semiárido brasileiro: estudo na microbacia hidrográfica do rio Farinha, Paraíba, Brasil. Caminhos de Geografia. Uberlândia v. 12, n. 39, p. 255 – 270, 2011.

ARAÚJO, M. V; FREIRE, G. S. S. Utilização de sig nos estudos ambientais do estuário do rio Acaraú – Ceará. GEONOMOS , v.15, n. 2, p. 09-19, 2007.

BEZERRA, M. A. S. et al. Levantamento das plantas invasoras da margem do rio São Francisco, orla de Petrolina-PE. VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, Aracaju-SE, 2011.

CAANTER, L. W. et al. Impact of growth – a guide for socio-economic assessment and planning. Chelsea, Michigan: Lewis Publisher, 1984.

CEOTMA. Guia para elaboración de estúdios del médio físico: contenido y metodologia. 2ª Ed. Madrid. (séries manuales), p. 572, 1984.

COSTA, M. F. S. C.; MENEZES, R. A. M. COSTA E SILVA, E.; CUNHA, M. C. C.; SARABIA, M. L.; ALMEIDA E SILVA, T. De; MOURA, G. J. B. De. Avaliação Quali-Quantitativa dos Resíduos Sólidos Carreados para o Reservatório do Tapacurá, Pernambuco, Brasil. Revista Ouricuri, Paulo Afonso, Bahia, v.4, n.1, p.060-085. mar./abr., 2014.

DUINKER, P.N. The significance of environmental impacts: na exploration ot the concept environm. Mgmt. V.10, n.1, p.1-10, 1986.

FERREIRA, J. M. S.; FERREIRA, H. Dos S.; SILVA, H. A. Da; SANTOS, A. M. Dos; GALVÍNCIO, J. D. Análise Espaço-Temporal da Dinâmica da Vegetação de Caatinga no Municípiode Petrolina – PE. Revista Brasileira de Geografia Física n. 04, p. 904-922, 2012.

FERREIRA, P. F. M.; MATIAS, L. F. Mapeamento e análise dos impactos socioambientais urbanos em itacaré (BA), Brasil. Revista Geográfica de América Central Número Especial EGAL, Costa Rica, p.1-15. II Semestre 2011.

GOOGLE. Programa Google Earth, 2015.

GORAYEB, A; SILVA, E. V. Da; MEIRELES, A. J. De A. Impactos Ambientais e Propostas de Manejo Sustentável para a Planície Flúvio – Marinha do Rio Pacoti – Fortaleza/Ceará. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v.17, n.33, p. 143-152, dez. 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:

http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=261110&idtema=119

&search=pernambuco%7Cpetrolina%7Cestimativa-da-populacao-2013. Acesso em: 25/05/2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:

http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=291840&idtema=119&search=bahia%7Cjuazeiro%7Cestimativa-da-populacao-2013. Acesso em: 25/08/2014.

MARANGONI, J. C.; LEAL, C. S.; COSTA, C. S. B. Deposição de resíduos sólidos em deriva nas marismas no estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande – RS). III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO'2010. Rio Grande – RG, 2010.

MARCELINO, R. L.2000. Diagnóstico sócio-ambiental do estuário do rio Paraíba do Norte – PB, com ênfase nos conflitos de uso e interferências humanas em sua área de influência direta. João Pessoa. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal da Paraíba. 99p.

MELO, J. M. M. De; GUIRRA, I. L. I. C.; AMORIM, M. C. C. Diagnóstico dos impactos ambientais provocado pelo desenvolvimento urbano sobre as margens do rio São Francisco, um estudo de caso da cidade de Santa Maria da Boa Vista-PE. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador-BA, 2013.

MONDARDO, D.; BELLON, P. P.; SANTOS, L. B.; MEINERZ, C. C.; HAOUI, A. F. Proposta de Recuperação Ambiental na Área Urbana da Microbacia do Rio Ouro Monte. 2nd International Workshop | Advances in Cleaner Production. São Paulo – Brazil, 2009.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v.20, n.1, p. 111-124, 2008.

NOIA, A. C. Sustentabilidade e atração turística: o caso da comunidade do Rio do Engenho, Ilhéus – BA. Revista Urutágua - revista acadêmica multidisciplinar. Quadrimestral – Maringá-PR. N. 14, 2008.

PACHECO, C. S. G. R.; CAMPOS, E. De. Espaço geográfico urbano, construção civil e meio ambiente: estudo comparativo das orlas fluviais de Juazeiro/BA e Petrolina/PE. Revista Semiárido De Visu, v.2, n.1, p.241-251, 2012.

PIRES, P. S. Procedimentos para análise da paisagem na avaliação de impactos ambientais. In: MAIA – Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Seção 3250, p. 24, 1993.

PRIMO, D. C.; VAZ, L. M. S. Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: estudo de caso do rio Itapicuru-Açu em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. Diálogos & Ciência –- Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências, Ano IV, n. 7, 2006.

QUEIRÓZ, S. M. P. Avaliação de Impactos Ambientais: Conceitos, Definições e Objetivos. In: JUCHEM, P. A. (Coord.), Manual de avaliação de impactos ambientais. SUREHMA/ GTZ, Curitiba. p. 1-11, 1993.

Resolução CONAMA Nº 001/1986 - "Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental." - Data da legislação: 23/01/1986 - Publicação DOU, de 17/02/1986, p. 2548-2549.

RIBEIRO, E. R.; TEIXEIRA, B. A. Do N.; FERNANDES, A. C. De A. Variáveis ambientais incidentes no processo de avaliação do impacto urbano: proposta metodológica para aplicação de matrizes. 2013. Disponível em

file:///C:/DocumentsandSettings/pedropaulo/Meusdocumentos/Downloads/ena8(1)/ena8/ena8/VIII_EN_ANPUR/HTML/eloisa_ribeiro_a5.htm. Acesso em: 20/08/2014

RIBEIRO; H. Estudo de Impacto Ambiental como Instrumento de Planejamento. In: PHILIPPI JR; A.; ROMÉRO; M. De A.; BRUNA; G. C. Editores. Curso de Gestão Ambiental. Barueri, SP: Manole,(Coleção Ambiental), v.1, p. 759-790, 2004.

RODRIGUES et al. Diagnóstico dos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas na margem do rio Sanhauá e Paraíba. Centro Científico Conhecer - ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Goiânia, v.5, n.8, 2009.

ROHDE, G. M. Estudos de impactos Ambiental. Boletim técnico, Porto Alegre: CIENTEC, n. 4, p. 42, 1988.

SALLES, M. H. D.; CONCEIÇÃO, F. T.; ANGELUCCI, V. A.; SIA, R.; PEDRAZZI, F. J. M.; CARRA, T. A.; MONTEIRO, G. F; SARDINHA, D. S.; NAVARRO, G. R. B. Avaliação simplificada de impactos ambientais na bacia do Alto Sorocaba (SP). REA – Revista de estudos ambientais, v.10, n. 1, p. 6-20, jan./jun. 2008.

SANTOS, R. G. Dos. Impactos socioambientais à margem do rio são francisco: resultado da falta de consideração da área de influência real. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Edição Especial, p. 81-91, 2009.

SILVA, D. F.; SILVA, D. F.; SOUSA, F. A. S. Degradação Ambiental, Ocupação Irregular e Manejo Sustentável no Complexo. Engenharia ambiental – Espírito Santo do Pinhal, v.5, n.3, p.152-170, set/dez 2008.

SILVA, G. J. F.; SEVERO, T. E. A. Potencial/Aproveitamento de Energia Solar e Eólica no Semiárido Nordestino: Um Estudo de Caso em Juazeiro – BA nos Anos de 2000 a 2009. Revista Brasileira de Geografia Física n. 03, p. 586-599, 2012.

SOUZA, C. C.; BRANDÃO, N.; OLIVEIRA, D. C. P. De; NEIVA, B. F. Ribeirinhos de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE): Um olhar sobre a riqueza do artesanato local. RDE – Revista de Desenvolvimento Econômico. Salvador-BA, Ano XII, Ed. Esp. Dez. 2010.

TORRES, I. K. A.; ARAÚJO, K. N. O. Estudo Quali-Quantitativo sobre Resíduos Sólidos na Praia da Pedra Branca, Pará - Brasil. III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO'2008. I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia – I CIAO. Fortaleza-CE, 20 a 24 de maio de 2008.

VITAL, L. G. G.; LYRA, L. H. De B.; SANTOS, C. A. Dos. Avaliação dos impactos socioambientais provocados pela falta de tratamento dos efluentes domésticos do canal maria auxiliadora, Petrolina-PE. GEO NORDESTE, Ano XXIV, n.1, 2013.

Capítulo 6

10.37423/220405739

EFEITO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS DIFERENTES NO ACÚMULO DE MG+2 EM SORGO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA

ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA — *UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE*

MAELLE CAVALCANTE DE MELO — *UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE*

ELIZABETH CRISTINA GURGEL DE ALBUQUERQUE ALVES — *UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE*

Maria Dos Navegantes Pereira da Silva — *UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE*

CHERLYSON CUNHA DE MEDEIROS — *UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE*

AMANDA BEATRIZ FERREIRA DOS SANTOS — *UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE*

Resumo: Verificar os efeitos da salinidade da água de irrigação e de compostos orgânicos sobre acumulo de cálcio na parte aérea do sorgo cv BRS Ponta Negra foi o objetivo deste trabalho. As plantas foram cultivadas em vasos contendo 23 kg de solo arenoso, em casa de vegetação. Os níveis de salinidade foram 0,2; 2,0; 4,0; e 6,0 dS m^{-1}. Os compostos orgânicos foram o esterco bovino curtido e o biofertilizante Ative®. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições, em esquema fatorial 4 x 3. Avaliou-se os teores de Mg^{2+} nos colmos + bainhas e nos limbos foliares. Não houve resposta positiva à aplicação do esterco bovino no acúmulo de magnésio nas plantas de sorgo, pois mesmo com a presença deste composto orgânico houve decréscimo tanto no colmo quanto no limbo, enquanto que a presença do biofertilizante apresentou, nos níveis iniciais de salinidade, aumento no teor deste íon na parte aérea das plantas, entretanto, não se verificou nos níveis mais altos de salinidade aplicados.

Palavras-chave: salinidade, *Sorghum*, matéria orgânica, irrigação.

INTRODUÇÃO:

A agricultura em várias partes do mundo enfrenta o problema da falta de recursos hídricos adequados, forçando muitos agricultores a utilizarem água com qualidade inferior (concentração de sais relativamente alta) para a irrigação das culturas, sendo necessário à avaliação da qualidade e o manejo rigoroso para sua utilização (MONTENEGRO; MONTENEGRO, 2012). Entretanto, o uso de águas salinas pode limitar a produção agrícola reduzindo a produtividade das culturas a níveis antieconômicos, especialmente em regiões áridas e semiáridas, sendo esta última característica do Nordeste brasileiro (DIAS et al., 2016). O excesso de sais pode comprometer as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, causando estresse osmótico, o que resulta em distúrbios das relações hídricas, alterações na absorção e utilização de nutrientes essenciais além do acúmulo de íons tóxicos (CALVET et al., 2013). Uma das estratégias de manejo, que vem sendo recentemente estudada em plantas cultivadas em ambiente salino, com resultados positivos, é a utilização de biofertilizantes e esterco bovino (MENDOZA et al., 2013) O magnésio além de exercer papel na atividade como cofator em quase todas as enzimas do metabolismo energético e na molécula de clorofila, este íon é requerido para a integridade dos ribossomos e contribui efetivamente para a estabilidade estrutural dos ácidos nucléicos e membranas (TAIZ; ZEIGER, 2017). De acordo com Marschner (2012), altas concentrações de sódio, típica de ambientes salinos, inibem a absorção de potássio, cálcio e magnésio.

Apresentando uma moderada resistência à seca, o sorgo possui uma característica bromatológica semelhante ao milho o que favorece ao processo de silagem (TABOSA et al., 2012), apresentando-se como boa opção em substituição ao milho, principalmente nas regiões de climas semiáridos (ARROYO et al., 2013), entretanto, estudos sobre a aplicação de matéria orgânica e biofertilizantes para minorar os efeitos da salinidade na cultura do sorgo ainda são bastante escassos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação e tipos adubação orgânica, esterco bovino curtido e o biofertilizante Ative®, sobre o acumulo de Mg^{2+} nas plantas de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] cv. BRS Ponta Negra, em casa de vegetação.

METODOLOGIA:

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias - UFRN, em Macaíba –RN.

Utilizou-se a cultura do sorgo cv. BRS Ponta Negra, classificada na categoria forrageiro de pequeno porte. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições no

esquema fatorial 4 x 3, totalizando doze tratamentos. Foram estudados quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,2; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m^{-1}); e, dois compostos orgânicos: sem composto orgânico (testemunha), esterco bovino curtido (20 t ha^{-1}) e biofertilizante Ative® (50 L ha^{-1}). Para o preparo das soluções salinas, foram utilizados os sais de NaCl, dissolvidos em água de açude, obedecendo-se à relação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e sua concentração (mg L-1 = 640 x CE). Na Tabela 1, observa-se a composição química das águas utilizadas para a irrigação no experimento.

Tabela 1. Composição química das águas de irrigação usadas no experimento.

Água	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	Cl^{-}	CO_3^{2-}	HCO_3^{-}	pH	CEa	RAS
	$mmol_c\ L^{-1}$								(dS m^{-1})	
S0	0,15	0,22	0,85	0,20	1,12	0,00	0,42	7,0	0,20	1,11
S1	0,50	0,50	21,35	0,15	19,81	0,00	0,33	6,4	2,00	15,69
S2	0,70	0,30	41,39	0,16	38,50	0,00	0,28	6,2	4,00	26,85
S3	0,50	0,50	56,35	0,15	54,15	0,00	0,24	6,2	6,00	37,03

Fonte: Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta – EMPARN. CEa = condutividade elétrica da água de irrigação; RAS = relação de adsorção de sódio. S0 = água de açude do Bebo; S1 = solução salina 1; S2 = solução salina 2; S3 = solução salina 3.

O turno de rega foi diário. A quantidade de água aplicada no experimento foi estimada com o objetivo de o solo alcançar a sua capacidade de campo e o excesso de água percolasse adicionando-se uma fração de lixiviação de 15%, aproximadamente. Até o desbaste, utilizou-se água de Açude do Bebo (S0) para a irrigação. Para a instalação do experimento, colocou-se aproximadamente 23 kg de solo arenoso (Tabela 2) em vasos plásticos de 32 cm de diâmetro na base maior e 24 cm de diâmetro na base menor e altura 34 cm, perfurados na face inferior.

Tabela 2. Atributos químicos e classificação textural do solo utilizado no experimento.

Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	$H^{+}+Al^{3+}$	Al^{3+}	SB	t	P	pH	CE_{es}	PST	V	Dg	T
$cmol_c\ kg^{-1}$								(mg dm^{-3})		(dS m^{-1})	(%)		(g cm^{-3})	
0,8	0,7	0,05	0,13	1,82	0,65	1,7	3,5	1,31	5,0	0,1	1,0	49	1,46	Areia

Fonte: Laboratório de Solos e Água – DCS/CCA/UFC. SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; pH = pH em água (1:2,5); CEes = condutividade elétrica do extrato de saturação; PST = porcentagem de sódio trocável; V = saturação por bases; Dg = densidade global; T = textura

Antes da semeadura, em fundação, aplicou-se o equivalente a 20 t ha-1 de esterco bovino curtido, sendo homogeneizado na camada de 0-0,20 m nos vasos correspondentes a esse tratamento, cuja análise química está na Tabela 3.

Tabela 3. Composição química do esterco bovino utilizado no experimento.

N	P	P_2O_5	K^+	K_2O	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Fe	Cu	Zn	Mn	CE_{eb}
g kg^{-1}							mg kg^{-1}				(dS m^{-1})
5,9	2,4	5,5	0,8	1,00	14,1	4,7	1.150,80	19,8	135	145,9	2,63

Fonte: Laboratório de Solos e Água – DCS/CCA/UFC. CEeb = condutividade elétrica do esterco bovino

A aplicação do biofertilizante Ative®, Tabela 4, iniciou-se vinte dias após a semeadura, na dose de 50 L ha^{-1}, segundo recomendação do fabricante, nos vasos correspondentes a esse tratamento, colocando-se em cada vaso 0,5 mL de biofertilizante.

Tabela 4. Composição química do biofertilizante Ative® concentrado utilizado no experimento.

Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Cl^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-	pH	CE_b	RAS_b
$mmol_c$ L^{-1}								(dS m^{-1})	
246,6	80,4	70,11	10,3	900,00	0,00	0,00	2,8	704,00	5,5

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas – DCAT/UFERSA. CEb = condutividade elétrica do biofertilizante. RASb = Relação de adsorção de sódio do biofertilizante

A semeadura foi realizada colocando-se dez sementes de sorgo em cada vaso. A germinação ocorreu cinco dias após o plantio, sendo o desbaste realizado após dez dias, deixando-se duas plantas por vaso. Em seguida, iniciou-se a aplicação de água salina nos tratamentos correspondentes. A adubação química constituiu na aplicação de ureia (0,94 g vaso-1), cloreto de potássio (0,49 g vaso-1) e superfosfato simples (1,96 g vaso-1), seguindo a recomendação para a cultura.

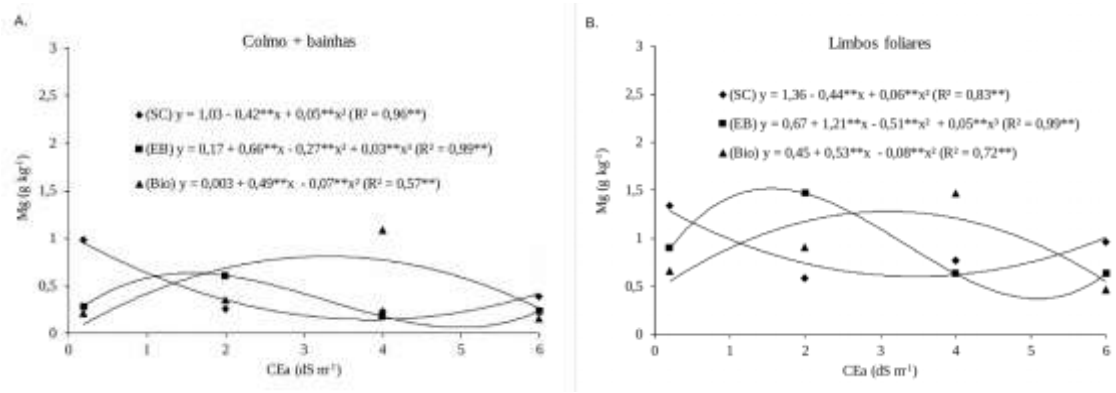
Aos sessenta dias após a semeadura, procedeu-se a coleta do experimento. O material coletado após pesagem foi acondicionado em sacos de papel e levados a estufa com circulação forçada, a 65 ºC, por um período de sete dias, quando se constatou o peso constante das amostras, para obtenção da matéria seca total. E a partir desta foram finamente triturados em moinho tipo Willey, preparou-se o extrato para a determinação dos teores de K+. O extrato foi preparado utilizando 200 mg do pó diluído em 15 mL de ácido clorídrico 1 N e, em seguida, agitado por 60 minutos e filtrado, utilizando-se papel de filtro de filtragem rápida (MIYAZAWA et al., 1984). Os teores de Mg2+ foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (MALAVOLTA et al., 1989). Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com $p < 0,05$ (comparação dos compostos orgânicos) utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 Beta. A análise de

regressão foi empregada para a avaliação dos efeitos da salinidade da água de irrigação e da interação, quando significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Verifica-se na Figura 1A, decréscimo no teor do íon magnésio no colmo + bainhas, nos tratamentos sem compostos orgânicos de 84% nos primeiros níveis de salinidade até atingir o nível de 4,2 dS m-1, e a partir deste nível aumento de 52% na máxima salinidade. Ocorre incremento de 89% no teor de magnésio no colmo + bainhas (Figura 1A), com o biofertilizante, nos níveis iniciais de salinidade até CEa = 3,5 dS m-1, e a partir do qual apresenta redução de 51% até a maior salinidade. Quando se aplica o esterco bovino observa-se que tanto no colmo + bainhas (Figura 1A) quanto nos limbos foliares (Figura 1A) ocorre variação no teor de magnésio, explicado por um modelo cúbico.

Figura 1. Teor de magnésio no colmo + bainhas (A) e nos limbos foliares (B) de plantas de sorgo cv. BRS Ponta Negra em função da salinidade da água de irrigação. SC = testemunha; EB = esterco bovino; Bio = biofertilizante Ative®. CEa = condutividade elétrica da água de irrigação. *Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%.



Na Figura 1B, verifica-se que sem aplicação do composto orgânico, o teor de magnésio nos limbos foliares decresce 56% até a salinidade igual a 3,6 dS m-1 e a partir da qual ocorre 37% de aumento até a salinidade máxima. Com a aplicação do biofertilizante houve incremento no teor de magnésio nos limbos foliares de 58% até a CEa = 3,3 dS m-1, e, em seguida, redução de 43% na CEa = 6,0 dS m-1 (Figura 1B). Silva et al. (2014) avaliando os teores de nutrientes na cultura do pimentão submetido a três níveis de salinidades em dois solos diferentes, encontraram aumento com a salinidade no teor de magnésio nas folhas variando de 4,7 a 8,16 g kg-1, no Argissolo, e de 3,94 a 5,86 g kg-1 no Cambissolo. Já Santos et al. (2017) encontraram tendência quadrática decrescente até a CE = 4,65 dS m-1, no teor de magnésio em plantas de tomateiro, e a partir daí crescimento do teor deste íon com o incremento

da salinidade da água de irrigação, sendo atribuído este comportamento ao efeito antagônico do magnésio com o cálcio. Soares et al. (2014) avaliando o acúmulo de matéria seca e macronutrientes em cultivares de sorgo sacarino sob condições normais, ou seja, sem estresse salino, encontraram maior acúmulo de magnésio nos colmos do que nas folhas. O efeito antagônico do Ca2+ e do Na+1 com o Mg2+ pode ter ocasionado o decréscimo na absorção deste íon, principalmente em condições de alta salinidade (MARSCHNER, 2012).

CONCLUSÕES:

Não houve resposta positiva à aplicação do esterco bovino no acúmulo de magnésio nas plantas de sorgo, pois mesmo com a presença deste composto orgânico houve decréscimo tanto no colmo quanto no limbo, enquanto que a presença do biofertilizante apresentou, nos níveis iniciais de salinidade, aumento no teor deste íon na parte aérea das plantas, entretanto, não se verificou nos níveis mais altos de salinidade aplicados.

AGRADECIMENTOS:

CAPES, INCT-Sal, EAJ-UFRN

REFERÊNCIAS:

ARROYO, J.; FORTUN-LAMOTHE, L.; AUVERGNE, A.; DUBOIS, J. P.; LAVIGNE, F.;

BIJJA, M.; AUBIN, J. Environmental influence of maize substitution by sorghum and diet presentation on goose foie gras production. J. of Cleaner Production, v.59, p.51-62, 2013.

CALVET, A. S. F.; PINTO, C. M.; LIMA, R. E. M; MAIA-JOCA, R. P. M.; BEZERRA, M. A.

Crescimento e acumulação de solutos em feijão-de-corda irrigado com águas de salinidade crescente em diferentes fases de desenvolvimento. Irriga, Botucatu, v. 18, n.1, p.148-159, janeiro-março, 2013.

DIAS, N.S.; BLANCO, F.F., SOUZA, E.R.; FERREIRA, J.F.S.; SOUSA NETO, O.N.;

QUEIROZ, Í.S.R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Gheyi, H. R.; Dias, N. da S.; Lacerda, C.

F. de; Gomes Filho, E. (ed.), Fortaleza - CE, 2016.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e Aplicações. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, SP, 1989. 201p.

MARSCHNER, P Marschner's mineral nutrition of higher plants. 3ªed. New York, Academic Press. 651p., 2012.

MENDOZA, B.; FLORENTINO, A.; HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, R.M.; ACIEGO, J.;

TORRES, D.; VERA, E. Atributos biológicos de dos suelos de Quibor con aplicación de abono orgánico y soluciones salinas. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, v.4, n.3, p. 409-421, 2013

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F. M. Avaliação de métodos com e sem digestão para extração de elementos em tecidos de plantas. Ciência e Cultura, v.36, p.1953-1958, 1984. MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In: Recursos hídricos em regiões semiáridas. GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. S.; MEDEIROS, S. S; GALVÃO, C. O. (Eds) - Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. 258 p.: il.

SANTOS, A.N.; SILVA, E.F.F.; SILVA, G.F.; BEZERRA, R.R.; PEDROSA, E.M.R.

Concentração de nutrientes em tomate cereja sob manejos de aplicação da solução nutritiva com água salobra. Revista Ciência Agronômica, v. 48, n. 4, p. 576-585, out-dez, 2017.

SILVA, J. L. A; ALVES, S. S. V.; NASCIMENTO, I. B.; MEDEIROS, J. F.; TARGINO, A. J.

O.; LINHARES, P. S. F. Teores foliares no pimentão submetido à estrese salino em diferentes solos. Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 2, p. 77-82, abr-jun 2014.

SOARES, E. R.; COUTINHO, E. L. M.; RAMOS, S. B.; SILVA, M. S.; BARBOSA, J. C.

Acúmulo de matéria seca e macronutrientes por cultivares de sorgo sacarino. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 6, p. 3015-3030, nov./dez. 2014

TABOSA, J. N.; SILVA, F. G.; NASCIMENTO, M. M. A.; BARROS, A. H. C.; BRITO,

A. R. M. B.; SIMPLÍCIO, J. B. Genótipos de Sorgo Forrageiro no Semiárido de Pernambuco e Alagoas – Estimativas de Parâmetros Genéticos de variáveis de Produção. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia, São Paulo, 2012. Anais...

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 6. ed., Artmed, 2017. 888p.

Capítulo 7

10.37423/220505780

RETROSPECTIVE STUDY OF PREGNANCY RATES OBTAINED USING FTAI PROTOCOLS IN COWS SUPPLEMENTED WITH GNRH - MINI REVIEW

Bruno Saraiva de Oliveira — *Amazon University Center*

Kevyn Zanotto Silva — *Amazon University Center*

Helder Ribeiro Batista — *Amazon University Center*

Welligton Conceição da Silva — *Amazon University Center*

Samia Rubielle de Castro — *Harvard University*

Gisele Cristine Castro Seade — *Amazon University Center*

Mônica Patrícia de Sousa Rêgo — *Amazon University Center*

Edicleya Marinho Guimarães — *Self-employment*

Bruno Rodrigo de Jesus dos Santos — *Rurópolis City Hall*

Raimundo Nonato Colares Camargo Júnior — *Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará*

Summary: The development of Fixed Time Artificial Insemination (FTAI) in protocols also allows the application of Artificial Insemination (AI) in larger herds. The objective of this study was to highlight, through a bibliographic survey, the pregnancy rate achieved by the various FTAI protocols that use GnRH. The construction and development of this study were through an integrative review of the literature of an exploratory nature. Data collection was performed online through the Web of Science database, selecting published articles, considering the time frame from 2015 to 2021. The descriptors are “GnRH and bovine”, “strategic supplementation of gonadotropin-releasing hormone (GNRH)”, “artificial insemination”, “fixed-time artificial insemination”, “FTAI” with associations using the Boolean operators "and" and "or". It was observed that pregnancy rates with the use of FTAI with GnRH supplementation varied in the evaluated studies. According to the description cited in this research, there were reduced rates, below 20%, and exceptional rates, above 80%. This evidence shows that the researchers do not keep a closed and rigid methodology, in other words, immutable, but a range of experiments under different protocols, situations, and types of animal creations. For all these reasons, it is undeniable that the biotechnique studied, such as its use associated with the hormonal supplementation of GnRH, is useful and effective, albeit to different degrees, in all the referenced experiments.

Keywords. Bovine, reproductive efficiency, fertility.

INTRODUCTION

The development of Fixed Time Artificial Insemination (FTAI) in protocols also allows the application of Artificial Insemination (AI) in larger herds and especially in suckling cows, instead of just reducing breeding programs for heifers in different regions of the world (SARTOLI et al., 2016; BÓ et al., 2018; SILVA et al., 2021).

Vale et al. (2011) comment that, in recent years, the use of FTAI has had a sharp rise in national livestock. This result is because such biotechnology provides in cattle the reduction and or elimination of problems related to low reproductive efficiency (CRITES et al., 2018; FIRMINO and CHAGAS, 2021).

However, according to Baruselli et al. (2003), with the advent of hormonal treatments to improve reproductive performance in cattle, it is possible to restore postpartum ovarian cyclicity in herds with a substantial increase in reproductive efficiency.

Likewise, Nogueira et al. (2016) reported that using FTAI is an excellent tool against the high incidence of postpartum anestrus, it has also become an option to overcome estrus detection in Nellore cows or heifers. Thus, Soares (2019) comments that new estrus synchronization systems (estrus) in cows for AI have been developed using the gonadotropin-releasing hormone (GnRH) available on the market.

In this context, in Brazil, different FTAI protocols have been developed using progesterone/progestogen releasing devices (CEREZETTI et al., 2019), as well as the use of GnRH plus PGF2α protocols (AZUBUIKE et al., 2019) without detection monitoring of estrus, followed by AI, with the fertility of up to 50.0% in conception rates.

In this direction, the scientific relevance of the study indicates that the administration of GnRH is a strategy to improve fertility in cattle because with the administration of this hormone, in the middle of the cycle, it is possible to increase the secretion of progesterone and delay luteolysis (MADUREIRA et al., 2020).

Added to this is another advantage of protocols with GnRH, better said, the reduction in the duration of the calving season (HOUGH et al., 2017). Growers report overall pregnancy rates between 85% and 98% for a 60-day breeding season. Given the relevance of this topic, this study aimed to highlight, through a bibliographic survey, the pregnancy rate achieved by the various FTAI protocols that use GnRH.

MATERIAL AND METHODS

For the construction and development of this study, an integrative review of the literature was realized, of an exploratory nature, such as that described by Neves, Vinholte, and Camargo Júnior (2021); whose approach was qualitative-quantitative, as defined by Cruz et al. (2021).

In this context, Ercole et al. (2014) explain that the integrative literature review is perceived as the broadest methodological approach because allowing the researcher to include experimental and non-experimental studies of the analyzed phenomenon to completely understand. It can combine data from the theoretical literature for a wide range of purposes, such as evidence, which is especially interesting for this study.

This production was based on the following guiding question: What are the pregnancy rates that the IATF/GnRH association has reached?

Data collection was performed through the Web of Science database, selecting published articles, considering the time frame from 2015 to 2021.

The descriptors used were “GnRH and bovine”, “strategic supplementation of gonadotropin-releasing hormone (GNRH)”; “artificial insemination”, and “fixed-time artificial insemination”, “FTAI” with associations using the Boolean operators "and" and "or".

After selecting the studies, it was necessary to review and synthesize the information extracted to facilitate the management of the data obtained. It used a structured instrument containing the variables: year, article title, periodical, authors, objectives or research question, and results (URSI, 2015).

The inclusion criteria adopted for the preparation of this study were articles available in Portuguese, English, or Spanish that were related to the proposed theme, published in the period from 2015 to 2021. The exclusion criteria were incomplete or repeated texts and publications that did not have a peer-reviewed evaluation, such as dissertations, theses, or monographs.

The Content Analysis model described by Sousa and Santos (2020) was used to analyze the selected articles using the clipping method, in other words, removing a phrase, a word, or set of words that represented relevance to the articles. The collected data analyses were taken into the discussion lately.

RESULTS AND DISCUSSION

Were found in the Web of Science database 585 articles, of which 14 articles were selected after applying the inclusion and exclusion criteria, and 6 articles were selected in the final result.

Flowchart 1 presents the process of searching and selecting articles from the database.

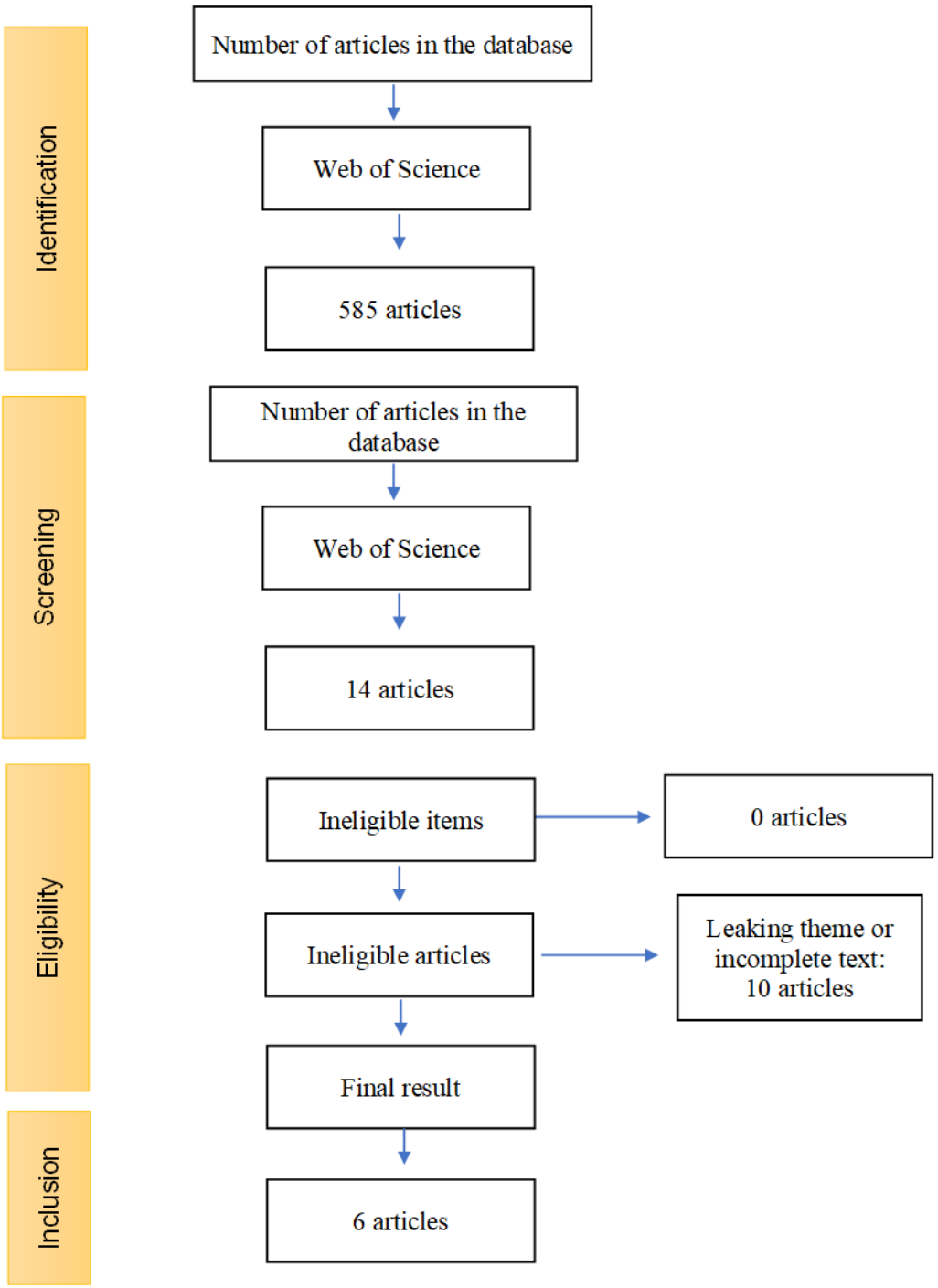


Figure 1. Flowchart of search and selection of researched scientific articles.

Perucchi et al. (2021) evaluated the reproductive performance of cows in the Pantanal region of Mato Grosso do Sul, submitted to FTAI and a GnRH-based protocol, were identified pregnancy rates equivalent to 55.4% for sows with apparent estrus, 19.2 % in females with partial estrus and 25.9% in cows without the presence of estrus.

Almeida et al. (2016), comparing three FTAI protocols in dairy cows in the North and Northwest of Fluminense, pointed out that the GnRH-based protocol had the second-highest pregnancy rate, with 45.5%, being below Beta Estradiol (42, 6%) and equine chorionic gonadotropin (ECG), with 68.8%.

Poncio et al. (2015) reported a pregnancy rate of 38.8% using GnRH-based protocols in 49 Nelore heifers for 24 months in the southeastern region of the state of São Paulo. Superior results were described by Besbaci et al. (2018), who identified a pregnancy rate of 45.45% in GnRH-based hormonal protocols in Algeria. Uslenghi et al. (2016), evaluating different protocols, found a GnRH pregnancy rate of 47.9%.

Bonato et al. (2021) evaluated estrus and pregnancy rate that were not in heat on nulliparous, primiparous, and multiparous cows related to GnRH treatment at the time of the fixed-time artificial insemination (FTAI). As a result, it was found a pregnancy rate for heifers that presented estrus of 84.54%, 86.42%, and 80.31% for nulliparous, primiparous, and multiparous, respectively. And of 41.18%, 56.86%, and 58.06% for those who did not show estrus characteristics and received GnRH administration.

FINAL CONSIDERATIONS

Pregnancy rates using FTAI with GnRH supplementation varied in the evaluated studies. According to the authors' description cited in this research, there were reduced rates, below 20%, and exceptional rates, above 80%. This evidence shows that the researchers do not keep a closed and rigid methodology, in other words, immutable, but a range of experiments under different protocols, situations, and types of animal creations. For all these reasons, it is undeniable that the biotechnique studied, such as its use associated with the hormonal supplementation of GnRH, is useful and effective, albeit to different degrees, in all the referenced experiments.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

ALMEIDA, Í. C., GOMES, T. B., PINHO, M. M., SIQUEIRA, J. G., SENA, L. M., & FONTES, C. A. A. (2016). Taxa de prenhez em vacas de leite após uso de protocolos hormonais de inseminação artificial em tempo fixo. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, 23(1-2).

AZUBUIKE, U. S., IBRAHIM, R. P., BODE, A. A., OAKINA, O. B., AYODEJI, A. A., KWINJOH, C. P., ... EJIKE, E. C. (2019) Pregnancy Rate of Bunaji Cows in a Fixed Time AI Synchronization Protocol Using Ovatide. Journal of Agricultural Science and Technology, 9: 46-55.

BARUSELLI, O. S.; MARQUES, M. O.; CARVALHO, N. A. T.; MADUREIRA, E. H.; CAMPOS FILHO, E. P. (2003). Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. Revista Brasileira de Reprodução Animal, 26(3):218-221.

BERVIAN, P. A.; CERVO, A. L.; SILVA, R. Metodologia Científica. 6ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BESBACI, M. M., ABDELLI, A., BELABDI, I., BENABDELAZIZ, A., KHELILI, R., MEBARKI, M., & KAIDI, R. (2018). Effects of GnRH or hCG on day 11 after artificial insemination in cow's luteal activity. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 69(4), 1227-1234.

BÓ, G. A., HUGUENINE, E., DE LA MATA, J. J., NÚÑEZ-OLIVERA, R., BARUSELLI, P. S., & MENCHACA, A. (2018). Programs for fixed-time artificial insemination in South American beef cattle. Animal Reproduction, 15(1): 952-962.

BONATO, D. V., CARRER FILHO, L., SANTOS, E. S., FIGUEIRA, M. R., CEREZETTI, M. B., MOROTTI, F., & SENEDA, M. M. (2021). Estrus expression and pregnancy rates in heifers primiparous and multiparous Nelore cows subjected to timed artificial insemination with strategic use of gonadotropin-releasing hormone. Semina: Ciências Agrárias, 42(2), 3825-3836.

CEREZETTI, M. B., BERGAMO, L. Z., COSTA, C. B., DA SILVA, C. B., & SENEDA, M. M. (2019). Alternativas para Substituição do uso de Implantes Vaginais de Progesterona na Inseminação Artificial em Tempo Fixo em Bovinos. Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública, 6(2): 416-433.

CRITES, B. R.; VISHWANATH, R.; ARNETT, A. M.; BRIDGES, P. J.; BURRIS, W. R.; MCLEOD, K. R.; ANDERSON, L. H. (2018). Conception risk of beef cattle after fixed-time artificial insemination using either SexedUltra™ 4M sex-sorted semen or conventional semen. Theriogenology, 118: 126-129.

CRUZ, S. L. F.; NASCIMENTO, C, D.; DESSY, L. T.; NINA. L. M. B.; CAMARGO JÚNIOR, R. N. C. (2021). Sujeitos da Eja: realidade socioeconômica, particularidades e aspirações educacionais de uma turma de técnico em hospedagem no interior da Amazônia. Brazilian Journal of Development, 7(7): 66045-66060. DOI:10.34117/bjdv7n7-059

ERCOLE, F. F.; MELO, L. S.; ALCOFORADO, C. L. G. C. (2014). Revisão integrativa versus revisão sistemática. Revista Mineira de Enfermagem, 18(1): 9-12.

FAVACHO, HS. Taxa de prenhez utilizando CIDR® de 1º, 2º e 3º uso em elore no sudeste paraense. Monografia (TCC em Reprodução Animal) - Coordenadoria do Curso de Medicina Veterinária, Instituto de Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia, Pará, 2009.

FIRMINO, A. A. F., CHAGAS, J. C. C. (2021) Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em bovinos de corte na Fazenda Alfredo de Maya no município de Cacimbinhas/AL. Diversitas Journal, 6(4): 4159-4170.

GOTTSCHALL, C. S., ALMEIDA, M. R., TOLOTTI, F., MAGERO, J., BITTENCOURT, H. R., MATTOS, R. C., GREGORY, R. M. (2012). Avaliação do desempenho reprodutivo de vacas de corte lactantes submetidas à IATF a partir da aplicação do GnRH, da manifestação estral, da reutilização de dispositivos intravaginais e da condição corporal. Revista Acta Scientiae Veterinariae, 40(6): 1-10.

HOUGH, D., BELLINGHAM, M., HARALDSEN, IR, MCLAUGHLIN, M., ROBINSON, JE, SOLBAKK, AK, & EVANS, NP (2017). Uma redução na memória espacial de longo prazo persiste após a descontinuação do tratamento com agonista GnRH peripubertal em ovelhas. Psychoneuroendocrinology, 77, 1-8.

MADUREIRA, G., CONSENTINI, C. E., MOTTA, J. C., DRUM, J. N., PRATA, A. B., MONTEIRO JR, P. L., ... & SARTORI, R. (2020). Progesterone-based timed AI protocols for Bos indicus cattle II: reproductive outcomes of either EB or GnRH-type protocol, using or not GnRH at AI. Theriogenology, 145: 86-93.

NEVES, A. B. P.; VINHOLTE, B, P.; CAMARGO JÚNIOR, R. N. C. Transfusão, conservação de sangue e hemocomponentes em pequenos animais – Revisão de literatura. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.11, p.106517-106530 nov. 2021. DOI:10.34117/bjdv7n11-337

NOGUEIRA, E., SILVA, J. C. B., SILVA, M. R., SILVA, A. S., RODRIGUES, W. B., BEZERRA, A. O., JARA, J. do P., SILVA, K. C. da, ANACHE, N. A. (2016). IATF + CIO: estratégia prática de avaliação de cio e aumento de concepção, Folhetos Técnico, Embrapa Pantanal, 2016.

PEREIRA, M. A., SANTOS, A. D. F., MENEZES, M. L., CARVALHO, C. T. G., SANTOS, G. R. de A., RONER, M. N. B., BATISTA, D. M., PAIXÃO, M. O. (2013). Parâmetros da fisiologia reprodutiva e utilização de hormônios na sincronização do estro em vacas leiteiras. Revista V e Z em Minas, 2013.

PERUCCHI, G. R. H., SARTORI, G. DE S., SILVA, R. A. B., GARCIA, M. DA S., JARDIM, R. J. D., & FRIAS, D. F. R. (2021). Avaliação do desempenho reprodutivo de vacas na região do pantanal sul-mato-grossense submetidas a IATF com aplicação de GNRH. Nativa, 9(3), 281-285. https://doi.org/10.31413/nativa.v9i3.11184

PINHEIRO NETO, F. S. A., BATISTA, A. M., GUERRA, M. M. P., CARNEIRO, G.F. Avaliação da IATF em novilhas Girolando utilizando-se diferentes protocolos com sêmen sexado: comunicação breve, Revista Brasileira de Reprodução Animal, 39(3): 362-366, 2015.

PONCIO, V. A. P., MELO, A. J. F., DUARTE, K. M. R., DE OLIVEIRA, C. A., & ALVAREZ, R. H. (2015). Eficiência da inseminação artificial em tempo fixo utilizando dispositivo de progesterona associado com GnRH ou benzoato de estradiol em novilhas da raça Nelore. Boletim de Indústria Animal, 72(3), 271-276.

SOUSA, J. R. de; SANTOS, S. C. M. dos. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. Pesquisa e Debate em Educação, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, jul.-dez.2020.ISSN 2237-9444. DOI: https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559.

SARTORI, R., PRATA, A. B., FIGUEIREDO, A. C. S., SANCHES, B. V., PONTES, G. C. S., VIANA, J. H. M., ... & BARUSELLI, P. S. (2018). Update and overview on assisted reproductive technologies (ARTs) in Brazil. Animal Reproduction, 13(3): 300-312.

SILVA, M. A. N.; MELLO, M. R. B.; PALHANO, H. B. (2021). Inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo em bovinos. Revista Científica, 23(45): 79-97.

SOARES, P. H. A. (2019) Métodos de sincronização de estro e ovulação em bovinos. Revista Conexão Ciência, 14: 2.

TEIXEIRA, E. (2005). As três metodologias: acadêmica, da ciência e da pesquisa. Petrópolis, RJ:Vozes.

USLENGHI, G., CABODEVILA, J., & CALLEJAS, S. S. (2016). Efecto del cipionato de estradiol y la GnRH sobre la sincronización de ovulaciones y la tasa de preñez a la IATF en vacas de cría sin ternero al pie. In Vet, 18(2), 301-306.

VALE, W. G., MELO, P. C. H., WALTER, E., RIBEIRO, H. F. L., ROLIM-FILHO, S. T., REIS, N. A., SOUSA, J. S., SILVA, A. O. A. (2011). F ixed cronometrada inseminação artificial (IATF) através de progestagénio (CIDR) de 1 r, 2 nd, 3 rd e quatro os usos em bovinos: I. Taxa de concepção relacionada à categoria reprodutiva, relacionada ao escore de condição corporal (BSC), relacionada à retirada de bezerros e uso de eCG Livestock Revista de desenvolvimento Rural, 23: 10.

Capítulo 8

10.37423/220505832

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE: SECAGEM DE GRÃOS

Leidiane Damacena Neto — *Universidade do Estado de Mato Grosso*

Claudineia Aparecida Queli Geraldi — *Universidade do Estado de Mato Grosso*

Lara Covre — *Universidade do Estado de Mato Grosso*

Resumo: O processo de secagem é essencial no mercado mundial de grãos, é um fator determinante para a qualidade final dos produtos e também garantem a vida de prateleira dos grãos minimizando os impactos econômicos que a perda de grãos causa. Estudar os efeitos dos métodos de secagem convectiva em grãos e avaliar através da análise bibliográfica os efeitos dos diferentes métodos de secagem e sua influência físico-química nos grãos submetidos a esses métodos. Os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa, foram análise bibliométrica na base Scopus, pesquisa em livros da área e em bases de dados nacionais e internacionais sobre a produção e beneficiamento de grãos. Os dados mostram que nos últimos anos o crescimento pelo interesse na secagem de grãos, vem caminhando junto ao seu crescimento produtivo e com isso tem-se aumentado o interesse por diferentes métodos de secagem que apresentam uma maior eficiência na remoção da água e na conservação das propriedades do grão, mesmo com o grande volume de produção os trabalhos de secagem tem decrescido possivelmente devido a baixa atividade que a produção científica sofreu em decorrência da COVID – 19. Os estudos indicaram um grande avanço nos processos de secagem dos grãos com implantação de novas tecnologias, devido sua importância para a economia global, a produção em escala mundial aumentou a demanda, fez-se necessário a minimização de perdas devido a processos de remoção de água mal efetuados e aumento de eficiência desse processo.

Palavras – chave: Secagem de grãos, secagem convectiva, produção de grãos.

REFERENCIAL TEÓRICO

SECAGEM

A secagem consiste na retirada de parte da umidade do material, esse processo pode ser aplicado em diversos setores do cotidiano humano, seja ele industrial ou doméstico. Esse processo é muito importante na conservação de alimentos como grãos, esses produtos tem um teor de umidade que varia entre 18 e 25%, que são reduzidos pelos processos de secagem, garantindo menos danos pós colheita, e maior tempo de vida de útil desse produto (CHOJNACKA, MIKULA, *et al.*, 2021). Mesmo após a colheita o grão continua a respirar sofrendo processos oxidativos e muitas transformações que influenciam na sua qualidade, para um bom armazenamento deve-se observar as condições climáticas do ambiente em que o mesmo está inserido, e suas propriedades físico-químicas para um melhor controle do sistema evitando perdas. (MOHLER, 2010).

PROPRIEDADES DO AR

Essas propriedades influenciam diretamente na qualidade final do grão e seu valor agregado, sendo esses fatores também responsáveis por possíveis deteriorações sofridas pelo alimento.

UMIDADE RELATIVA (UR)

É a quantidade de vapor d'água contida no ar, com relação a quantidade máxima de vapor que ele pode conter. Essa propriedade está relacionada com a temperatura e pressão atmosférica, desta forma a quantidade de vapor d'água que o ar pode conter pode variar de acordo com essas propriedades (Embrapa - Secagem de Grãos, 2001).

TEMPERATURA DE BULBO SECO

É a temperatura medida por um termômetro comum normalmente expressa em graus Celsius (KROSS e POTTER, 2016).

TEMPERATURA DE BULBO ÚMIDO

Temperatura medida por um termômetro comum, com o bulbo envolvido por uma gaze, ou algodão úmido na corrente de ar, próxima a temperatura de saturação adiabática (KROSS e POTTER, 2016).

PONTO DE ORVALHO

É o ponto onde o ar está saturado, iniciando um processo de condensação, nessa fase o ar está com umidade relativa de 100% (Embrapa - Secagem de Grãos, 2001).

RAZÃO MISTURA

Quantidade de vapor de água em um quilograma de ar seco (Embrapa - Secagem de Grãos, 2001).

VOLUME ESPECIFICO

Volume que o ar seco ocupa em relação a massa de ar seco (Embrapa - Secagem de Grãos, 2001).

ENTALPIA

É a quantidade de energia térmica contida em uma substância e o potencial daquela substância de realizar trabalho (KROSS e POTTER, 2016).

EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO

Equilíbrio Higroscópico é o ponto em que o grão não perde e nem ganha água do ambiente, ou seja, os grãos não umedecem nem secam, esse ponto depende de alguns fatores, como umidade relativa do ar, temperatura, composição dos grãos, histerese e danos físicos (Embrapa - Secagem de Grãos, 2001).

PROPRIEDADES DOS GRÃOS

Os grãos possuem composições complexas que influenciam diretamente no seu tempo de vida pós-colheita, além das condições de armazenamento a umidade é um fator muito importante a ser controlado, pois pode ser responsável pela deterioração precoce do grão.

ÁGUA NOS GRÃOS

Os alimentos no geral possuem água presente em duas formas, água livre e combinada. A água livre é de fácil evaporação e está presente nos espaços intergranulares e poros do alimento, pode ser utilizada no alimento como agente dispersante e solvente por substâncias coloidais e compostos cristalinos. A água combinada é composta por água adsorvida e ligada, onde a adsorvida apresenta-se na superfície de macromoléculas, como pectina, celulose e amido, e a água ligada está ligada a outras substâncias alimentares e é mais difícil de ser removida do grão (CELESTINO, 2010).

TAXA DE RESPIRAÇÃO.

A taxa respiratória é a razão entre a massa de dióxido carbônico produzida e a massa de matéria seca. O processo respiratório pode causar a perda de massa de matéria seca do grão, uma vez que oxida carboidratos em água e dióxido de carbono (BELLO, 2011). Esse processo pode ser acelerado durante o armazenamento principalmente pela elevada temperatura, a redução de massa ocasionada pela respiração pode chegar até 1% da massa do grão influenciando negativamente no seu valor agregado (MANTOVANI, LORINI, *et al.*, 2015).

UMIDADE BASE SECA E BASE ÚMIDA

Antes de submeter o produto a algum tipo de processo de secagem é necessário fazer uma análise de umidade a fim de determinar se o grão necessita ser seco ou está muito seco, no caso da última é ideal que grãos com baixa umidade tenha um sistema de ventilação noturno para que os grãos absorvam água até atingir o teor de umidade desejado (SILVA, S., *et al.*, 2008), a Figura 1 exemplifica a composição do grão.

A umidade de um grão pode ser expressa de duas formas, base úmida (Equação 1) e em base seca (Equação 3), a massa total (Mt) é obtida pela soma da massa da matéria seca e a massa de água, Equação 2.

$$U = 100\,\frac{(Ma)}{(Mt)} \qquad (1)$$

$$Mt = (Mms + Ma) \qquad (2)$$

Onde:

U = Teor de umidade (% b.u.)

Ma = Massa da água

Mt = Massa total da amostra

Mms = Massa de matéria seca

Para determinar a umidade em base seca utiliza-se a Equação 3.

U' = Teor de umidade (% b.s.)

$$U' = [U/(100 - U)]100 \qquad (3)$$

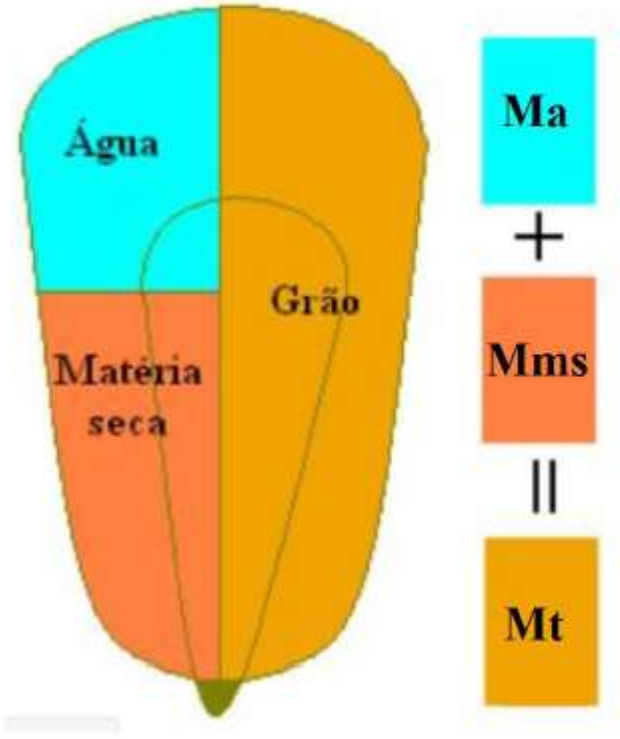


FIGURA 1- Simplificação da composição do grão.

Fonte: Adaptado de (SILVA, BERBERT, *et al.*, 2008).

PARÂMENTROS DE SECAGEM

TRANSFERÊNCIA SIMULTÂNEA DE CALOR E MASSA

É o processo em que o grão recebe energia de uma fonte externa na forma calor, esse processo gera a transferência de massa onde, com o aquecimento os fluidos dos grãos entram em movimento com outros corpos presentes, nesse caso a massa a ser transferida é a umidade que migra do centro para as extremidades e evapora na superfície que está em contato com a fonte de calor, que normalmente é uma corrente de ar aquecida.

TEMPERATURA DE SECAGEM

A temperatura de secagem com o fluxo de ar são os parâmetros que determinam a velocidade da secagem, pois quanto mais quente maior o poder de evaporar ou absorver água. O grão ao ser

submetido ao processo de secagem deve ser escolhido a temperatura ideal, pois se a mesma for muito elevada pode causar o encolhimento do grão (CHEYED, e HASHIM, 2020).

VELOCIDADE DE SECAGEM E TEMPO DE SECAGEM

Esse parâmetro é medido em relação a quantidade de água perdida pelo grão por unidade de tempo, a velocidade pode ser influenciada por diversos fatores como: umidade inicial dos grãos, temperatura, método de secagem utilizado, espécie e propriedades do ar, dessa forma cada grão tem sua velocidade de secagem ideal (SILVA, AFONSO e DONZELLES, 2008). Ao se elevar a temperatura do ar de secagem há um acréscimo na sua capacidade de absorver a umidade relativa do ar, no entanto, caso essa velocidade seja muito rápida e a temperatura muito alta, o grão pode sofrer um forte gradiente de umidade entre a superfície e seu interior causando trincas e grãos quebradiços. A velocidade de secagem também é muito importante economicamente, pois quanto maior o tempo que o grão leva para secar maior é o gasto energético (BELLO, 2011).

O tempo de secagem está relacionado diretamente com a composição do produto e a capacidade de evaporação da instalação. A evaporação não é linear com o tempo, ela tem maior velocidade quando há um alto teor de umidade e mais lenta próxima a umidade limite de armazenagem que fica entre 13 e 14% na maioria dos grãos (PORTELLA e EICHELBERGER, 2001).

CURVAS DE SECAGEM

A velocidade com que o alimento é seco tem a ver com variáveis como: velocidade do ar, temperatura e umidade relativa. A secagem se dá através da transferência de calor e massa entre o ar de secagem e o grão, as curvas de secagem são formadas pelo estudo do comportamento da perda de umidade, onde amostras são retiradas em determinados tempos e a umidade é quantificada, de acordo com as equações de base úmida e base seca (MOHLER, 2010, PORTELLA e EICHELBERGER, 2001).

Levando em consideração a temperatura e fluxo de ar constante, podemos obter os dados da secagem em curva conforme apresentadas na Figura 2.

Na fase AB o grão atinge a temperatura constante igual a temperatura de bulbo úmido e a água livre é evaporada, no seguimento BC a água sai a velocidade constante sem resistência para sair dele, principalmente a água superficial em sólidos porosos, essa fase é mais lenta, pois a água da superfície é substituída pela água do interior. Na fase CD a velocidade de secagem passa a ser decrescente

indicando o fim do período constante, nessa fase os grãos já estão mais secos e após o período D a umidade diminui até alcançar a umidade de equilíbrio (CELESTINO, 2010).

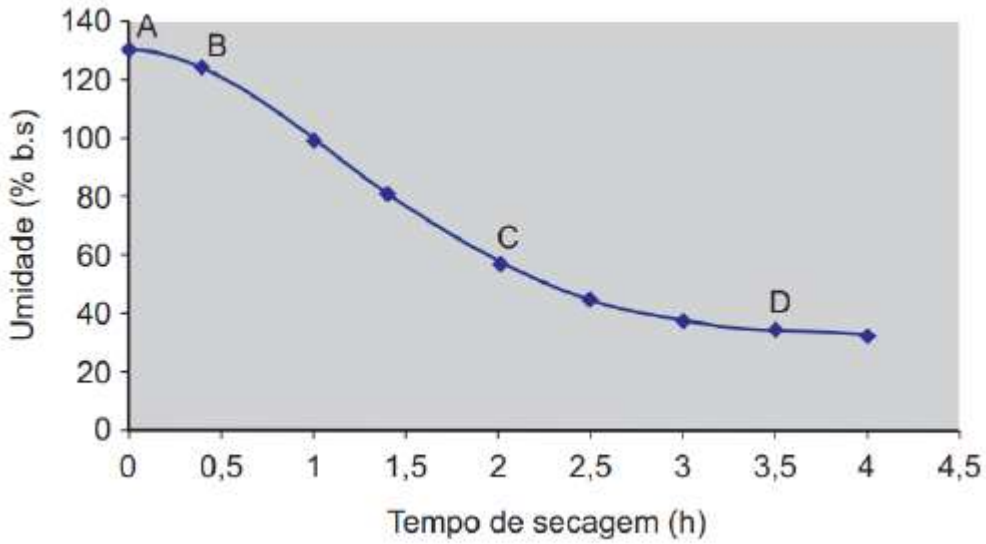


FIGURA 2 - Curva de secagem.

Fonte: (CELESTINO, 2010).

SISTEMAS DE SECAGEM

Os sistemas de secagem contam com diversos métodos desde os mais simples com secagens utilizando apenas as forças da natureza à métodos mais sofisticados utilizando sistemas complexos em que todo o ambiente em torno do produto é controlado, o Quadro 1 proposto por SILVA, *et al.*, (2008) classifica os sistemas de secagem. No presente trabalho serão apresentados os sistemas de secagem natural, ventilação forçada quanto à operação e convecção.

<table>
<tr><td rowspan="14">Sistemas de secagem</td><td colspan="5">Natural – no campo, na própria planta</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Artificial</td><td rowspan="3">Ventilação Natural</td><td colspan="3">Terreiros e paióis</td></tr>
<tr><td colspan="3">Secagem Solar</td></tr>
<tr><td colspan="3">Outros</td></tr>
<tr><td rowspan="12">Ventilação Forçada</td><td colspan="3">Ar Natural</td></tr>
<tr><td rowspan="9">Altas Temperaturas</td><td rowspan="7">Quanto aos fluxos</td><td>Camada fixa</td></tr>
<tr><td>Cruzados</td></tr>
<tr><td>Concorrentes</td></tr>
<tr><td>Contra-correntes</td></tr>
<tr><td>Cascata</td></tr>
<tr><td>Rotativo</td></tr>
<tr><td>Fluidizado</td></tr>
<tr><td>Solar híbrido</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Quanto à operação</td><td>Intermitentes</td></tr>
<tr><td>Contínuos</td></tr>
<tr><td colspan="3">Baixas Temperaturas</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sistemas Combinados</td></tr>
<tr><td colspan="3">Seca-aeração</td></tr>
<tr><td colspan="4">Convecção</td></tr>
</table>

QUADRO 1 - Classificação dos métodos de secagem.

Fonte: (SILVA, *et al.*, 2008).

SECAGEM NATURAL

Utiliza como fonte de secagem o sol e o vento, onde o sol é a fonte de aquecimento e o vento movimenta o ar, esse processo é mais demorado e a matéria-prima fica exposta a altas temperaturas, com movimento do ar moderado e a baixa umidade relativa o grão fica sujeito a contaminação por micro-organismos, e perdas com pássaros e roedores. Esse tipo de processo não necessita de muita sofisticação, e pode ser feito em terreiros, sobre lonas, tabuleiros telados e pisos, os grãos devem sempre estar expostos sol sendo necessário revolvimento regularmente (CORADI, MILANE, *et al.*, 2015; CORNEJO, NOGUEIRA e WILBERG, 2008).

SECAGEM ARTIFICIAL

Esse método não conta com as condições climáticas para atingir sua meta de redução de umidade, pois todas as condições que o grão necessita são controladas artificialmente. No Quadro 2 pode-se observar o fluxo de ar em relação a umidade inicial de alguns tipos de grãos.

Produto	Umidade inicial (% base úmida)	Fluxo (m^3 de ar.min^{-1}.m^{-3}de grão)
Milho, feijão e arroz	18-20	1,5
Café coco	20-22	2,5
Café despolpado	20-22	1,5

QUADRO 2 - Fluxo de ar em função da umidade inicial do produto.

Fonte: (SILVA, AFONSO e DONZELLES, 2008).

SECAGEM COM VENTILAÇÃO FORÇADA

SECAGEM ESTACIONÁRIA

Nesse método o fluxo de ar é forçado por uma camada de grãos, que fica inerte dentro do secador. Os secadores utilizados nesse processo podem ser com um fundo plano perfurado no qual o fluxo de ar sai da base para o topo conforme esquema da Figura 3, ou com um tubo central perfurado (radial) de onde fluxo de ar sai do centro para a periferia como ilustrado na Figura 4 (GARCIA, BARROS, *et al.*, 2001). Nesse processo o fluxo de ar tem grande importância, pois quanto maior sua velocidade de deslocamento, maior é a segurança e velocidade da operação, (GARCIA, BARROS, *et al.*, 2004), segundo Aguirre e Peske, (1988) o fluxo de ar para secagem estacionária não pode ter temperatura superior a 40ºC, e ao chegar nessa temperatura pode-se permanecer nela por apenas 15 minutos sem causar danos ao grão, para que o fluxo de ar absorva a umidade sua velocidade deve ser de 4 a 20 m^3.min-1.ton-1 e a umidade relativa não deve ser superior a 40%.

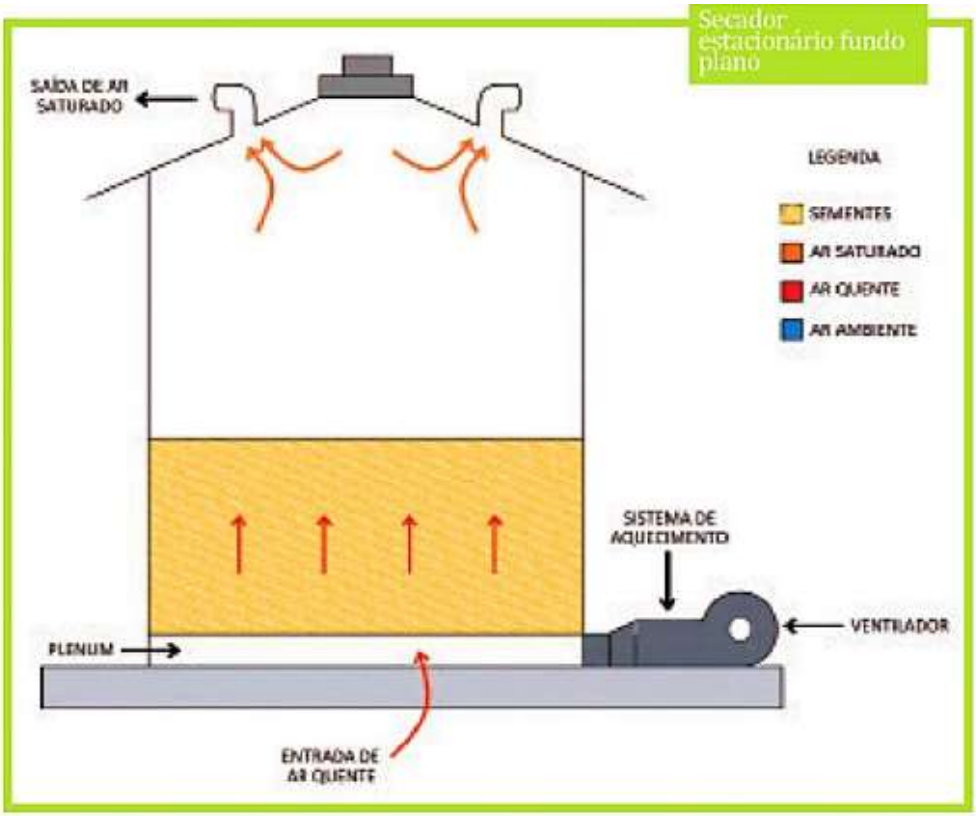


FIGURA 3 - Secador estacionário fundo plano.

Fonte: (PERES e PESKE, 2016).

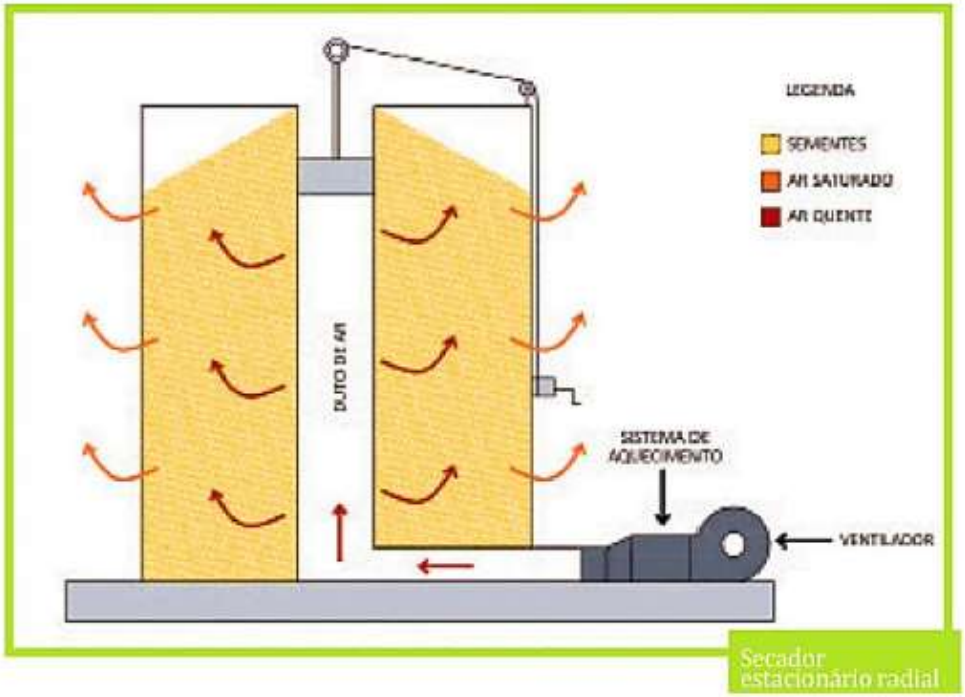


FIGURA 4 - Secador estacionário radial.

Fonte: (PERES e PESKE, 2016).

SECAGEM CONTINUA

Os secadores contínuos são utilizados para grandes volumes grãos, nestes sistemas os grãos entram úmidos na parte de cima e descem lentamente até chegar ao fundo conforme a Figura 5, durante todo esse tempo o grão fica em contato com o ar quente até que se atinja a umidade desejada (AGUIRRE e PESKE, 1988), a principal vantagem desse sistema é a diminuição do tempo de secagem, esse processo ocorre em duas etapas na primeira acontece a secagem, onde o grão está em contato com o ar quente e na segunda o grão é resfriado com o fluxo de ar em temperatura ambiente para evitar danos (SILVA, AFONSO e DONZELLES, 2008). O fluxo de ar para secadores contínuos é de 1000 a 2000 $m^3.h\text{-}1.m\text{-}^3$sementes (PERES e PESKE, 2016).

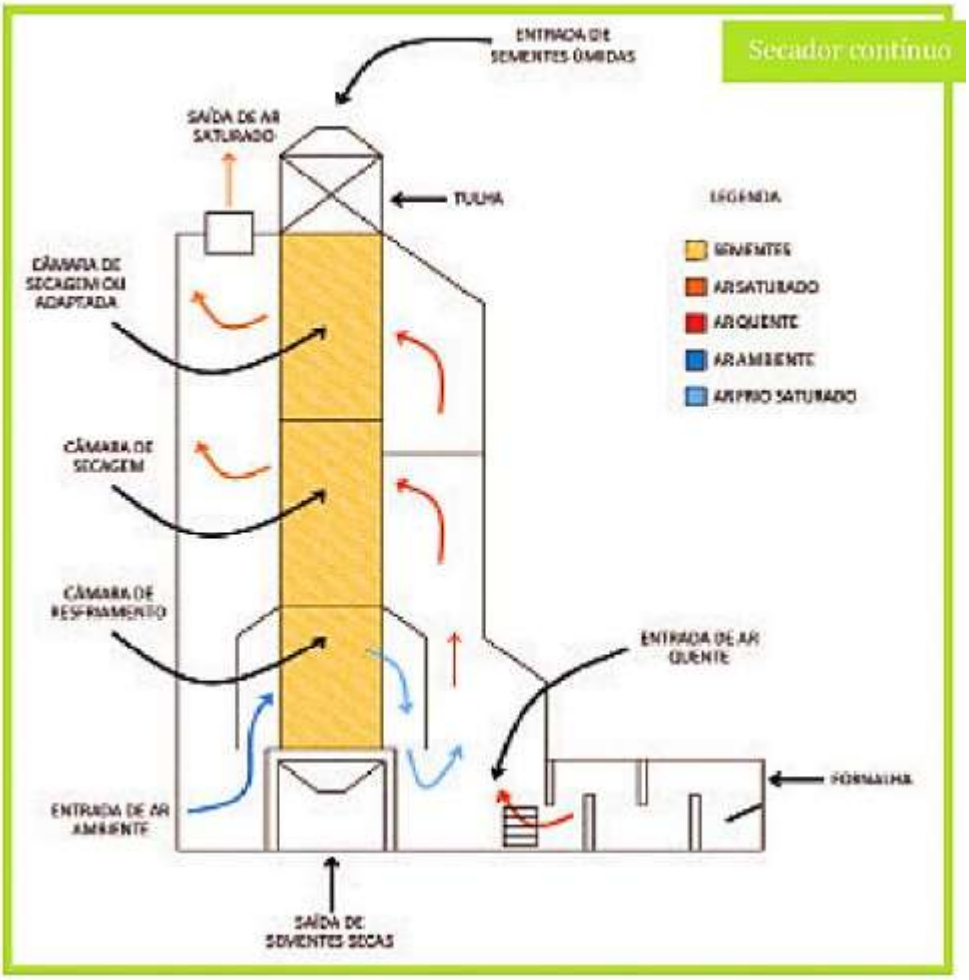


FIGURA 5 - Secador contínuo.

Fonte: (PERES e PESKE, 2016).

SECAGEM CONVECTIVA

Esse método utiliza altas temperaturas, necessitando de trocadores de calor entre o ar de combustão e o ar de secagem, nesses tipos de secadores não há ventiladores para gerar um fluxo de ar, e a travessia pelas massas de grãos se dá através da diferença de densidade (SILVA, AFONSO e DONZELLES, 2008). O secador por convecção é formado por chapas perfuradas, e possui uma fornalha externa ligada ao secador por uma chaminé como ilustrado na Figura 6, durante a passagem dos gases o calor é transferido para a câmara que tem o ar mais denso e mais seco, e o grão é seco pelo ar quente que sobre por diferença de densidade (SILVA, S., *et al.*, 2008).

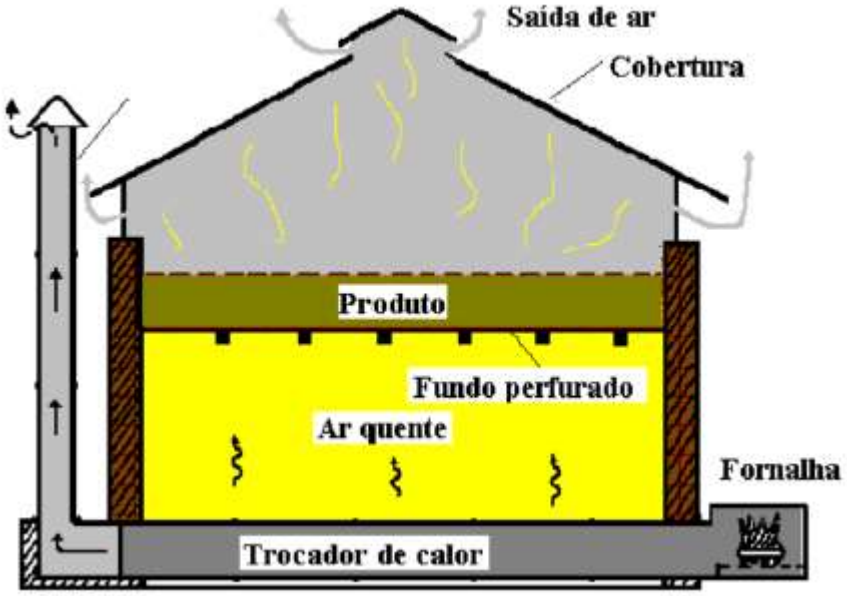


FIGURA 6 - Secador por convecção.

Fonte: (SILVA, AFONSO e DONZELLES, 2008b).

ESTUDOS DE SECAGEM

Um estudo de secagem feito com milho em Eldorado do Sul – RS na safra 2007/2008 submeteu os grãos de milho a dois métodos de secagem (a) e (b) e monitorou o armazenamento por 6 meses. A secagem (a) foi feita em leito fixo com ar natural não aquecido na condição ambiente, e na secagem (b) foi feita em leito fixo com ar natural aquecido com GLP (gás liquefeito de petróleo), esse gás só era utilizado quando a umidade relativa ultrapassava 65%, caso contrário era empregue apenas o ar natural aquecido. Os grãos foram colhidos com umidade próxima a 30% e secos até aproximadamente 13%, o fluxo de ar para ambos os métodos foi de 2,52 m^3.s-1 e a altura da camada de secagem foi de um metro. A secagem (a) levou 48 horas para atingir a umidade desejada com temperatura e umidade

relativas médias de 15ºC e 72%, respectivamente, e a (b) levou 34 horas com valores médios de temperatura 17ºC e umidade relativa 72%. Durante o armazenamento foram monitoradas a umidade relativa do ar e a temperatura, os grãos froam submetidos a análises de umidade, massa volumétrica, massa de 1000 grãos, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral. As perdas mais significativas foram de proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos nos grãos secos com ar natural durante os 6 meses de armazenamento (SCHUH, GOTTARDI, *et al.*, 2011).

Um ensaio em Botucatu-SP na safra de 2011/2012 estudou os métodos de secagem na planta (campo), secagem à sombra com ventilação natural (testemunha), secagem com ar não aquecido e secagem com ar aquecido, os tratamentos possuíam dimensões de 40 m de comprimento e 51 m de largura. Os grãos submetidos a secagem com ar natural não aquecido tinham UR inicial de 20% e para secagem com ar aquecido a UR foi de 25%, os tempos de secagem variaram entre 11 e 63 dias para alcançar umidade de 12%. As URs e a temperatura para secagem na planta foram: 79,7% e 18,4ºC, à sombra: 71,4 % e 19,79ºC, ar natural: 68,12% e 24,25ºC e ar aquecido: 80,08% e 24,03ºC. O método de secagem na planta proporcionou um maior tempo de permanência na secagem com perdas significativas de matéria seca e de massa de mil grãos, e o método ar aquecido em função do tempo causou um alto número de grãos trincados (EIRAS e BIAGIONNI, 2014).

Um estudo realizado em Sinop-MT em 2016, analisou a secagem de grãos natural (no campo) de dois cultivares do SW5560 e TF2550, a UR média foi de 47 e 78%, com alta variação, devido ao período estar no fim da época de chuva e início do período de seca da região. Os grãos tinham aproximadamente 0,38 base seca e para alcançar a 0,17 base seca, levou 25 dias para o TF2550 e 20 dias para o SW5560 (SCHOPF, 2016).

Um experimento avaliou a qualidade física, química e biológica de grãos de aveia branca, submetidos a secagem estacionária em temperatura de 25, 50, 75 e 100ºC até alcançar a umidade de 13%, o estudo foi desenvolvido na cidade de Capão Leão – RS e os ensaios foram divididos em duas etapas, na primeira o grão era submetido a secagem temperatura de 25ºC até atingir umidade entre 15 e 16% e na segunda etapa, foi sujeito a secagens nas temperaturas 50, 75 e 100ºC até alcançar a umidade desejada. Os grãos foram submetidos a análises de massa volumétrica, massa de mil grãos, teste de germinação, cor dos grãos, teores de proteína bruta, lipídios, minerais, carboidratos, fibra alimentar total, fibra insolúvel e solúvel, atividade residual da enzima lipase e determinação de beta-glicanas. Com o aumento da temperatura houve redução da qualidade biológica, massa de 1000 grãos, massa

volumétrica e das atividades das enzimas lipase e peroxidades, e na temperatura superior a 75ºC reduziu o teor de beta-glicanas (OLIVEIRA, GUTKOSKI, *et al.*, 2010).

Um estudo avaliou os efeitos do ar de secagem nas temperaturas de 80, 100 e 120°C, e os efeitos da redução da água na qualidade físico-química de grãos de milho. A redução da umidade foi feita em secador de fluxo misto operando continuamente, a umidade inicial dos grãos era de 18%. Para as análises foram coletadas amostras com umidade de 18 a 12% para cada temperatura do ar. Para se alcançar a umidade desejada os grãos levaram 1,5 horas à 120ºC, 3,5 horas à 100ºC e 7 horas a 80ºC. Com a redução do teor de água e aumento da temperatura, houve a redução no tamanho dos grãos e a germinação, e aumento dos índices de acidez, porcentagem de cinzas, condutividade elétrica (CORADI, MILANE, *et al.*, 2016).

Foi avaliado o efeito da secagem convectiva em grãos de girassol em suas propriedades físicas com temperaturas de 45, 55, 65 e 75ºC. A secagem foi executada em estufa de convecção e ar forçado, os grãos tinham umidade inicial de 46% e suas massas foram avaliadas em balança durante todo o processo até atingirem umidade de 10%, o fluxo de ar de secagem foi de 4m³.s-1.m-2. As temperaturas de 45 e 55ºC não influenciaram na porosidade, massa aparente, massa de mil grãos, esfericidade, circularidade, largura e coeficiente de arraste dos grãos, apenas a secagem de 75ºC teve melhor influencia (CORADI, HELMICH, *et al.*, 2016).

Um experimento de secagem de grãos de milho, utilizando um secador de camada fixa experimental com secagem continua e intermitente, os grãos foram submetidos ao processo de secagem com temperatura de 100ºC e vazão de ar de 15,4 m³.min-1.ton-1, foram utilizados os tempos de secagem 0, 4, 8, 12 e 16 horas onde o tempo 0 foi da secagem continua e os demais para secagem intermitente, os grãos foram coletados com umidade de 34%. Para secagem contínua a análise durou até alcançar a umidade de 16%, e para secagem intermitente foi interrompido em 22% e reiniciado após o tempo de revenimento, esse processo reduziu o tempo de secagem e contribuiu com a integridade física dos grãos durante a secagem (MABASSO, SIQUEIRA, *et al.*, 2021).

Um estudo de secagem natural avaliou em quatro espécies de milho hibridas RB9110PRO2 e 2A401PW (superprecoce), e 2B512PW e 2B633PW (precoce), a cinética de secagem natural e o efeito sobre as propriedades físicas e qualidade fisiológica, o teor de umidade inicial era de 25 a 32% e o teor final foi de 14%, o tempo de secagem durou em média 18 dias. A cinética foi realizada pela velocidade de redução de água no campo, a qualidade física e fisiológica, foram avaliadas a massa de mil grãos, massa especifica unitária, tamanho e forma dos grãos, massa específica aparente, testes de envelhecimento

acelerado e germinação. Os grãos superprecoces apresentaram maior redução do teor de água, e a análise de qualidade mostra que com a redução de água há uma diminuição na massa de mil grãos, tamanho e forma, aumento das massas especificas, e não causa perdas qualitativas e nem alterações na qualidade fisiológica (SOUZA e RUFFATO, 2021).

Um experimento avaliou a qualidade física e tecnológica de grãos de milho, submetidos a secagem estacionária com ar natural, com uso de GLP, secagem solar e velocidade de ar de 36,4 m.s-1, 35,3 m.s-1 e 38,1 m.s-1, respectivamente. A umidade inicial era de 16% e foram secas até 12%, foram realizadas análises de umidade, massa específica, massa de mil grãos e análise tecnológica por 9 meses, a secagem solar apresentou umidade inferior que as demais, as maiores perdas ocorreram após 6 meses para todos métodos de tratamento principalmente pelo ataque de insetos, a umidade nesse período aumentou para todos os métodos, a massa específica e de mil grãos diminuiu (FERRARI, ANTUNES, *et al.*, 2014).

Um estudo avaliou as propriedades físicas de grãos de girassol, secas em estufa de convecção com ar forçado em temperaturas de 45, 55, 65 e 75ºC e fluxo de ar de 4m3.s-1.m-2, os grãos foram coletados com umidade de 46% e secos até atingirem 10% e submetidos a avaliações das propriedades físicas relacionadas a temperatura de secagem. Com o aumento da temperatura houve uma redução da espessura, do comprimento, volume, área projetada, massa de mil grãos e ângulo de repouso, os fatores que não sofreram alterações em função da temperatura foram: porosidade, coeficiente de arraste, massa específica aparente, circularidade, largura e esfericidade dos grãos (CORADI, HELMICH e FERNANDES, 2015).

Um estudo analisou a secagem de grãos de quinoa e ajustou em razão do teor de água a modelos matemáticos existentes aos valores experimentais, os grãos tinham em média 27,9% de umidade e foram submetidas as temperaturas de 40, 50, 60 e 70ºC em estufa de circulação forçada até atingir a umidade média 7,35%, foram selecionados treze modelos matemáticos para descrever as curvas de secagem, são eles Page, Midilli, Dois Termos, Exponencial de Dois Termos, Aproximação da Difusão, Henderson e Pabis, Henderson e Pabis Modificada, Wang e Singh, Verma, Thompson, Newton, Logarítmico e Page Modificada, para determinação do melhor método foram avaliados o coeficiente de determinação (R2), erro médio relativo (P) e o desvio padrão da estimativa (SE), e facilidade de uso do modelo. Dentre todos os esses modelos avaliados Page, Midilli e logarítmico, apresentaram resultados mais satisfatórios em descrever as curvas de secagem (MOSCON, MARTIN, *et al.*, 2017).

Um estudo de secagem de amêndoas de girassol analisou a secagem convectiva na temperatura de 60, 70 e 80ºC com velocidade do ar de 1,5 m.s-1 e sua influência nas propriedades físico-químicas. Os dados coletados foram ajustados a modelos matemáticos Page, Henderson & Pabis, Logarítmico e Cavalcanti Mata. Foram realizadas analises em relação ao teor de água, lipídeos, carboidratos, valor energético, pH, acidez e cinzas e atividade de água para amêndoas *in natura* e desidratadas, todos os modelos matemáticos apresentaram coeficiente de determinação (R2) superiores a 99% e baixos valores de desvio quadrado médio (DQM), demostrando que todos podem ser utilizados, mas o que melhor se ajustou foi o método de Page. As análises físico-químicas mostram que com o aumento da temperatura do ar houve aumento dos lipídeos, carboidratos e valor energético, e diminuição do teor de água, proteínas e atividade de água (NASCIMENTO, BARROS, *et al.*, 2018).

BOAC, J. M. et al. 2014, fizeram um estudo de modelagem computacional com o modelo DEM (Discrete element method) que faz o rastreamento de partículas de grãos individuais, enquanto as modelagens computacionais mais utilizadas estudam o fluxo de grãos como um fluido mais continuo, porém com a descontinuidade do fluido faz-se necessário o uso de modelos como o DEM que ainda é pouco explorado na secagem de grãos, mas vem ganhando espaço nas operações pós-colheita, durante o estudo as deformações sofridas pelos grãos durante o manuseio foram utilizadas para calcular as forças elásticas, plásticas e de atrito entre as partículas, os modelos de partículas variaram de acordo com o tipo de grão, para grãos mais esféricos como a soja os modelos de partículas esféricas preveniram o comportamento das partículas com maior precisão que os modelos de grãos não esféricos, a não utilização desse modelo se deve justamente por conta das variações do grãos quanto a características, tamanhos, formas, rugosidade, densidade e coeficiente de atrito, como também seu custo de implementação.

HA, EO, *et al.*, 2020 estudaram como a dureza do grão de milho e temperatura de secagem podem afetar no tamanho das particulas no processo de moagem para ração animal, foram utilizados duas variedades de milho hibrido com dureza média e dura e submetidos a temperaturas de 35, 80 e 120ºC, o tamanho das particulas foi avaliado com desvio padrão e média geometrica, os rolos de moagem utilizaram quatro configurações 0-0, 25-20, 30-30, 35-35 e fresamento do martelo com três velocidades de 1508, 4207 e 6320 m/min e peneira de 12/54”, as avaliações foram realizadas por períodos de 2, 4, 8, 12, 17 e 20 semanas e incluidos na rações para verificar a durabilidade. Em seguida foi utilizada uma nova safra com tempo de armazenamento de 2, 4 e 8 semanas, os grãos da nova safra secos a 35ºC com dureza dura rederam maior média geometrica em comparação com os de

dureza média com rolos de 0-0 e 35-35, o milho duro triturado nas velocidades de 4207 e 6230m/min a 120ºC apresentou maior média geometrica que os similares seccos a 35 e 80ºC, com 30 semanas o grão médio rendeu menor desvio padrão e maior média geométrica em comparação ao seco a 35ºC por 6320m/min, observou-se que o tempo de armazenamento diminui a média geométrica e dureza do grão duro com velocidade de 6320m/min.

Um estudo utilizou os modelos computacionais CFD (computational fluid dynamincs) e DEM (discrete element method) para avaliar os efeitos que as propriedades dos grãos e seu encolhimento influenciam na secagem em leito fluidizado, quantificando propriedades do grão como granulometria, umidade inicial e densidade, quantificando pela umidade e tamanho do grão, visto que o encolhimento das particulas além de ser influenciado pelos métodos operacionais também tem haver com as propriedades do grão. Na taxa de secagem de grãos foi observado um aumento exponencial com a diminuição do tamanho do grão, densidade e teor de umidade, a taxa de encolhimento segue o mesmo fluxo aumentando com a dimuição do tamanho do grão ou com o aumento da umidade e densidade dos grãos, durante o estudo foi observado que a transferencia de calor por convecção é a mais presente, porém em velocidades do ar de secagem baixas a secagem por condução é bastante eficaz e a uniformidade da umidade e distribuição do tamanho de grãos aumenta com o aumento do tamanho dos grãos (AZMIR, HOU e YU, 2019).

ELGAMAL, RONSSE, *et al.*, 2014, estudaram o comportamento de grãos de arroz submetidos a secagem convectiva utilizando equações de transfferencia de calor dos modelos computacionais CFD e diffusion model, para validação do modelo foram utilizados dados da literatura de secagem em camada fina, os efeitos da velocidade e temperatura do ar foram analisados, e a temperatura foi a principal variável a taxa de secagem inicial foi de 7, 12 e 19% por hora em temperatura do ar de secagem de 30, 45 e 60ºC, o gradiente de temperatura exitiu apenas nos primeiros minutos, a variação da velocidade do ar demonstrou menor efeito na taxa de secagem, o calor e a transferencia de calor em massa variaram de 16,57 a 203,46 Wm-2K-1 e de 0,0160 a 0,1959ms-1.

LIMA, DIONELLO, *et al.*, 2016 estudaram a presença de hidrocarnonetos aromáticos policíclicos (PAHs) na secagem de grãos de milho com lenha para aquecimento do ar de secagem com fogo direto, visto que esses compostos são potencialmente carcinogênicos. As temperturas de secagem foram de 60, 60/80 e 80ºC, e após a secagem os grãos foram submetidos a analise para identificação e quantificação de PAHs que após extraidos foram analisados por cromatografia gasosa e identificados os seguintes compostos: fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzoantraceno e criseno, os níveis

dos dois últimos compostos estava acima do permitido pela legislação e a quantidade de PAHs depende do tempo de exposição do produto.

JOKINIEMI e AHOKAS, 2014, estudaram os efeitos do uso de temperatura de ar de secagem elevada e fluxo de ar de secagem em secador descontinuo de fluxo misto

reduzido, com o intuito de diminuir o consumo de energia sem afetar a viabilidade dos grãos, durante o processo o fluxo de ar foi reduzido com intuito de aumentar a temperatura do ar de secagem, umidade relativa do ar de exaustão foi utilizada como fator para ajuste do fluxo de ar. As altas temperaturas demostraram uma economia de 5% na secagem de cevada e 14% para aveia, e taxa de evaporação teve aumento de 5% para cevada e 17% para aveia, diante dos resultados é notório que o controle de temperatura e fluxo de ar são potenciais indicadores de melhora na economia de energia.

Um estudo avaliou a cinetica de secagem e caracterização física e química dos grãos de soja submetendo o grão a análises físicas de porosidade intergranular, massa especifíca unitária e aparente, volume, circularidade, e esfericidade, e análises de composição proximal de lípidios, cinzas, proteinas e teor de água em grãos com teor de água de 13% de base seca e 20% de base úmida, as amostras foram submetidas a tratamento de secagem nos tempos de 32,5; 31; 22; 19,5 e 18 horas à temperaturas de 40, 55, 70, 85 e 100 ºC. As amostras que passaram por um processo de seleção uniforme tiveram variação de 29% do volume, com o aumento da temperatura houve decrescimo da porosidade, massa especifíca e teor de proteína, amostras submetidas a temperatura de 85 ºC apresentaram bons valores lipidicos, de proteínas e cinza, diante disso o menor tempo de cinética e maiores valores proximais são satisfatórios para o processo da soja, com vantagens na temperatura de 80 ºC. (FERREIRA, 2022)

SOUZA, 2022 estudou a baixa uniformidade da distribuição de umidade e temperatura em secadores de leito fixo de alumina, que podem apresentar produtos fora do padrão devida a distribuição irregular da frente de secagem, o estudo fez a inversão periódica no sentido de escoamento do ar, visto que a camada mais proxima da entrada do ar aquecido atinge o equilíbrio dinâmico mais rapidamente que as camadas mais distantes, foram feitos ensaios numéricos usando o modelo computacional MatLab. A reversão a cada 10 minutos manteve as camadas de 1, 5 e 10 cm com variáveis mais próximas, os pequenos intervalos de reversão fazem com que a frente de secagem demore mais tempo para alcançar as camadas mais internas, os longos intervalos ficam mais próximos do tempo de regime e operação convencional e o um ponto negativo do procedimento é a reumidificação do produto.

ESTUDOS DE SECAGEM DE GRÃOS AO LONGO DOS ANOS

Uma pesquisa desenvolvida na base de dados da Scopus reuniu 364 artigos de 2010 a 2021, utilizando como String de busca “Grain Drying” or “Secagem de Grãos”, e posteriormente uma nova pesquisa com os mesmos critérios de busca reuniu mais 65 artigos de 2021 à 2022, a string foi procurada dentro do título do artigo, resumo e palavras chaves com a finalidade de observar o interesse pela pesquisa da secagem de grãos e verificar a produção anual, na Figura 7 é possível observar que há grande interesse na área principalmente com o grande crescimento da produção de grãos no mundo, a diminuição observada em 2021 e 2022 tem possibilidade de estar relacionada ao impedimento que a pesquisa vem sofrendo em decorrências da COVID-19 que impediu que muitos estudos fossem realizados devido as recomendações de isolamento social. A Figura 8 apresenta as 50 palavras chaves mais usuais nos trabalhos de estudos de secagem de grãos.

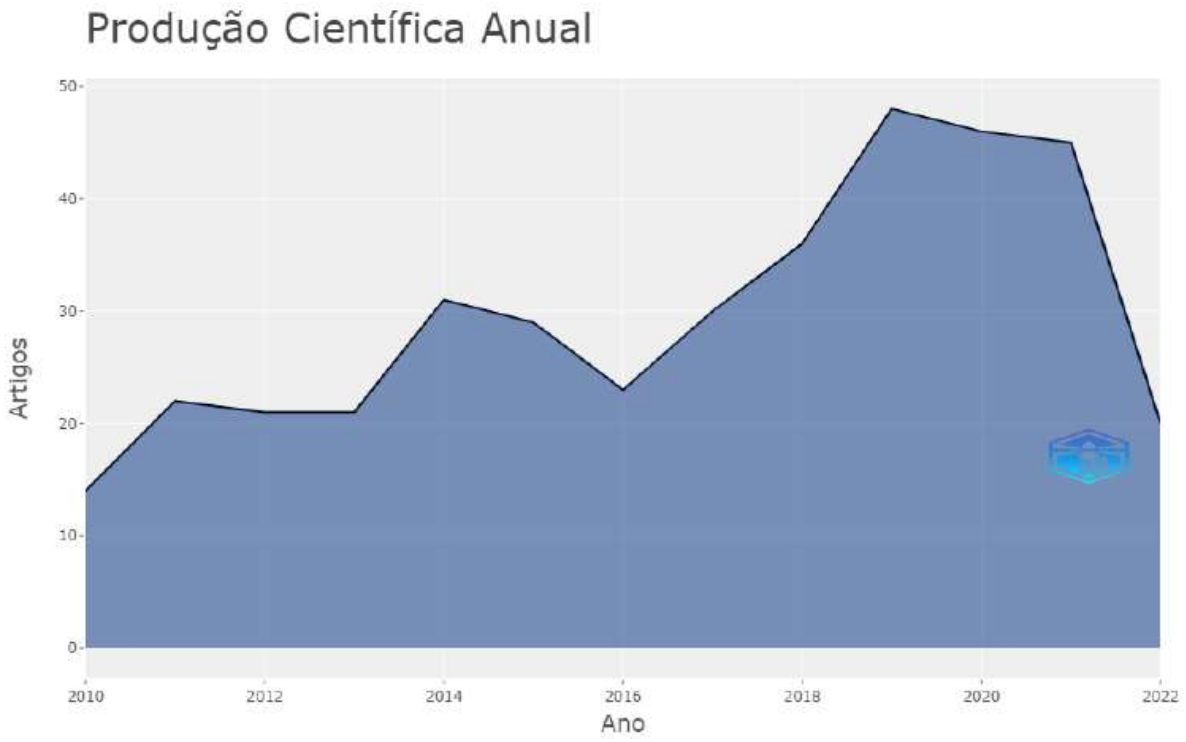


FIGURA 7 - Produção científica anual de secagem de grãos.

Fonte: Adaptado (SCOPUS, 2022).

FIGURA 8 - Palavras chaves mais usuais.

Fonte: (SCOPUS, 2022).

ASPECTOS ECONOMICOS

IMPORTÂNCIA DOS GRÃOS PARA A ECONOMIA

Essa commoditie é de grande importância para o mundo, os diversos tipos de grãos servem para a produção de óleos, ração animal e na alimentação. Segundo dados da FAO, 2021 o mundo tem um recorde de produção de grãos em 2020 de 1.516 milhões de toneladas de grãos e que em 2021 haverá um aumento de 2,5% (36 milhões de toneladas), esse aumento é quase exclusivamente relacionado a produção de milho, devido a utilização para a produção de etanol no Brasil e principalmente nos Estados Unidos da América, à medida em que o mundo vem se recuperando da pandemia do COVID-19 é visto também uma maior utilização dos grãos, havendo uma estimativa de atingir o máximo histórico, a ainda assim indica um estreitamento da disponibilidade grãos mesmo com o forte crescimento, e altos preços para 2022, a Figura 9 exibe graficamente o crescimento anual de produção de grãos.

FIGURA 9 - Produção, utilização e estoques de grãos.

Fonte: Adaptado (FAO, 2021).

De acordo com um estudo elaborado pela Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas (Sire) da Embrapa, mostra que o país tem boas posições no ranking mundial de produção e exportação de grãos, sendo o maior exportador com 19% do mercado internacional, e o quarto maior na produção de grãos, o país também lidera a produção e exportação de soja com 50% do comércio mundial do grão, com 126 milhões de toneladas produzidas e 84 milhões de toneladas exportadas (GUARALDO, 2021).

No Brasil a produção de milho deverá cair 100 milhões de toneladas em 2021, mas ainda permanecer acima da média dos últimos 5 anos devido à grande área plantada em virtude dos altos preços dos grãos, no entanto essa queda está relacionada as temporadas secas que afetaram a produtividade do país, devido esse declínio na produção as vendas diminuirão 15,6% estreitando assim a economia. A Tabela 1 apresenta o ranking mundial da produção de grãos com os 15 principais produtores (FAO, 2021).

TABELA 1- Produção de grãos grossos: principais produtores.

Fonte: Adaptado (FAO, 2021).

	2019	2020 estim.	2021	
	Milhões de toneladas			%
Estados Unidos	359.9	374.9	399.8	6.6
China (continente)	269.9	269.9	279.2	3.4
União Européia	166.6	155.1	159.5	2.8
Brasil	103.8	106.3	104.1	-2.0
Argentina	63.3	65.8	66.4	0.9
Índia	44.1	49.1	48.5	-1.3
Ucrânia	46.4	39.7	45.0	13.3
Federação Russa	42.3	43.1	41.9	-2.8
México	32.6	33.1	32.2	-2.7
Canadá	28.7	29.8	31.0	4.0
Etiópia	24.2	23.1	23.1	0.0
Indonésia	22.6	22.5	22.7	0.9
Nigéria	21.3	21.0	20.4	-2.8
Africa do Sul	12.3	16.8	17.5	4.1
Turquia	14.4	15.6	14.7	-5.8
Outros Paises	194.5	214.0	210.2	-1.8
Mundo	**1.447.0**	**1.479.7**	**1.516.1**	**2.5**

*Países listados de acordo com sua posição na produção global (média 2019-2021).

PRODUÇÃO DE GRÃOS BRASIL

O Brasil ocupa o quarto lugar no ranking mundial da produção de grãos, e os mais produzidos pelo país são milho, soja, arroz, algodão, feijão, trigo e café. A Tabela 2 mostra a produção total do país, os principais estados produtores e quanto eles produzem (CONAB(c), 2022). A figura 10, mostra graficamente a área plantada e a produção desses grãos nos últimos anos.

TABELA 2 - Produção de grãos Brasil.

Produto	Produção total (mil. ton.)	Estado	Produção do estado (mil. ton.)
Milho	115.600	Mato Grosso	40.626
Soja	122.431	Mato Grosso	39.187
Arroz	10.523	Rio Grande do Sul	7.360
Feijão	3.115	Paraná	704.000
Trigo	8.157	Rio Grande do Sul	3.781
Café	55.742	Minas Gerais	26.997

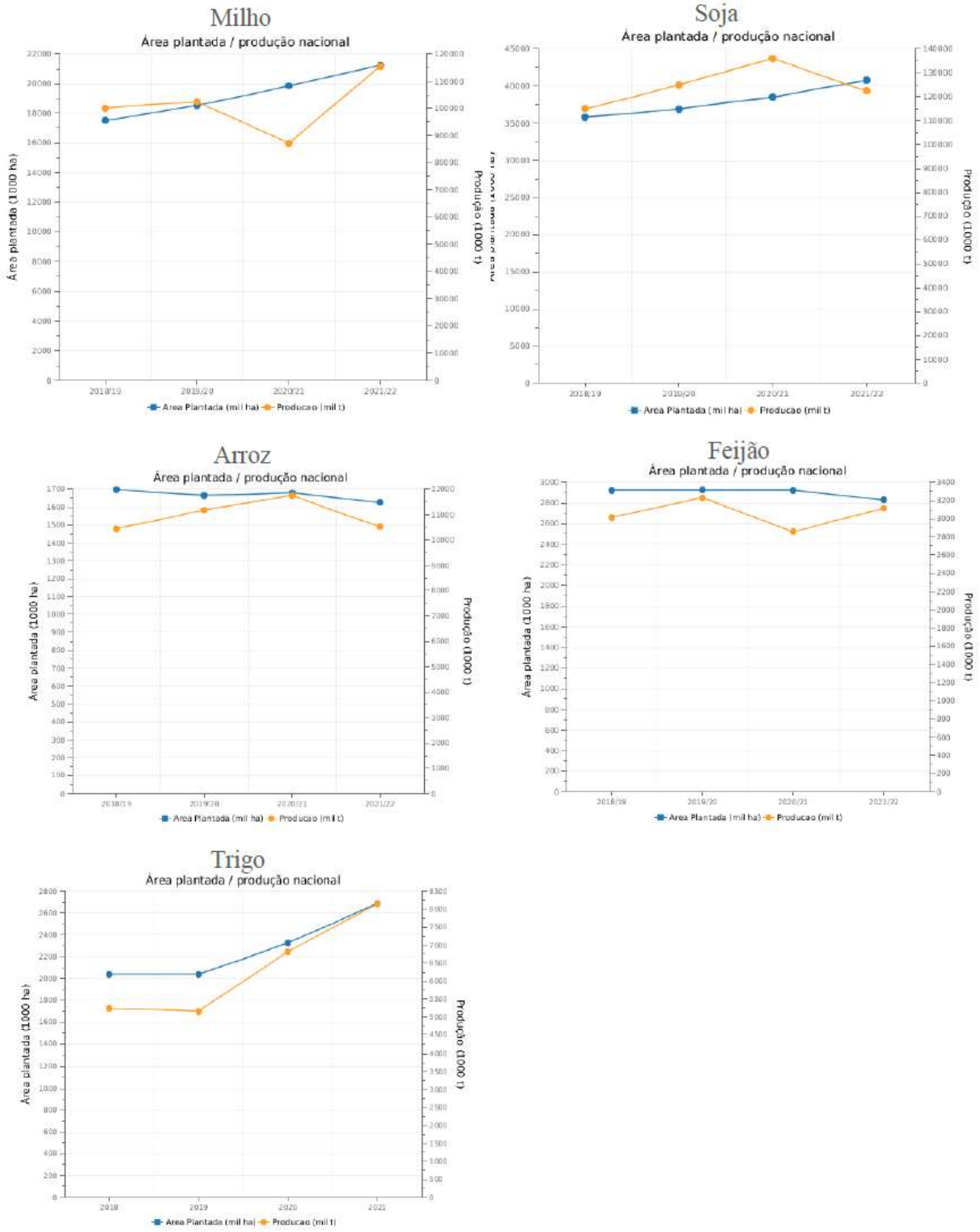


Figura 10 – Área plantada e produção total

Fonte: Adaptado de (CONAB (c), 2022)

TRANSPORTE DE GRÃOS

No Brasil podemos produzir o ano inteiro diversos tipos de cultivares, devido a ampla extensão territorial e os diversos biomas, demonstrando uma grande vantagem em comparação com concorrentes em produção pelo mundo, no entanto um grande problema é transportar os produtos por milhares de quilômetros, e mesmo com as melhorias nas estradas ainda há muitas perdas significativas que deixam milhões em prejuízo (CONAB(d), 2021). Segundo Péra e Filho (2021), as perdas de granéis no transporte chegam a 1,303% da produção do país, com um valor de R$ 2,04 bilhões, demostrando que o pais necessita de melhoras nas condições das rodovias, aumento do nível de armazenamento em fazendas e melhor gestão no processo de transferência de fazenda ao armazém, visto que essas perdas são pequenas com relação ao tamanho da produção, mas os prejuizos são altos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O artigo de secagem de grãos é uma revisão bibliográfica qualitativa de Ciências e Tecnologia de Alimentos. O levantamento de dados se deu na base bibliográfica Scopus e nos sites da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e livros disponíveis na biblioteca da integrada da Universidade do Estado de Mato Grosso.

O levantamento de dados na base Scopus foi uma pesquisa bibliométrica utilizando a ferramenta Bibliometrix entre o período de 2015 a 2021, que reuniu 255 trabalhos utilizando como String de busca “grain drying” or “Secagem de grãos”, a busca foi dentro do título, resumo e palavras chave. Como critério de seleção foram incluídos os artigos que abordavam sistemas de secagem natural, estacionária, contínua e convectiva, acesso a todo o material e como critério de exclusão artigos que não se incluíam nos critérios de seleção, que fugiam do tema ou tinham temas sobrepostos, com os critérios de seleção e exclusão foram utilizados 20 artigos de 255 como o mostrado na Figura 10.

FIGURA 11 - Sistematização dos artigos.

Fonte: autor, 2021.

A seleção de artigos da Embrapa foi utilizada as palavras-chaves “grãos” e “secagem de grãos” foram escolhidos 7 artigos de 2001 a 2021. Para o Conab foram utilizadas as mesmas palavras chaves resultando em 6 artigos selecionados, e 3 livros foram escolhidos da biblioteca virtual da Unemat e 1 livro da FAO.

CONCLUSÃO

Estudos utilizando diferentes métodos de secagem demonstraram interesse em avaliar quais métodos possuem maior eficiência e menor risco de perdas do produto, visto que, esse fator nos traz bilhões em prejuízo todos os anos, os estudos sobre secagem mais eficiente tenderão a aumentar, visto que há um grande aumento na produção global de grãos com ênfase para a utilização na produção de etanol de milho que vem sendo o grande carro chefe na produção de biocombustível do planeta, e diante de tamanha demanda é necessário que os métodos sejam mais eficientes a fim de minimizar as perdas em processos mal efetuados.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, R.; PESKE, S. T. Manual para el Beneficio de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colimbia, p. 277, Abril 1988. ISSN 84-89206-75-9.

AZMIR, J.; HOU, Q.; YU, A. CFD-DEM study of the effects of food grain. Powder Technology, 2019.

BELLO, K. M. G. Matérias-Primas Alimentícias - Composição e Controle de Qualidade. [S.l.]: Grupo GEN, 2011. ISBN 978-85-277-2331-2. Disponivel em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-277-2331-2/. Acesso em: 29 out. 2021.>.

BOAC, J. M. et al. Applications of Discrete Element Method in Modeling of Grain Postharvest Operations. Food Eng Rev, v. 6, p. 128 -149, 2014.

CAIXETA, J. V. F.; PERA, T. G. O custo do desperdício na logística do agronegócio. Perdas em Transporte e Armazenagem de Grãos, São Paulo, n. 1, p. 58-74, 2019.

CELESTINO, S. M. C. Príncipios de Secagem de Alimentos. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. ISBN 1517-5111.

CHEYED, S. H.; , M. A. Y.; HASHIM, M. H. Viability and Emergence of Maize Kernels as Influenced by Moisture at Harvest and Drying Temperature. Plant Achives, v. 20, n. 2, p. 845-848, 2020. ISSN 0972-5210.

CHOJNACKA, K. et al. Improvements in drying technologies - Efficient solutions for cleaner production with higher energy efficiency and reduced emission. Journal of Cleaner Production, v. 320, 20 Outubro 2021.

CONAB. Primeiro levantamento da safra 2019/20 de grãos indica produção de 245 milhões de t. Conab, outubro 2019. Disponivel em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3080-primeiro-levantamento-da-safra-2019-20-de-graos-indica-producao-de-245-8-milhoes-de-t>. Acesso em: 09 outubro 2021.

CONAB(A). Estimativa indica aumento na produção de grãos na safra 2021/22, com previsão em 288,61 milhões de toneladas. Companhia Nacional de Abastecimento, 7 Outubro 2021. Disponivel em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4316-estimativa-indica-aumento-na-producao-de-graos-na-safra-2021-22-com-previsao-em-288-61-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 7 Outubro 2021.

CONAB(B). SÉRIE HISTÓRICA DA ARMAZENAGEM. CONAB, 11 Janeiro 2021. Disponivel em: <https://www.conab.gov.br/armazenagem/serie-historica-da-armazenagem>. Acesso em: 08 Outubro 2021.

CONAB(C). Portal de Informações Agropecuárias. Conab, 2021. Disponivel em:

<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html>.

CONAB(D). Perdas em transporte e armanenagem de grãos: panorama atual e perspectivas. Brasilia, DF: Conab, 2021. 197 p. ISBN 978-65-89447-00-9.

CORADI, P. C. et al. Quality of Corn Grain After Drying and Storage in Natural Enviroment and Artificial Cooling. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 14, n. 3, p. 420-432, 2015. ISSN 1980-6477.

CORADI, P. C. et al. Propriedades físicas de grãos de girassol após secagem. REVISTA DE CIÊNCIAS AGROAMBIENTAIS, v. 13, n. 2, p. 74-77, 2016.

CORADI, P. C. et al. Secagem de grãos de milho do cerrado em um secador comercial de fluxos mistos. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, Chapadão do Sul, v. 10, n. 1, p. 14-26, 2016. Disponivel em: <http://200.145.54.5/index.php/BIOENG/article/view/346>.

CORADI, P. C.; HELMICH, J. C.; FERNANDES, C. H. P. Physical Alterations in Sunflower Grains After Drying at Different Temperatures os the Air. Nucleus, v. 12, n. 2, p. 201-210, Outubro 2015. Disponivel em: <https://www.researchgate.net/profile/Paulo-Carteri-Coradi-2/publication/286652720_PHYSICAL_ALTERATIONS_IN_SUNFLOWER_GRAINS_AFTER_DRYING_AT_DIFFERENT_TEMPERATURES_OF_THE_AIR/links/575972d908ae9a9c954ee54e/PHYSICAL-ALTERATIONS-IN-SUNFLOWER-GRAINS-AFTER-DRYI>.

CORNEJO, F. E.; NOGUEIRA, R. I.; WILBERG, V. C. Secagem e Desidratação. Agência Embrapa de Informação Tecnológica., 2008. Disponivel em:

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid5sgie02wyiv80z4s473tokdiw5.html>. Acesso em: 31 Outubro 2021.

EIRAS, D. L.; BIAGIONNI, M. A. M. Perda de matéria seca em grãos de milhos subemtidos a sistemas de secagem natural e artificial. Energia na Agricultura, Botucatu, v. 29, n. 3, p. 227-235, 2014. ISSN 1808-8759. Disponivel em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/137391/ISSN1808-8759-2014-29-03-228-235.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ELGAMAL, R. et al. Coupling CFD and Diffusion Models for Analyzing the Convective Drying Behavior of a Single Rice Kernel. Drying Technology: An International Journal, v. 32, n. 3, p. 311-320, 2014.

FAO. Food Outlook: Biannual Report on Global Food Market. Roma. 2021.

FERRARI, E. F. et al. Efeito de diferentes fontes energéticas na secagem e de tempos de armazenagem sobre as características físicas e tecnológicas de grãos de milho. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 12, n. 1/2, p. 68-76, 2014. Disponivel em:

<http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/81>.

FERREIRA, S. V. Cinética de secagem e caracterização física e química dos grãos de soja. Instituto Federal de Educação, Ciência. Rio Verde, p. 29 p. 2022.

GARCIA, D. C. et al. Stationary Drying of Wheat Seeds Whith Forced Ambient Air. Revista Brasileira de Sementes, v. 23, n. 2, p. 275-280, 2001.

GARCIA, D. C. et al. Drying of Seeds. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 603-608, Março 2004. ISSN 0103-8478.

GONELI, A. L. D. Novas tecnologias aplicadas à pós-colheita para mitigação de perdas qualitativas e quantitativas. Perdas em transporte e armazenagem de grãos: Panorama atual e perspectivas, Brasília, p. 197, 2021. ISSN 978-65-89447-00-9. Disponivel em:

<https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/outras-publicacoes/item/15300-livro-de-perdas-em-transporte-e-armazenagem-de-graos>.

GRÃOS - Portal Embrapa. Embrapa. Disponivel em: <https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/graos>. Acesso em: 07 outubro 2021.

GUARALDO, M. C. Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo. EMBRAPA, 2021. Disponivel em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. Acesso em: 31 Outubro 2021.

HA, C.-N. et al. Effects of corn kernel hardness and grain drying temperature on particle size and pellet durability when grinding using a roller mill or hammermill. Animal Feed Science and Technology, 2020.

JOKINIEMI, H. T.; AHOKAS, J. M. Drying process optimisation in a mixed-flow batch grain dryer. biosystems engineering, p. 209-220, 2014.

KROSS, K. A.; POTTER, M. C. Termodinâmica para Engenheiros - Tradução da 1ª ed. norte-americana. [S.l.]: Cengage Learning Brasil, 2016. ISBN 9788522124060. Disponivel em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522124060/. Acesso em: 26 out. 2021.>.

LIMA, R. F. D. et al. PAHs in corn grains submitted to drying with firewood. Food Chemistry, 2016.

MABASSO, G. A. et al. Energy efficiency and physical integrity of maize grains subjected to continuous and intermittent drying. Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering, Campina Grande, v. 25, n. 10, p. 710-716, 2021. ISSN 1907-1929. Disponivel em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/Q639Lz5sZzpFvhfCWXFRQbh/?format=pdf&lang=en>.

MANTOVANI, E. C. et al. Embrapa milho e sorgo. [S.l.]: [s.n.], v. IX, 2015. ISBN 1679-012X.

MOHLER, B. C. Avaliação das Características de Secagem dos Grãos de Soja. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 43. 2010.

MOSCON, E. S. et al. Cinética de Secagem de Grãos de Quinoa (chenopodium quinoa w.). Engenharia na Agricultura - Reveng, v. 25, n. 4, p. 318-325, 2017. ISSN 2175-6813. Disponivel em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/695>.

NASCIMENTO, A. P. S. et al. Secagem Convectiva e Influência da Temperatura na Propriedades Físico-Químicas das Amêndoas de Girassol Comercial. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 20, n. 3, p. 227-238, 2018. ISSN 1517-8595. Disponivel em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev203/rev2033.pdf>.

OLIVEIRA, L. C. et al. Effect of drying temperature on the quality of white oat grains. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 2, p. 313-319, 2010. Disponivel em:

<https://www.scielo.br/j/cagro/a/rg5HmrMt3wqBPbcv7Rdhhvk/?lang=pt&format=pdf>.

PÉRA, T. G.; FILHO, J. V. C. Perdas na logística de graneis sólidos agrícolas no Brasil. In: ABASTECIMENTO., C. N. D. Perdas em transporte e armanenagem de grãos: panorama atual e perspectivas. Brasília, DF: [s.n.], 2021. p. 197.

PERES, W. B.; PESKE, S. T. Secagem de Sementes - Tipos de Secadores. Revista SEEDnews, v. 6, 2016.

PORTELLA, J. A.; EICHELBERGER, L. Embrapa - Secagem de Grãos. Embrapa, Passo Fundo, p. 194, 2001. Disponivel em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/820443/secagem-de-graos>.

SCHOPF, O. A. Secagem natural de milho e os efeitos sobre propriedades físicas de grãos. Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop - MT, p. 35. 2016.

SCHUH, G. et al. Efeitos de dois métodos de secagem sobre a qualidade físico-química de grãos de milho safrinha – RS, armazenados por 6 meses. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 1, p. 235-244, 2011.

SCOPUS. Start exploring. Scopus, 2022. Disponivel em:

<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>. Acesso em: 2022.

SILVA et al. Secagem e Armazenagem de produtos Agricolas. In: SILVA; S., J. Secagem e Armazenagem de produtos Agricolas. 2ª. ed. [S.l.]: [s.n.], 2008. Cap. 17.

SILVA, J. S. et al. Indicadores de Qualidade. In: SILVA, J. S. Secagem e Armazenagem de Produtos Agricolas. 2ª. ed. Viçosa - MG: [s.n.], 2008. Cap. 4.

SILVA, J. S.; AFONSO, A. D.; DONZELLES, S. M. Secagem e Secadores. In: _____ Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas. 2ª. ed. Viçosa - MG: [s.n.], 2008. Cap. 5.

SOUZA, Í. P. D.; RUFFATO, S. Drying kinetics and quality of naturally dried corn kernels. Research, Society and Development, v. 10, n. 8, 2021. ISSN 25252-3409. Disponivel em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17334>.

SOUZA, L. G. D. Influência dos parâmentros de reversão na homogeneidade de um leito durante a secagem de alumina. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, p. 39 p. 2022.

Capítulo 9

10.37423/220505833

TÉCNICAS DE SECAGEM UTILIZADAS EM POLPA DE FRUTA: UMA REVISÃO

Mayane Prado de Oliveira — *Universidade do Estado de Mato Grosso*

Claudineia Aparecida Queli Geraldi — *Universidade do Estado de Mato Grosso*

Anny Beatriz Santana e Silva — *Universidade do Estado de Mato Grosso*

Eduarda Giardina da Silva — *Universidade do Estado de Mato Grosso*

Letícia Rigo — *Universidade do Estado de Mato Grosso*

Sumaya Ferreira Guedes — *Universidade do Estado de Mato Grosso*

Raquel Aparecida Loss — *Universidade do Estado de Mato Grosso*

Resumo: O consumo de frutas, em geral, além de proporcionar ao organismo humano compostos benéficos à saúde, contribui com o fluxo econômico, devido à comercialização das mesmas. No entanto, durante as etapas de cultivo, grandes perdas na produção podem ocorrer. Dessa forma, o uso de técnicas de secagem pode garantir maior conservação das frutas, reduzindo o desperdício e perdas econômicas. Nesse contexto, essa revisão abordou diferentes técnicas de secagem para conservação de frutas, dentre elas: secagem natural, leito fixo, camada de espuma, atomização e por formo micro-ondas. Em cada técnica foram mencionados os princípios, principais parâmetros estudados e os resultados promissores observados. Além disso, é relatada a importância da caracterização físico-química e a modelagem matemática dos dados experimentais. A partir dessa revisão, esperamos fornecer um compilado de resultados promissores de diversas técnicas de secagem, para várias frutas estudadas, a fim de favorecer o desenvolvimento de produtos com maior vida de prateleira, com maior retenção de propriedades nutritivas e menor desperdício.

Palavras-chave: Secagem natural, Leito fixo, Camada de espuma, Atomização, Micro-ondas.

1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de atender o mercado interno e externo, o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas, além disso, destaca-se pela grande diversidade de frutas, incluindo frutas tropicais e de clima temperado. Logo, a fruticultura tem uma grande importância social, tanto para economia do país quanto para a saúde humana (NEVES, 2018).

Do ponto de vista do valor nutritivo, as frutas são consideradas complementos dos alimentos básicos, fornecendo energia, minerais, vitaminas, fibras e compostos antioxidantes e seu consumo tem aumentado cada vez mais. A comercialização de produtos derivados de frutas em escala mundial se expandiu, principalmente em países em desenvolvimento, como o Brasil, por exemplo. A área da fruticultura brasileira vem crescendo ao longo dos anos, e realizando seus investimentos no aumento da produção, produtividade e melhoria da qualidade de diversos frutos (NEVES, 2018; ALBUQUERQUE et al., 2016; SILVA; FIGUEIREDO; LIMA, 2016).

As frutas são consumidas principalmente de forma *in natura*, devido suas características como aroma, cor, textura e propriedades nutricionais na forma natural. No entanto, um grande problema enfrentado pelos fruticultores é a conservação destes alimentos maduros, pois, cerca de 40% é perdido entre a colheita no campo até a chegada ao mercado consumidor, ocasionando perdas nutricionais e aumento de preço para o consumidor (ARAÚJO et al., 2017; BARBOSA et al., 2014).

A perecibilidade das frutas é decorrente da alta atividade de água (Aw) presente neste tipo de alimento, que faz com que sejam mais susceptíveis a atividade microbiana, portanto, técnicas que reduzam e/ou controlem esse parâmetro podem favorecer o aumento da vida de prateleira dos alimentos (CELESTINO, 2010).

A secagem é uma das técnicas de conservação mais antigas, e baseia-se na retirada de água de um produto por evaporação ou sublimação, através da aplicação de calor em condições controladas. (FERREIRA et al., 2014; BALBAY et al., 2012). Dentre os diversos métodos empregados para secagem de frutas, destacam-se secagem natural, em leito fixo, em camada de espuma, por atomização e em forno micro-ondas (IZLI; İZLI; TASKIN, 2017; AL JUHAIMI et al., 2016).

No entanto, cada tipo de secagem pode influenciar na qualidade e propriedades físico-químicas ou nutricionais das frutas, sendo que cada técnica possui suas vantagens e restrições específicas, levando a diferenciação do produto final. Assim, o estudo dos processos de secagem fornece informações sobre o comportamento do fenômeno de transferência de calor e massa entre o material biológico e

o elemento de secagem, sendo fundamental para projetar equipamentos de secagem, calcular a energia requerida no processo e avaliar a microestrutura e os fenômenos físicos que ocorrem na superfície dos alimentos (FARIA et al., 2012; CORRÊA et al., 2010).

Nesse contexto, esse trabalho teve por objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as principais técnicas de secagem aplicada à frutas, abordando os fundamentos, vantagens e desvantagens de cada técnica, bem como seus principais parâmetros e resultados na secagem de diversas frutas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

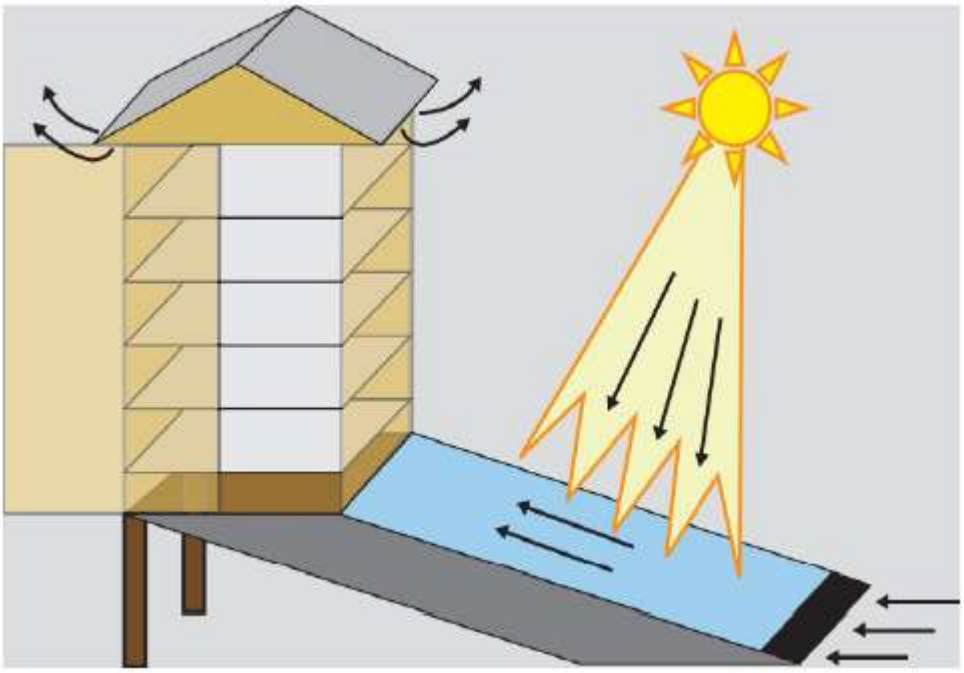
A revisão bibliográfica do presente artigo foi realizada buscando trabalhos acerca da temática de secagem de frutas, na base de dados do Google Acadêmico. O período de busca foi definido de 2011 a 2021.

2.1 TÉCNICAS DE SECAGEM

2.1.1 SECAGEM NATURAL

A secagem natural é o método mais antigo e amplamente utilizado nos países subdesenvolvidos e/ou em desenvolvimento, faz uso de energia solar para a conservação de alimentos, como grãos, vegetais, frutas, etc. Nesta técnica, as sementes são secadas essencialmente pela ação do calor e do vento, sem uso de equipamento mecânico e/ou eletroeletrônico, sendo mais barata e mais lenta que a artificial. É necessário apenas uso de bandejas e redes protetoras contra insetos, porém, existem secadores naturais que permitem uma proteção maior ao alimento. Este é composto por uma tampa de vidro, para que ocorra a absorção da radiação térmica, e com uma inclinação adequada, que facilite o processo da entrada do ar aquecido (CELESTINO, 2010; MOREIRA et al., 2019). A Figura 1 exemplifica o processo de secagem natural.

Figura 1 - Técnica de secagem natural



Fonte: Celestino (2010).

De acordo com Celestino (2010) a secagem natural é mais comum em grãos e castanhas, em virtude de sua superfície de contato não ser diretamente exposta ao ambiente, como no caso das frutas, hortaliças, ervas e carnes. No entanto, alguns estudos recentes relataram o uso de secagem natural para conservação de frutas, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Secagem de frutas utilizando secagem natural

Fruta estudada	Parâmetros de estudo	Principais resultados	Autor
Maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. Flavicarpa)	Depositadas em bandejas de aço inoxidável em temperatura ambiente e cobertas com telas de náilon.	O teor de água inicial das amostras diminuiu para 1,23% após 375 horas na faixa de temperatura ambiente que variou entre 25 e 38 °C.	Martins et al. (2019)
Manga (*Mangifera indica* cv. Tommy atkins)	Secagem natural por exposição solar utilizando secador modelo watercone	Após 16 horas de exposição solar foi eliminado 73% de água; Houve a preservação da cor e concentração do aroma.	Coelho e Azevedo (2012)

Uma das principais vantagens do método é o baixo custo investimento e, ainda assim, obtém-se o prolongamento da vida útil do produto, além da redução do peso e consequente redução do custo de

transporte e armazenamento. Porém, as desvantagens se relacionam ao fato deste processo não ser tão eficiente, devido a dependência das condições climáticas, alta taxa de radiação solar, baixa umidade relativa do ar e baixo índice de poluição, além da ocorrência de pragas e microrganismos (CELESTINO, 2010; CORNEJO; NOGUEIRA; WILBERG, 2021).

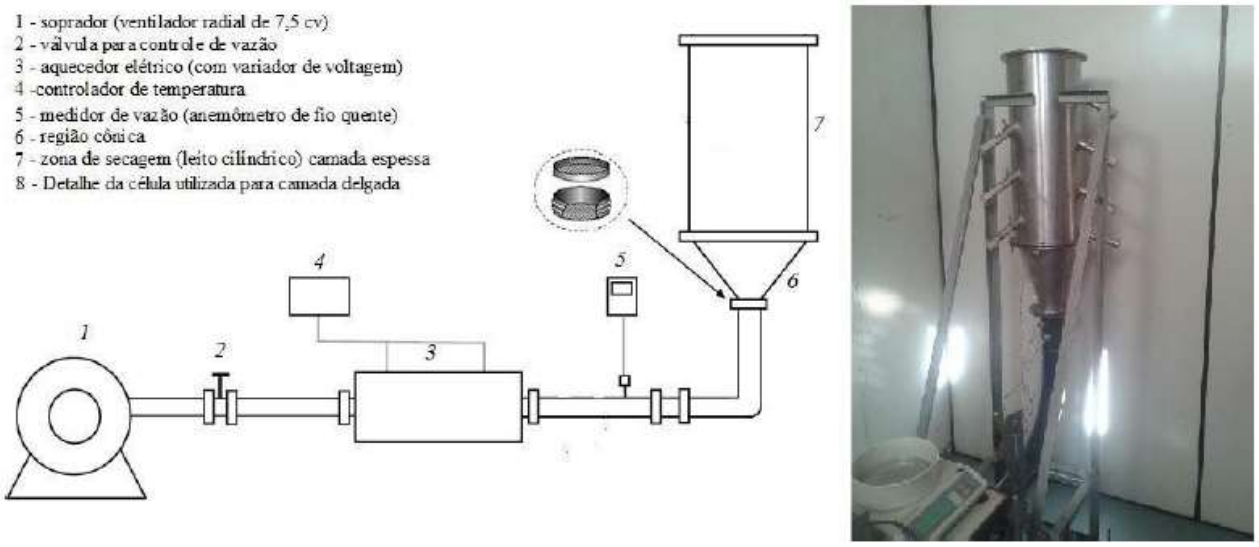
2.1.2 SECAGEM EM LEITO FIXO

Nos secadores de leito fixo, o produto fica estático durante a secagem e o ar aquecido é forçado a passar pela massa do produto. Essa técnica ainda pode ser utilizada na secagem em camada espessa ou em camada fina. Além disso, este método possui algumas vantagens, no entanto, assim como os demais também podem acarretar em uma perda de substâncias, como os compostos bioativos, que estão suscetíveis durante o processamento. A fim de diminuir os impactos desfavoráveis que a secagem pode provocar, muitos pesquisadores recorrem à aplicação de alguns métodos combinados com essa técnica, como os pré-tratamentos, para evitar o escurecimento enzimático, a perda de aromas e a perda da cor natural dos alimentos (RODRIGUES; MARFIL, 2020; SILVA; SOUZA; BARROZO, 2018; ULLMANN et al., 2014).

A Figura 2 apresenta um tipo de secador aplicado nesse método de secagem, porém, ressalta-se que podem haver diversidades de aparelhos experimentais para secagem em leito fixo.

Esta técnica de secagem é geralmente empregada em frutas por conta do seu baixo custo de implantação, por possuírem uma configuração simples, por não requerer um maior gasto de energia para movimentar todas as partes do leito e por minimizarem os danos mecânicos ao material. Além da sua versatilidade, pois podem ser utilizados com diferentes modelos experimentais.

Figura 2 - Modelo de secador experimental de leito fixo



Fonte: Barrozo e Duarte (2017).

Nesse contexto, a Tabela 2 apresenta diversos estudos que utilizaram a secagem em leito fixo para conservação de uma diversidade de frutas.

Tabela 2 - Secagem de frutas em sistema de leito fixo

Fruta estudada	Parâmetros de estudo	Principais resultados	Autor
Abacaxi (*Ananas comosus*)	Temperatura de 40 °C, velocidade do ar de 0,45 m/s, espessura do abacaxi de 0,5 cm e técnica combinada com pré-tratamento osmótico (1 litro de água para 400 g de sacarose).	Com o pré-tratamento osmótico apresentou um teor de umidade menor (18,07%), em comparação as amostras sem pré-tratamento (20,83%); Menor valor de dureza da fruta seca obtida sem pré-tratamento (46,82%); Maiores valores de elasticidade (0,98%) e coesividade (0,84%), para as amostras sem pré-tratamento.	Rodrigues e Marfil (2020)
Mamão formosa (*Carica papaya* L.)	Influência da espessura da amostra (5, 10 e 15 mm) em razão da temperatura fixa (63°C) e da velocidade do ar (1,0 m/s).	As umidades finais obtidas foram de 14,97, 12,04 e 11,60%, para as espessuras de 5, 10 e 15 mm, respectivamente; O tempo de secagem para as espessuras de 5, 10 e 15 mm foi de 8, 14 e 17h, respectivamente.	Lima, Peixoto, Saraiva (2017)
Manga *(Mangifera indica)*	Temperatura de 60 °C e velocidade do ar de 2 m/s, com e sem pré-tratamento, em proporção de peso	Amostras pré-tratadas secas apresentaram tempos de secagem mais rápidos, sendo 84 min (D3S 1) e 77 min (D3S 2);	Medeiros et al. (2016)

	entre o meio líquido e a frutas de 4:1; Utilizando a técnica de duplo estágio (D3S) como pré-tratamento, ocorreu a remoção parcial e a incorporação de açúcares.	Amostras sem pré-tratamento obteve menor degradação de compostos fenólicos e carotenoides: 2,03 mg AGE/g DM e 10,35 mg/g DM, respectivamente.	
Açaí (*Euterpe oleracea Mart.*)	Temperaturas (50, 60 e 70°C), e vazões de (0,120, 0,323 e 0,340 m^3/s).	Maiores degradações de antocianinas ocorreram na temperatura de 50 °C, sendo 59,19%, 42,29% e 76,47%, nas vazões de 0,120, 0,323 e 0,340 m^3/s; Secador de leito fixo não foi capaz de reduzir, para níveis adequados, o teor de umidade (umidade final de 49%) e ainda reduziu para cerca de 50% o teor inicial de antocianinas (47,19 mg).	Silva, Faria,Costa (2014)
Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.)	Temperaturas (31,7 e 88,3°C), velocidade do ar de (0,12 e 0,68 m/s) e o tempo de secagem (159,3 e 300,7 min).	Maior teor de compostos fenólicos (2845,93mg ácido gálico/100g) e flavonoides totais (3097,21µg rutina/100g), obtido à 60°C, 0,4 m/s e 159,3 min.	Ullmann et al. (2014)
Abacaxi (*Ananas comosus*)	Temperaturas (46 e 60 °C) e velocidade do ar (1,0 e 1,5 m/s).	O maior teor de ácido ascórbico (84,27 mg/100g) e de compostos fenólicos (13,796 mg de ácido gálico/100g), bem como o menor teor de umidade final (1,42%), foram obtidos a 60°C com velocidade de 1,5 m/s.	Silva et al. (2013)
Pistache Siirt (SSPs)	Temperatura (60, 80 e 100°C) e velocidade do ar (0,065, 0,1 e 0,13 m/s).	O menor teor de umidade (1,57%) foi obtido na temperatura de 100°C nas velocidades 0,1 m/s, em tempo de secagem de 420 min; O maior teor de umidade (33,21%) foi obtido na temperatura de 100°C, nas velocidades 0,13 m/s, no entanto o estudo foi finalizado em apenas 20 min, caso contrário, o maior teor de umidade (14,67%) seria na temperatura de 60°C, em 0,065 m/s e 400 min.	Balbay, Şahin, Karabatak (2011)

Considerando a maior retenção de compostos nutricionais, aliada a menor umidade final da fruta, a secagem por leito fixo mostrou-se mais eficaz para abacaxi, pistache e mamão formoso. No entanto, os resultados estão diretamente relacionados à espessura, velocidade e principalmente, às temperaturas utilizadas em cada estudo, bem como a fruta escolhida, levando em consideração que cada fruta possui umidades iniciais, bem como, textura e metabolismo distintos, o que influencia na retirada de umidade da fruta.

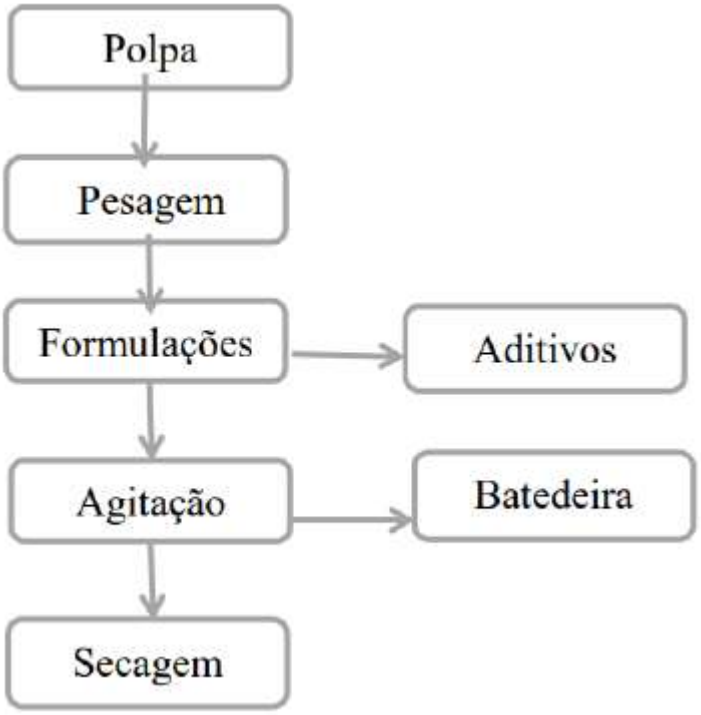
2.1.3 SECAGEM EM CAMADA DE ESPUMA

A secagem em camada de espuma é uma técnica em que alimentos líquidos ou semilíquidos são processados formando uma espuma, com o uso de emulsificantes, e depois transformados em pó através da secagem. É utilizada para alimentos sensíveis ao calor, por manter a qualidade dos produtos, o sabor e o valor nutricional. Além disso, oferece grandes possibilidades comerciais, como a aplicação do pó formado na indústria de alimentos na preparação de sopas, sorvetes e sucos, podendo ser facilmente reidratado (ARAÚJO et al., 2017).

As vantagens deste método são as menores temperaturas de desidratação (o que preserva as qualidades nutricionais do produto e o sabor) e o menor tempo de secagem devido à maior área superficial exposta ao ar, o que aumenta a velocidade de remoção de água. Com isso, é obtido um produto final poroso e de fácil reidratação, com menor custo operacional (MELO et al., 2013).

O fluxograma da Figura 3 exemplifica as etapas da secagem em camada de espuma, na qual é fundamental a escolha de um agente espumante adequado a cada tipo de alimento, a fim de proporcionar a formação de uma espuma estável durante a secagem. Neste review são apresentados alguns dos aditivos reportados em estudos recentes, dentre eles: albumina, albumina de ovo e Emustab.

Figura 3 - Fluxograma das etapas para a secagem em camada de espuma



Fonte: Pê et al. (2016).

A Tabela 3 apresenta alguns estudos recentes que utilizaram a técnica de secagem em camada de espuma para obtenção de pó de diversas frutas. Os principais parâmetros analisados e resultados promissores também são descritos.

Tabela 3 - Secagem de frutas empregando camada de espuma

Fruta estudada	Parâmetros de estudo	Principais resultados	Autor
Jambo Vermelho (*Syzygium malaccense*)	Temperaturas: 50, 60 e 70 ºC; Agentes emulsificantes: Emustab nas proporções de 4, 4,5 e 5% (m/m); Tempo de agitação: 8 min.	Cinéticas de 435, 345 e 270 min, para as temperaturas de 50, 60 e 70 ºC, respectivamente; A maior estabilidade das espumas foi obtida a partir de 4,5% (m/m) de emustab; A temperatura de 50 ºC foi considerada a mais adequada, devido à maior retenção de vitamina C (108,16 mg).	Rigueto et al. (2020)
Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC)	Temperaturas: 40, 50, 60 e 70 ºC; Agentes espumantes: Emustab, Super liga neutra e Albumina nas proporções de 2, 4, 6, 8 e 10% (m/m); Tempo de agitação: 20 min.	A maior atividade antioxidante (60,44%) foi encontrada na temperatura de 60ºC, e o maior teor de vitamina C (166,14mg 100g- 1) em 50°C. As maiores concentrações de carotenóides (19,77µg g-1) e vitamina A (164,80 µg RAE 100g-1) foram encontradas no pó preparado por secagem a 70°C A proporção de 8% de albumina identificou-se como o melhor agente formador de espuma.	Cavalcante et al. (2020)
Pitanga (*Eugenia uniflora*)	Temperaturas: 60 e 70 ºC; Agente espumante: Emustab na proporção de 5% (m/m); Tempo de agitação: 8 min.	Maior teor de antocianina: 6,24 mg/100g, em 60ºC; Maior teor de compostos fenólicos: 684,9 mg de ácido gálico/100 g, em 70ºC; O menor teor de umidade: 13,46% em 70 ºC;	Geraldi et al. (2020)
Morango (*Fragaria* sp.)	Temperaturas: 55, 60, 65, 70 e 75°C; Agente espumante: albumina na proporção de 1% (m/m);	A temperatura de secagem de 65°C causou a menor degradação das antocianinas (48%), e a temperatura de 70°C causou a maior degradação (57,9%); O tempo de secagem foi maior para a temperatura de 55°C (4 h) e menor para a temperatura de 75 °C (1,5 h).	Vimercati et al. (2019)

Uvaia (*Eugenia pyriformis*)	Temperaturas: 50, 60, 70 e 80 ºC; Agentes emulsificantes: Emustab nas proporções de 4, 4,5 e 5% (m/m); Tempo de agitação: 8 min.	Cinéticas de 435 e 150 min, para as temperaturas de 50 e 80 ºC, respectivamente; A maior estabilidade das espumas foi obtida a partir de 4,5% (m/m) de emustab; A temperatura de 50ºC foi considerada a mais adequada, devido à maior retenção de vitamina C (289,43 mg).	Rigueto et al. (2018)
Acerola (*Malpighia emarginata*)	Temperaturas: 60, 70 e 80°C; Agentes espumantes: Emustab (3%) + Super Liga Neutra (2%) (m/m); Espessura: 6 mm.	Espumas secas a 60, 70 e 80ºC tiveram perdas de 0,330, 0,311 e 0,276% de água, com o tempo de secagem iguais a 5, 3 e 3h respectivamente.	Gomes, Almeida, Oliveira (2017)
Goiaba (*Psidium guajava* L.)	Temperaturas: 75 e 85 ºC; Agente espumante: albumina nas proporções de 4 e 8% (m/m);	Utilizando a albumina a 8% obteve os melhores tempo de secagem, sendo 99,70 e 68,93 min., em 75 e 85ºC respectivamente, ambas até a razão de umidade de 0,49; Utilizando a albumina a 4% obteve os maiores tempos de secagem, sendo 107,66 e 88,30 min. em 75 e 85ºC, respectivamente.	Maciel et al. (2016)
Caqui (*Diospyros kaki,* Linn)	Temperatura: 70 ºC; Agentes espumantes: Emulsificante, Liga neutra Emulsificante + Liga neutra; Tempo de agitação: 5 min.	Tempo de equilíbrio de secagem foi de 120 min, para as três formulações de agentes testados; O uso apenas do emulsificante favoreceu a maior redução no teor de água (≈ 0,1).	Pê et al. (2016)
Cana de açúcar (*Saccarum officinarum*)	Temperaturas: 50, 60 e 70 ºC; Agentes espumantes: combinação de Emustab (2,1%), Super Liga Neutra (0,70%) e Carbonato de Cálcio (0,35%) (m/m); Tempo de agitação: 5 min.	Menor tempo de secagem (180min) obtido a 70°C; O produto desidratado apresentou umidade média de 3,23% e atividade de água média de 0,360, utilizando a temperatura de 70°C; Apresentou um melhor índice de solubilidade em forma de flocos (100%), já em forma de pó obteve 90,53%.	Marques, Arruda, Silva (2016)

Abacaxi pérola, acerola e carambola	Temperaturas: 50, 60 e 70ºC; Agente espumante: Emustab em proporções de 4%; Tempo de agitação: 10 min; Espessura: 5 mm.	O maior teor de ácido ascórbico no abacaxi, acerola e carambola, foi respectivamente: 108,86, 1369,02 e 37,68 mg/100 g, ambas em 70ºC; Nas temperaturas mais elevadas (70 e 60ºC), as massas das espumas começaram a ficar constantes nos tempos entre 250 e 350 minutos.	Leal, Geraldi, Klassen (2016)
Mandacaru (*Cereus jamacaru* P.)	Temperaturas: 70, 80 e 90 °C; Agentes espumantes: albumina e Super Liga Neutra, à 2% (m/m); Tempo de agitação: 5 min; Espessuras: 0,5; 1,0 e 1,5 cm.	Menor tempo de secagem: 90 min., em 90°C, com espessura de 0,5 cm; Maior tempo de secagem: 5 h e 30 min., em 70°C, com espessura de 1,5 cm; Os melhores tempos de secagem com relação a espessuras foram obtidos pela temperatura de 90 °C, sendo 1 h e 30 min, 3 h e 30 min e 4 h e 30 min.	Melo et al. (2013)
Mamão (*Carica papaya* L.)	Temperaturas: 60, 65 e 70°C; Agentes espumantes: albumina de ovo, nas concentrações de 5, 10, 15 e 20% (m/m); Tempo de agitação: 5, 10, 15 e 20 min; Espessuras: 2, 4, 6 e 8 mm.	Tempo de secagem da espessura da espuma, utilizando a temperatura de 60°C, em um teor de umidade de 4,5% foi de 2, 3, 4 e 5 h, para espumas de 2, 4, 6 e 8 mm de espessura; As condições de 60ºC foram consideradas adequadas, assim como a albumina do ovo a 15%, tempo de agitação de 15 min e a espessura de 2 mm, ambas em função da maior retenção de ácido ascórbico (140,42mg), β-caroteno (4,00mg) e açúcares totais (36,78g).	Kandasamy et al. (2012)

Com relação a técnica de camada de espuma como secagem de frutas apresentadas na Tabela 3, é possível verificar que as frutas: acerola, goiaba, cana-de-açúcar e mandacaru, obtiveram um menor tempo de secagem nas temperaturas mais elevadas (acima de 70 ºC), no entanto, essa faixa de temperatura pode ocasionar perdas consideráveis das propriedades nutricionais, como vitaminas. Portanto, considerando os aspectos de tempo e menor degradação das propriedades físico-químicas,

as temperaturas de 50 e 60 ºC, foram mais adequadas para secagem empregando essa técnica, sendo promissora para jambo, cagaita, pitanga, uvaia e mamão (Tabela 3).

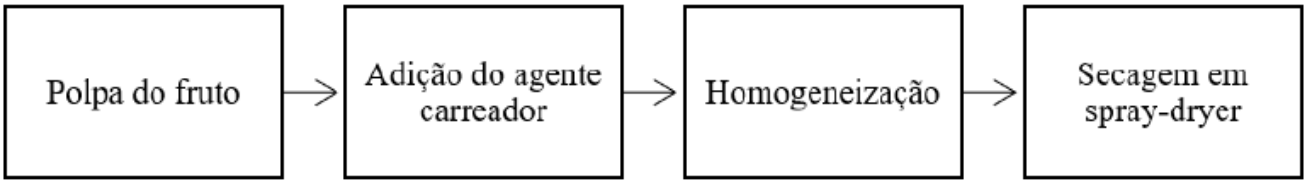
2.1.4 SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO

A secagem por atomização, nebulização ou *spray drying* é uma técnica que tem por finalidade transformar líquidos, como a polpa de algumas frutas em forma de pó, em um tempo de secagem relativamente curto. Este processo ocorre de modo que a atomização do líquido em um compartimento que recebe um fluxo de ar quente, onde ocorre a rápida evaporação da água e permite manter baixa a temperatura das partículas, permitindo assim a secagem de produtos sensíveis ao calor, sem afetar demasiadamente sua qualidade (SILVA; MORAIS; MACIEL, 2013).

Uma das vantagens deste método é que ele mantém as propriedades físico-químicas das frutas e em alguns casos, melhorar essas propriedades, o que permite um armazenamento prolongado e uma maior estabilidade e longevidade do produto, proporcionando ao consumidor o acesso ao produto durante todo o ano (SILVA; MORAIS; MACIEL, 2013).

O fluxograma da Figura 4 exemplifica as etapas para realização da secagem de frutas por atomização para obtenção do produto em pó.

Figura 4 - Fluxograma das etapas de secagem de frutas por atomização



Fonte: Ferreira et al. (2014)

Na Tabela 4 são apresentados estudos recentes que objetivaram a secagem de frutas por atomização.

Tabela 4 - Secagem de frutas por atomização

Fruta estudada	Metodologia do estudo	Principais resultados	Autor
Abacaxi Pérola (*Ananas comosus* L.) e Hortelã (*Mentha spicata* L.)	Temperatura: 105 °C Agente carreador: Maltodextrina em três proporções 0, 3 e 10% (m/m); Secador: Spray dryer (LM MSD 1.0, LabMaq, Brasil) com ponta pulverizadora de 1,2 mm de diâmetro.	Foi possível obter o pó do suco de abacaxi com hortelã mesmo sem o uso de carreadores; Com o aumento na concentração de maltodextrina obteve-se maior rendimento dos pós, houve redução da umidade, da atividade de água e da higroscopicidade.	Braga et al. (2020)
Abacaxi Peróla (*Ananas comosus*)	Temperatura: 100 e 120 ºC; Agente carreador: Maltodextrina nas proporções de 5, 10, 15 e 20% (m/m); Secador: Spray dryer (LM MSD 1.0, LabMaq, Brasil) com ponta pulverizadora de 1,2 mmde diâmetro.	A temperatura de 100ºC e concentração de 10% (m/m)de maltodextrina, foram as condições que propiciaram os melhores resultados paraa acidez titulável (0,88) e luminosidade (21,60).	Freitas et al. (2019)
Cajá-manga (*Spondias dulcis* Parkinson)	Temperaturas: 100, 120e 140ºC; Agente carreador: Maltodextrina nas proporções de 5, 15 e 25% (m/m); Secador: Mini Spray dryer LM (LM MSD 1.0, LabMaq, Brasil), com ponta pulverizadora de 1,2 mm de diâmetro.	A temperatura de 100ºC e concentração de 25% (m/m) de maltodextrina, causaram maior rendimento (11,8%) depó; Porém, a temperatura de 140ºC e concentração de 25% (m/m) de maltodextrina resultaram na coloração e sabor do produto mais aceitopelo consumidor.	Rimoli et al. (2019)
Graviola (*Annona muricata* L.)	Temperaturas: 148, 154, 169, 184 e 190ºC; Agente carreador: Maltodextrina nas proporções de 10, 12, 17, 22 e 24% (m/m); Secador: Spray dryer (LM MSD 1.0, LabMaq, Brasil) com ponta pulverizadora de 1,2 mmde diâmetro.	As condições de secagem a 169°C com adição de 17% (m/m) de maltodextrina como agente carreador, propiciou maior rendimento dos pós com características físico- químicas e higroscópicas consideradas boas para pós alimentícios, com o teor de umidade de 1,3% e atividadede água de 0,1.	Cavalcante et al. (2017)

Seriguela (*Spondias purpurea* L.)	Temperatura: 120ºC; Agentes carreadores: goma arábica, fécula de mandioca e maltodextrina, ambos na proporção de 10% (m/m); Secador: Mini Spray dryer LM (LM MSD 1.0, LabMaq, Brasil), com ponta pulverizadora de 1,2 mm de diâmetro.	A formulação de polpa de seriguela com a goma arábica apresentou os menores valores de umidade(4,84%), grau de caking (35,68%) e higroscopicidade (8,36%) quando comparadoàs demais formulações, indicando que esse produtotem melhor qualidade e tempo de vida útil mais prolongado.	Ferreira et al. (2014)
Goiaba (*Psidium guajava* L.)	Temperatura: 120ºC; Agente carreador: Maltodextrina (10%) e água destilada (50%) (m/m); Secador: Mini Spray dryer LM (LM MSD 1.0, LabMaq, Brasil), com ponta pulverizadora de 1,2 mm de diâmetro.	O pó de goiaba obtido perdeuem média 93,58% de água em relação à polpa integral; o pó de goiaba apresentou teor médio de sólidos solúveis (93,00 ºBrix) e açúcares totais (34,64 (g 100g-1) e redutores (20,25 g 100g-1), significativamente, superior ao observado para polpa integral de goiaba (8,43 ºBrix, 2,84 e 2,79 g 100g-1, respectivamente).	Santos et al. (2014)
Ciriguela (*Spondias purpurea* L.)	Temperaturas: 110 e 170ºC; Agentes carreadores: maltodextrina com dextrose equivalente 10, nas proporções de 14 e 26% (m/m), respectivamente; Secador: Mini Spray dryer LM (LM MSD 1.0, LabMaq, Brasil), com ponta pulverizadora de 1,2 mm de diâmetro.	O ensaio 5 (110 ºC e 26% de agente carreador) apresentouas melhores condições de secagem, pois obteve um teor mais elevado de carotenoides totais (6,13 µg/100g), baixo teor de atividade de água (0,11) e baixa higroscopicidade (15,00).	Silva, Morais, Maciel (2013)

Morango (*Fragaria vesca* L. cv. Oso Grande)	Temperaturas: 90 e 180ºC; Agentes carreadores: maltodextrina, goma arábica e amido modificado com anidrido n-octanil succínico, ambos na proporção de50% (m/m). Secador: Mini spray dryer (B-190, Buchi, Suíça).	A utilização dos quatro diferentes agentes carreadores resultou em póscom baixa umidade (2,27 - Maltodextrina 5DE; 1,85 - Maltodextrina 10DE; 2,45 - Goma Arábica e 1,73 - Capsul); A polpa de morango desidratada com goma arábica apresentou o maior teor de antocianinas (90,42mg/100g) e, consequentemente, maior valor de atividade antioxidante (57,73mg/100g).	Oliveira et al. (2013)
Amora preta (*Morus alba* L.)	Temperaturas: 160 e 180°C; Agente carreador: maltodextrina nas proporções de 5, 15 e 25% (m/m); Secador: Mini spray dryer (B-290, Buchi, Suíça).	O aumento da temperatura do ar de secagem resultou em pós menos úmidos e commenor atividade de água, porém mais higroscópicos. Exemplo: amostra com 5% de maltodextrina, seca a 180ºC que resultou em umidade de 1,23%, atividadede água 0,260 e higroscopicidade (29,51 g/100g).	Ferrari, Ribeiro, Aguirre (2012)

Na Tabela 4, observa-se que a secagem por atomização foi promissora para diversas frutas, entretanto, para a polpa de abacaxi com hortelã foi possível obter o pó até mesmo sem a adição do agente carreador, e portanto, Braga et al. (2020) relatam que o hortelã pode apresentar propriedades semelhantes à dos carreadores.

Ferreira et al. (2014) ressaltam ainda, que o uso dos agentes carreadores neste tipo de secagem em polpa de frutas é indispensável, já que as frutas contêm alto teor de açúcares, sendo favorável à caramelização, o que inviabilizaria o processo.

2.1.5 SECAGEM EM FORNO MICRO-ONDAS

A secagem em forno micro-ondas (FMO) é um método que vem sendo bastante utilizado em diversas pesquisas que apontam resultados promissores, por proporcionar vantagens em comparação com a secagem por calor convencional, incluindo uma desidratação com redução no tempo e teor de água final do produto após secagem. Destacam-se também, a economia de energia, controle de processo preciso, além de oferecer produtos com boas características, e ser um método relativamente barato.

No entanto, vale ressaltar que o efeito do aquecimento com relação aos nutrientes depende muito da espessura utilizada e da qualidade do tecido da fruta (ÖZCAN et al, 2019; AL JUHAIMI et al., 2016).

A secagem em FMO também pode ser combinada com outras técnicas de secagem, como secagem por ar quente (VARGAS et al., 2016), secagem a vácuo (BRUIJN et al., 2015; WOJDYŁO et al., 2013) e liofilização (IZLI; İZLI; TASKIN, 2017). Esse procedimento pode melhorar ainda mais a eficiência e a qualidade dos produtos secos (LOKHANDE; RANVEER; SAHOO, 2017).

Tabela 5 - Secagem de frutas empregada por forno micro-ondas

Fruta estudada	Parâmetros de estudo	Principais resultados	Autor
Acerola (*Malpighia emarginata* D. C.)	Potência: 700 W; Tempo: 14 min.	Reduziu o teor de água final, necessitando apenas de tempo de secagem de 14min para atingir o teor de água final de 24%.	Sousa et al. (2020)
Banana nanica (*Musa acuminata* 'Dwarf Cavendish')	Potência: 800W; Tempo: 15 min; Com e sem a desidratação osmótica da banana, preparadas em três soluções saturadas de água e açúcar, com proporções de 50/50, 60/40 e 65/35 de açúcar/água.	A secagem por micro-ondas foi satisfatória, visto que foi possível obter o teor de umidade: 29,38% na banana sem o pré-tratamento; Já as bananas desidratadas osmoticamente apresentaram um teor de umidade: 32,33%, 4,83% e 120% respectivamente.	Geromel e Freitas (2020)
Kiwi (*Actinidia deliciosa*) e pepino (*Solanum muricatum* Aiton)	Potência: 720 W; Tempo: 3 min.	Obteve uma umidade final em forno micro-ondas do Kiwi e pepino, respectivamente: 20,457 e 21,681%; Melhoria de atividades antioxidantes (92.343 e 90.618%) e conteúdo fenólico total (1117,319 e 1812,793 mg/100g DW) de ambas as frutas, respectivamente para kiwi e pepino.	Özcan et al. (2019)
Tomate (*S. lycopersicum* L. cv "Suzukoma")	Micro-ondas e micro-ondas à vácuo; Potência: 200 W.	Menor tempo de secagem, sendo necessários para o micro-ondas a vácuo e forno de micro-ondas: 0,45 e 0,58 h para reduzir o teor de umidade de 16,6 para menos de 0,2 (db); Maior atividade antioxidante (70,18%) em micro-ondas a vácuo.	Orikasa et al. (2018)
Manga (*Mangifera indica* L.).	Potências: 120 e 350 W; Espessura de 3 mm.	Menor duração de secagem por micro-ondas de 350 W (14 min); Maior valor de conteúdo fenólico total (286,83mg) obtido por micro-ondas a 350W.	Izli,İzli,Taskin (2017)

Uvas (*Vitis vinifea*)	Potências: 350 a 1000W; Utilizou para as amostras de controle diferentes pré-tratamentos: mistura de solução de soda cáustica 0,5%, etiloleato 1% e meta-bissulfito de potássio 1%.	Menor tempo de secagem: 20 minutos, para remover 65% de umidade das uvas; Maior retenção de ácido ascórbico(11,92mg) e razão de reidratação (2,50%) ocorreu em 750W; A textura física das bagas tratadas com solução de soda cáustica a 0,5% (T-2), apresentaram mais rachaduras na superfície.	Lokhande, Ranveer, Sahoo (2017)
Maçã (*Golden, Granny* Smith, *Pink Lady* e Starking)	Desidratação das quatro cultivares de maçã secas em micro-ondas a 180 ou 54 W; Fatias com espessuras de 3-4 mm.	O menor teor de umidade: 7,84% (Pink Lady), seco em um micro-ondas a 540 W; Maiores teores de fenólicos totais e níveis de atividade antioxidante, respectivamente: 475,63mg (Starking) e 78,81% (Granny Smith) em micro-ondas a 540W;	Al Juhaimi et al. (2016)
Maçã, goiaba, manga, banana e abacaxi	Secagem com ar quente combinado com micro-ondas; Potência nominal máxima de 900W.	A maçã apresentou a maior taxa de secagem (8,8g), já o abacaxi apresentou a menor taxa de secagem (15,9g), em comparação com os teores de umidade das demais frutas: Goiaba (9,5g), Manga (13,8g) e Banana (12g); O menor tempo de secagem foi obtido pela maçã (110min).	Vargas et al. (2016)
Morangos (*Fragaria ananassa*, cv. San Andreas)	Secagem por micro-ondas assistida a vácuo; Potência de 700 W.	Reduziu o teor de umidade de morangos frescos de 90,4% para 29,3%; Houve redução das antocianinas (0,51 mg); As amostras secas obtiveram uma boa pontuação de qualidade geral, ficando entre boa e média, para os atributos de cor, aparência geral, doçura, elasticidade e dureza.	Bruijn et al. (2015)
Cerejas azedas (*Prunus cerasus*)	Secagem por micro-ondas a vácuo; Potência de 240W, 360W e 480W.	Maior teor de polifenóis: 7,587.33mg em 480W; Menor teor de polifenóis: 6,195.35mg em 360W;	Wojdyło et al. (2013)

		A secagem por micro-ondas resultou na maior retenção de antocianinas (70% a 90% de retenção do extrato original).	

A partir da análise feita na Tabela 5, é possível inferir que a secagem por FMO foi mais promissora para banana utilizando pré-tratamento osmótico, tomate e maçãs, considerando a obtenção do teor de umidade final abaixo de 10%. Já do ponto de vista físico-químico, verifica-se que o kiwi e o pepino foram as frutas mais promissoras para esse método de secagem, uma vez que apresentaram o maior teor de compostos antioxidantes e o maior conteúdo de compostos fenólicos, respectivamente.

2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A análise físico-química das frutas *in natura* e secas, é realizada para a verificação da influência das técnicas de secagem nos parâmetros avaliados, de forma que seja possível estabelecer comparações com a matéria-prima sem modificações, tendo em vista que a desidratação da fruta utilizando aplicação de calor ´pode ocasionar a concentração ou perda de determinados compostos. Além disso, a partir dessas análises, podem ser obtidas informações acerca da qualidade, valor nutricional, rendimento e prazo de validade (NUNES et al., 2017; AUGUSTA et al., 2010).

A Figura 5 apresenta as principais análises físico-químicas realizadas nos estudos que foram apresentados anteriormente sobre secagem de frutas.

Figura 5 - Principais análises físico-químicas realizadas em frutas submetidas a secagem

Fonte: Autores (2021)

Identificar os compostos presentes nos produtos analisados é de extrema importância para análise de qualidade dos produtos, a seguir estão apresentadas as principais análises físico-químicas realizadas em frutas submetidas à secagem.

2.2.1 UMIDADE

A umidade é monitorada durante os experimentos cinéticos, tendo em mente que uma maior disponibilidade de água pode favorecer desenvolvimento microbiano no produto, diminuindo sua vida de prateleira. Desta forma, os resultados de teor de umidade ajudam a predizer se o método de secagem é eficaz (GERALDI et al., 2020; CELESTINO, 2010).

Além disso, de acordo com a legislação estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os produtos desidratados em forma de farinha de origem vegetal devem possuir um teor de umidade inferior a 15% (m/m) (ANVISA, 2019).

2.2.2 CINZAS

A análise de cinzas é realizada para prever a quantidade de substâncias minerais presentes no material após sua queima, como por exemplo, ferro, fósforo, sódio, potássio e magnésio (RODRIGUES; GERALDI; LOSS, 2020; RODRIGUES; FERREIRA; BARROS, 2014). Na caracterização desse composto em

frutas secas pela técnica de camada de espuma, alguns pesquisadores observaram que a adição de emulsificantes para obtenção de uma espuma estável ocasiona um aumento significativo no teor de cinzas do produto final (GERALDI et al., 2020; RIGUETO et al., 2018).

De acordo com Rodrigues, Ferreira e Barros (2014) o teor de cinzas máximo para produtos de farinhas e farelos de origem vegetal estabelecido pela ANVISA é de 3%, portanto, a análise desse parâmetro deve estar de acordo com o previsto pela legislação, tornando sua verificação importante.

2.2.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS

O teor de sólidos solúveis totais (SST) é o parâmetro que representa todos os sólidos dissolvidos na água, entre eles estão o conteúdo de açúcares (glicose, frutose e sacarose), sais, proteínas e ácidos orgânicos que possuem relação direta com o grau de doçura do produto, por isso o ºBrix pode ser considerado, basicamente, como a percentagem de açúcar presente no líquido (LIMA; LIMA; GALVÃO, 2011).

Além disso, o SST auxilia durante análise de qualidade dos frutos *in natura* e as frutas que foram submetidas de secagem, pois os diferentes estágios de maturação da fruta interferem nos teores de SST, o que pode interferir diretamente no rendimento de produtos vegetais durante o processamento industrial, visto que elevados teores desses constituintes implicam em um menor teor de umidade do produto desidratado. Ademais, nos estudos reportados, verificou-se que na secagem por atomização, a adição de agentes carreadores como a maltodextrina é responsável pelo aumento do teor de sólidos solúveis totais (RIGUETO et al, 2018; CAVALCANTE et al., 2017; SANTOS et al., 2014; FERRARI; RIBEIRO; AGUIRRE, 2012).

2.2.4 VITAMINAS

As vitaminas estão presentes em diversas frutas, sendo componentes indispensáveis para o funcionamento do organismo, trazendo benefícios à saúde do consumidor. A vitamina C, por exemplo, também conhecida como ácido ascórbico, é essencial para funções biológicas do sistema imunológico, prevenindo doenças cardíacas e câncer (MENDONÇA JR et al., 2010).

No entanto, durante o processo de secagem essas vitaminas das frutas podem ser volatilizadas, pois são termolábeis, ou seja, sensíveis à ação da temperatura de aquecimento e luminosidade. Logo, a análise físico-química para comparação da fruta *in natura* e seca desempenha um papel importante para a verificação de vitaminas volatilizadas durante a secagem, para que seja possível definir qual a

melhor faixa de temperatura, a fim de reter a maior quantidade de vitaminas presentes na fruta (RIGUETO et al., 2018; MARSANASCO et al., 2011).

2.2.5 COR

A cor é considerada um atributo de qualidade das frutas tanto *in natura*, quanto secas, já que grande parte dos consumidores utilizam desse aspecto visual como um fator de aceitação e de escolha para o seu consumo (SILVA et al., 2020). Entretanto, o processo de secagem por si só, depende exclusivamente da temperatura e da potência aplicada, e esses fatores tendem a levar a uma significativa redução na cor. Logo, utilizar temperaturas elevadas ou longos períodos de secagem, podem acarretar na degradação de pigmentos, tornando necessário a verificação desse parâmetro (LOKHANDE; RANVEER; SAHOO, 2018; IZLI; İZLI; TASKIN, 2017; MEDEIROS et al., 2016; WOJDYŁO et al., 2013).

Além disso, a mudança de cor pode estar diretamente ligada à reação não enzimática (reação de Mailard) e à enzimática, que ocorre por meio de reações catalisadas por uma enzima conhecida por polifenoloxidase (PPO). A reação de Maillard ocorre em alimentos que possuem elevados teores de açúcares redutores, os quais iniciam suas reações durante o aquecimento, o que dá origem as melanoidinas, que são os pigmentos marrons, originando frutas mais escuras (RODRIGUES; MARFIL, 2020; FRANCISQUINI et al., 2017; SHIBAO; BASTOS, 2011).

Ademais, a adição de agentes carreadores, como maltodextrina, também podem favorecer a perda dos pigmentos do produto (SILVA et al., 2020; FERRARI; RIBEIRO; AGUIRRE, 2012).

2.2.6 PH E ACIDEZ

O pH é um indicador químico de concentrações de íons de hidrogênio em um meio, responsável pela característica ácida e por auxiliar na inibição de atividade enzimática e microbiana das frutas, proporcionando um aumento na vida de prateleira. O pH das frutas depende de fatores, como o estado de preservação e a condição das matérias-primas utilizadas (RODRIGUES; GERALDI; LOSS, 2020; TELLES, 2012).

O pH possui uma relação inversamente proporcional com a acidez, tendo em vista que na escala de pH os valores que são classificados como inferior a 7, indicam a presença de um meio ácido, já se às substâncias são classificadas como superiores a 7, são considerados meios básicos ou alcalino, e caso for classificado como 7 é um meio neutro (CUNHA et al., 2016).

Logo, o teor de acidez durante a secagem de frutas, tende a se concentrar com a retirada de água do produto, além disso, o grau de maturação da fruta tem influência direta sobre esse parâmetro, pois quanto mais maduras estão, menor é o seu teor de acidez (VIEIRA et al., 2014; RODRIGUES; GERALDI; LOSS, 2020).

Além destes parâmetros, também podem ser analisados outros critérios como atividade de água, teor de antocianinas, teor de polifenóis, compostos fenólicos, atividade antioxidante, entre outros, os quais puderam ser observados nos experimentos citados anteriormente.

2.3 MODELAGEM MATEMÁTICA

Durante anos, os modelos desenvolvidos foram usados em cálculos que envolviam o projeto e construção de novos sistemas, otimização do processo e a descrição de todo o seu comportamento. A maioria dos estudos relacionados à secagem se referem ao resultado de diversas variáveis externas sobre o produto, como a temperatura, velocidade do ar, umidade relativa, entre outros. Portanto, os modelos matemáticos são utilizados para representar a cinética de secagem referente a estas condições, sendo que estes são fundamentais para as simulações matemáticas de secagem (GONELI et al., 2014; ONWUDE et al., 2016).

A Tabela 6 apresenta os principais modelos matemáticos utilizados para descrever o comportamento da cinética de secagem de produtos alimentícios, bem como suas respectivas equações.

Para o cálculo da razão de umidade (RU), durante a secagem utiliza-se a seguinte expressão:

$$RU = \frac{U - Ue}{Ui - Ue}$$

Onde: U = teor de água do produto (decimal, b.s.), Ui – teor de água inicial do produto (decimal, b.s.), Ue = teor de água de equilíbrio do produto (decimal b.s.).

Os modelos sem teóricos são baseados no modelo teórico da segunda lei da difusão de Fick ou da lei do resfriamento de Newton, sendo o último, uma versão simplificada do primeiro (ONWUDE et al., 2016).

De acordo com Onwude et al. (2016), o modelo Newton/Lewis (Equação 3), é considerado o modelo mais simples, devido à constante de modelo único, onde k é a constante de secagem, sendo este modelo reportado com bons ajustes à cinética de secagem de abacaxi (RODRIGUES; MARFIL, 2020).

O modelo de Page (Equação 12), é uma modificação empírica do modelo de Newton, em que os erros associados ao uso do antigo modelo são bastante minimizados pela adição de uma constante empírica adimensional (n), sendo amplamente reportado no ajuste de diversas frutas e produtos agrícolas. Nos estudos reportados nesse review, o modelo de Page ajustou-se bem à cinética de secagem da uvaia (RIGUETO et al., 2018), jambo vermelho (RIGUETO et al., 2020), morango (VIMERCATI et al., 2019), mamão (LIMA; PEIXOTO; SARAIVA, 2017), abacaxi, acerola e carambola (LEAL; GERALDI; KLASSEN, 2016).

No modelo Page modificado (Equação 13), Erbay e Icier (2010), relatam que existem 3 fórmulas que podem descrevê-lo, porém na Tabela 6 está representada a mais conhecida, descrita como modelo de Page Modificado, que apresenta 2 constantes.

Tabela 6 - Modelos matemáticos comumente utilizando para descrever a secagem de produtos alimentícios

Modelo	Equação	
Difusão (Lei de Fick)	$RU = \frac{U-Ue}{Ui-Ue} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp[-(2n+1)^2 \pi^2 D \frac{t}{4L^2}]$	(1)
Aproximação da difusão	RU = a exp (-kt) + 1 - a exp (-kbt)	(2)
Newton/Lewis	RU = exp (-kt)	(3)
Henderson e Pabis	RU = a exp (-kt)	(4)
Henderson e Pabis modificado	RU = a exp (-kt) + b exp ($-k_0t$) + c exp ($-k_1t$)	(5)
Midilli e Kucuk	RU = a exp ($-kt^n$) + bt	(6)
Dois Termos	RU = a exp ($-k_0t$) + b exp ($-k_1t$)	(7)
Exponencial de Dois Termos	RU = a exp (-kt) + (1-a) exp (-kat)	(8)
Logarítmico	RU = a exp (-kt) + c	(9)
Thompson	t = a ln (RU) + b [ln (RU)]²	(10)
Wang e Sing	RU = 1 + at + bt²	(11)
Page	RU = exp ($-kt^n$)	(12)
Page modificado	RU = exp [$-(kt^n)$]	(13)

Onde: RU = razão de umidade do produto (adimensional), t= tempo de secagem (s), k, k0, k1 = coeficientes de secagem (1/s), a, b, c, n = constantes dos modelos(adimensional), n = número de termos da equação, D = coeficiente de difusão (m²/s) e L = espessura do produto (m).

Onwude et al. (2016), também relatam que o modelo de Henderson e Pabis (Equação 4) é o primeiro termo da solução geral da segunda lei de difusão de Fick, e é considerado um modelo simples, já que apresenta apenas 2 constantes, onde α representa a forma dos materiais usados (adimensional).

O modelo de Midilli e Kucuk (Equação 6), é uma modificação do modelo de Henderson e Pabis, com a adição de um t extra com um coeficiente. Esse modelo apresentou bons ajustes à cinética de secagem da uvaia (RIGUETO et al., 2018), jambo vermelho (RIGUETO et al., 2020) e açaí (SILVA; FARIA; COSTA, 2014). O modelo Logarítmico (Equação 9) também é uma forma modificada do modelo de Henderson e Pabis, apenas com a adição de um termo empírico, o que o leva a ter 3 constantes.

CONCLUSÃO

Este review abordou diferentes métodos de secagem aplicados às frutas, sendo eles: secagem natural, leito fixo, camada de espuma, atomização e por micro-ondas. Foram evidenciados os principais resultados promissores de cada estudo.

Além disso, as principais análises físico-químicas e os modelos matemáticos empregados na modelagem dos dados experimentais, também foram apresentados.

Com relação às perspectivas para trabalhos futuros, ressaltamos que o avanço de técnicas de conservação de frutas, que objetivem maior vida de prateleira, aliada à maior retenção de compostos de interesse nutricional, podem trazer benefícios relacionados à redução de perdas, maior saudabilidade e geração de renda. Portanto, a continuidade de estudos reportando as melhores condições operacionais em batelada é fundamental para aplicações em grandes volumes.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. G. et al. Nutritional and phytochemical composition of Annona cherimola Mill. fruits and by-products: Potential health benefits. Food Chemistry, v. 193, p. 187-195, 2016.

AL JUHAIMI, F. et al. Effects of oven and microwave drying on phenolic contents and antioxidant activities in four apple cultivars. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, v. 8, n. 1, p. 51-55, 2016.

ANJOS, E. V.; SILVA, J. A. Cinética de secagem e modelagem matemática do fruto de buriti (Mauritia flexuosa). Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n. 3, p. 1968-1973, 2015.

ARAÚJO, C. S. et al. Cinética de secagem de acerola em leito de espuma e ajuste de modelos matemáticos. Brazilian Journal of Food Technology, v. 20, p. 2016152, 2017.

ARAÚJO, K. T. A. et al. Caracterização físico-química de farinhas de frutas tropicais. Revista Brasileira de Agrotecnologia, v. 7, n. 2, p. 110-115, 2017.

ARAÚJO, W. D. et al. Modelagem matemática da secagem dos frutos de amendoim em camada delgada. Revista Ciência Agronômica, v. 48, n. 3, p. 448-457, 2017.

ANVISA. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 80. Diário Oficial da União - Brasília, DF, Brasil, 2019. AUGUSTA, I. M. et al. Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (Syzygium malaccensis,(L.) Merryl & Perry). Food Science and Technology, v. 30, n. 4, p. 928-932, 2010.

BALBAY, A.; ŞAHIN, Ö.; KARABATAK, M. An investigation of drying process of shelled pistachios in a newly designed fixed bed dryer system by using artificial neural network. Drying Technology, v. 29, n. 14, p. 1685-1696, 2011.

BALBAY, A. et al. Modeling of drying process of bittim nuts (Pistacia terebinthus) in a fixed bed dryer system by using extreme learning machine. International Journal of Food Engineering, v. 8, n. 4, 2012.

BARBOSA, L. S. et al. Estudo da secagem de frutos tropicais do nordeste. Revista Verde, v. 9, n.1, p.186-190, 2014.

BARROZO, M. A. S.; DUARTE, C. R. Laboratório de Leito Fixo. Disponível em: http://www.ppgeq.feq.ufu.br/laboratorios-de-pesquisa/laboratorio-de-leito-fixo. Acesso em 29/04/2021.

BRAGA, V. et al. Production and characterization of pineapple-mint juice by spray drying. Powder Technology, v. 375, p. 409–419, 2020.

BRUIJN, J. et al. Effect of vacuum microwave drying on the quality and storage stability of strawberries. Journal of Food Processing and Preservation, v. 40, n. 5, p. 1104-1115, 2015.

CANGUSSU, L. B. Engenharia de Alimentos: Inovações promissoras. Belo Horizonte: Synapse Editora, 2020. Disponível em: https://www.editorasynapse.org/wp-content/uploads/2020/11/Engenharia-de-Alimentos-V0.pdf. Acesso em 03/05/2021.

CAVALCANTE, C. E. B. et al. Avaliação dos parâmetros de secagem da polpa de graviola em pó obtida por secagem em spray dryer. Brazilian Journal of Food Technology, v. 20, p. 2016015, 2017.

CAVALCANTE, M. D. et al. Quality of cagaita powder by foam layer drying method and different foamer agents. Engenharia Agrícola, v. 40, n. 3, p. 381-387, 2020.

CELESTINO, S. M. C. Princípios de secagem de alimentos. 1º ed. Planaltina: Embrapa, 2010. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77765/1/doc-276.pdf. Acesso em 03/05/2021.

COELHO E. M.; AZEVEDO, L. C. Comparação entre técnicas de secagem para obtenção de farinha a partir da casca de manga cv. Tommy Atkins. In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, VII, 2012, Palmas. Anais eletrônicos. Palmas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, 2012. Disponível em:

https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/705/2640. Acesso em: 03/05/2021.

CORNEJO, F. E. P.; NOGUEIRA, R. I.; WILBERG, V. C. Secagem e desidratação. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid5sgie02wyiv80z4s473tokdiw5.html. Acesso em 05/05/2021.

CORRÊA, P. C. et al. Modelagem matemática e determinação das propriedades termodinâmicas do café (Coffea arabica L.) durante o processo de secagem. Revista Ceres, v. 57, n. 5, p. 595-601, 2010.

CUNHA, M. F. et al. Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra. Boletim técnico IFTM, n. 2, p. 14-19, 2016. Disponível em: ACIDEZ, SUA RELAÇÃO COM PH E QUALIDADE DE GELEIAS E DOCES EM BARRA | Cunha | Boletim Técnico IFTM

DUZZIONI, A. G. et al. Effect of drying kinetics on main bioactive compounds and antioxidant activity of acerola (Malpighia emarginata DC) residue. International journal of food science & technology, v. 48, n. 5, p. 1041-1047, 2013.

ERBAY, Z.; ICIER, F. Uma revisão da secagem em camada fina de alimentos: teoria, modelagem e resultados experimentais. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 50, n. 5, p. 441- 464, 2010.

FARIA, R. Q. et al. Cinética de secagem de sementes de crambe. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.5, p. 573–583, 2012.

FERRARI, C. C.; RIBEIRO, C. P.; AGUIRRE, J. M. Secagem por atomização de polpa de amora-preta usando maltodextrina como agente carreador. Brazilian Journal of food technology, v. 15, n. 2, p. 157-165, 2012.

FERREIRA, A. P. R. et al. Comportamento higroscópico de polpa de seriguela atomizada utilizando diferentes agentes carreadores de secagem. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, XX, 2014, Florianópolis. Anais eletrônicos. Florianópolis: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2014. Disponível em: https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/comportamento-higroscpico-de-polpa-de-seriguela-atomizada-utilizando-diferentes-agentes-carreadores-de-secagem-17110. Acesso em: 03/05/2021.

FREITAS, E. F. M. et al. Efeito da maltodextrina no sumo da polpa de abacaxi ‘pérola’ atomizado. Revista de Ciências Agrárias, v. 41, n. 1, p. 275-282, 2019. FRANCISQUINI, J. A. et al. Reação de maillard: uma revisão. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 72, n. 1, p. 48-57, 2017.

GERALDI, C. A. Q. et al. Estudo da cinética de secagem e caracterização físico-química da polpa de pitanga (Eugenia uniflora). In: Congresso Internacional da Agroindústria, I, 2020, Recife. Anais eletrônicos. Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2020. Disponível em: https://ciagro.institutoidv.org/ciagro/uploads/1672.pdf. Acesso 03/05/2021.

GEROMEL, L. B.; FREITAS, I. R. Aplicação da energia de micro-ondas para secagem da banana nanica (Musa acuminata 'dwarf cavendish') submetida ao processo de osmose. Colloquium Exactarum, v. 12, n. 1, p.1–10, 2020.

GOMES, L. D. B. C.; ALMEIDA, E. M.; OLIVEIRA, S. N. Cinética de secagem em camada de espuma e caracterização física de acerola em pó. Revista brasileira de agrotecnologia, v. 7, n. 2, p. 178-184, 2017.

GONELI, A. L. D. et al. Modelagem matemática e difusividade efetiva de folhas de aroeira durante a secagem. Pesq. Agropec. Trop., v. 44, n. 1, p. 56 - 64, 2014.

IZLI, N.; İZLI, G.; TASKIN, O. Influence of different drying techniques on drying parameters of mango. Food Science and Technology, v. 37, n. 4, p. 604-612, 2017.

KANDASAMY, P. et al. Preparation of papaya powder under foam-mat drying technique using egg albumin as foaming agente. International Journal of Bio-resource and Stress Management, v. 3, p. 324-31, 2012.

LEAL, A. K.; GERALDI, C. A. Q.; KLASSEN, T. Influência da temperatura de secagem através do método de camada de espuma, na concentração de ácido ascórbicos, nas polpas dos frutos de abacaxi, acerola e carambola. In: XXI Congresso brasileiro de Engenharia Química, Fortaleza, 2016. Disponível em: https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2016/papers/influencia-da-temperatura-de-secagem-atraves-do-metodo-de-camada-de-espuma%2C-na-concentracao-de-acido-ascorbicos%2C-nas-pol?lang=pt-br. Acesso em: 03/05/2021.

LEITE, D. D. F. et al. Avaliação da cinética de secagem da carambola em secador convectivo. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 11, n. 2, p. 1-4, 2016.

LIMA, R. C. F; PEIXOTO, E. Z. H.; SARAIVA, S.H. Cinética de secagem do mamão formosa em secador de leito fixo. In: V Semana de Engenharia Química, V, 2017, Alegre. Anais eletrônicos. Alegre: Universidade Federal do Espírito Santo, 2017. Disponível em: https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/cintica-de-secagem-do-mamo-formosa-em-secador-de-leito-fixo-25547. Acesso 03/05/2021. LIMA, H. M. R.; LIMA, L. R.; GALVÃO, F. F. S. P. Consumo infantil de bebidas lácteas: sólidos solúveis totais (Brix) e pH. Odontologia Clínico-Científica, v. 10, n. 3, p. 237-241, 2011.

LOKHANDE, S. M.; RANVEER, R. C.; SAHOO, A. K. Effect of microwave drying on textural and sensorial properties of grape raisins. International Journal of ChemTech Research, v. 10, n. 5, p. 938-947, 2017.

MACIEL, R. M. G. et al., Cinética de secagem de polpa de goiaba em camada de espuma. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, XXV, 2016, Gramado. Anais eletrônicos. Gramado:

Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/131.pdf. Acesso em: 03/05/2021.

MARTINS, H. F. et al. Maracujá-amarelo (Passiflora edulis f. Flavicarpa): cinética da secagem artificial e natural da casca. Brazilian journal of development, v. 5, n. 10, p. 23234-23245, 2019.

MARQUES, G. M. R.; ARRUDA, R. S.; SILVA, A. A. L. Secagem de caldo de cana em leito de espuma e caracterização físico-química do produto. Brazilian Journal of Food Research, v. 7, n. 2, p. 16-29. 2016.

MARSANASCO, M. et al. Liposomes as vehicles for vitamins E and C: An alternative to fortify orange juice and offer vitamin C protection after heat treatment. Food research international, v. 44, n. 9, p. 3039-3046, 2011.

MEDEIROS, R. A. B. et al. Influence of dual-stage sugar substitution pretreatment on drying kinetics and quality parameters of mango. LWT-Food Science and Technology, v. 67, p. 167-173, 2016.

MELO, K. S. et al. Secagem em camada de espuma da polpa do fruto do mandacaru: experimentação e ajustes de modelos matemáticos, Revista Caatinga, v. 26, n. 2, p. 10-17, 2013.

MENDONÇA JÚNIOR F. A. et al. Vitaminas: uma abordagem prática de uso na alimentação de ruminantes. Revista Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 06, n. 04, p. 01 - 16, 2010.

MORAIS, R. A. et al. Caracterização Química, física e tecnologia da farinha obtida a partir da casca de Buriti (Mauritia flexuosa L.), Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 11, p. 23307-23322, 2019. MOREIRA, D. H. F. et al. Análise da secagem de café em secador solar passivo direto. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 9, p. 16556-16573, 2019

NEVES, L. C. Manual pós-colheita da fruticultura brasileira. 1º ed., Londrina, SciELO-EDUEL, 2018.

NUNES, J. S. et al. Influência da temperatura de secagem nas propriedades físico-química de resíduos abacaxi. Revista Agropecuária Técnica, v. 1, n. 1, p. 41-46, 2017.

OLIVEIRA, M. I. S. et al. Estabilidade da polpa de morango atomizada utilizando diferentes agentes carreadores. Brazilian Journal of Food Technology, v. 16, n. 4, p. 310-318, 2013.

ONWUDE, D. I. et al. Modeling the Thin-Layer Drying of Fruits and Vegetables: A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 15, p. 599-618, 2016.

ORIKASA, T. et al. Applicability of vacuum-microwave drying for tomato fruit based on evaluations of energy cost, color, functional components, and sensory qualities. Journal of food processing and preservation, v. 42, n. 6, 2018.

ÖZCAN, M. M. et al. Effect of microwave and oven drying processes on antioxidant activity, total phenol and phenolic compounds of kiwi and pepino fruits. Journal of food science and technology, v. 57, n. 1, p. 233-242, 2019.

PÊ, P. R. et al., Secagem de polpa de caqui pelo método de camada de espuma. HOLOS, v. 4, p. 77-85, 2016.

RESENDE, K. K. O. et al. Cinética de secagem e avaliação físico-química de fruta-pão (Artocarpus altilis) variedade seminífera. Revista de Agricultura Neotropical, v. 6, n. 1, p. 74-81, 2019.

RIGUETO, C. V. T. et al. Influência da temperatura de secagem de uvaia (Eugenia pyriformis) em camada de espuma, Engevista, v. 20, n. 4, p. 537-547, 2018.

RIGUETO, C. V. T. et al. Influência da temperatura de secagem de jambo vermelho (Syzygium malaccense) em camada de espuma. Research, Society and Development, v. 9, n. 3, p. 40932382, 2020.

RIMOLI, P. A. R. et al., "Avaliação da polpa de cajá-manga submetida a secagem por atomização", In: Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG: Ciência para redução de desigualdades, V, 2019, Pirenópolis. Anais eletrônicos. Pirenópolis:Universidade Estadual de Goiás, 2019. Disponível em: https://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/12414. Acesso 03/05/2021.

RODRIGUES, F.; MARFIL, P. H. M. Efeito do tratamento osmótico nas propriedades mecânicas de fatias de abacaxi (Ananas comosus) desidratadas em secador de leito fixo. Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação, v. 5, n. 2, p. 87-97, 2020.

RODRIGUES, L. A.; FERREIRA, C. L. P.; BARROS, W. M. Desenvolvimento de biscoito do tipo cookie elaborado com composto farináceo com diferentes frutas secas. Revista Ciências Exatas e Naturais, v. xx, n. xx, 2014.

RODRIGUES, D. J.; GERALDI, C. A. Q.; LOSS, R. A. Secagem em camada de espuma e caracterização físico química da polpa de Guavira (Campomanesia adamantium). In: Congresso Internacional da Agroindústria, I, 2020, Recife. Anais eletrônicos. Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2020. Disponível em: https://ciagro.institutoidv.org/ciagro/uploads/1972.pdf. Acesso 03/05/2021.

SANTOS, A. A. C. et al. Avaliação físico-química e comportamento higroscópico de goiaba em pó obtida por spray-dryer, Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 3, p. 508-514, 2014.

SANTOS, N. A. S. et al. Cinética de secagem de manga palmer desidratada em camada de espuma. In: Reunião Anual da SBPCA, 70ª, 2018, Maceió. Anais eletrônicos. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2018. Disponível em:

http://www.sbpcnet.org.br/livro/70ra/trabalhos/resumos/2609_1bec9ceefd6bac13897ece790f967adc5.pdf. Acesso em 03/05/2021.

SILVA, A. G. P.; FARIA, L. J. G.; COSTA, C. M. L. Otimização do processo de secagem dos frutos do açaí (Euterpe oleracea Mart.) em secador de leito fixo. Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n. 2, p. 5743-5750, 2014.

SILVA, D. I. S. et al. Changes of antioxidant constituents in pineapple (Ananas comosus) residue during drying process. Industrial Crops and Products, v. 50, p. 557-562, 2013.

SILVA, J. N. et al. Isoterma de sorção de uva arra 15® desidratada e armazenada em diferentes embalagens. In: Congresso Internacional da Agroindústria, I, 2020, Recife. Anais eletrônicos. Recife: Instituto Internacional Despertando

Vocações, 2020. Disponível em: https://ciagro.institutoidv.org/ciagro/uploads/1891.pdf. Acesso 03/05/2021.

SILVA, D. I. S.; SOUZA, G. F. M. V.; BARROZO, M. A. S. Heat and mass transfer of fruit residues in a fixed bed dryer: Modeling and product quality. Drying Technology. 2018. DOI: 10.1080/07373937.2018.1498509.

SILVA, D. V. et al. Qualidade nutricional das farinhas de epicarpo e mesocarpo de frutos de baru submetidos à secagem. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 23, n.1, p. 65-70, 2019.

SILVA, M. I. et al. Caracterização físico-química da polpa de umbu em camada de espuma. Revista Semiárido De Visu, v. 3, n. 2, p. 82-91, 2015.

SILVA JÚNIOR, M. E.; MORAIS, B. D. M.; MACIEL, M. I. S. Secagem por atomização de polpa de ciriguela (Spondias purpúrea L.): influência das variedades de processos e sua qualidade. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, XIII, 2013, Recife. Anais eletrônicos. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013. Disponível em: http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0321-1.pdf. Acesso em: 03/05/2021.

SILVA, Q. J.; FIGUEIREDO, F. J.; LIMA, V. L. A. G. Características físicas e químicas de cirigueleiras cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco. Revista Ceres, v. 63, n. 3, p.285-290, 2016.

SOUSA, A. P. M. et al. Modelagem matemática da secagem de resíduo de acerola em forno de micro-ondas. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 3, n. 3, p. 1797-1806, 2020.

SOUZA, D. S. et al. Elaboração de farinha instantânea a partir da polpa de fruta-pão (Artocarpus altilis), Ciência Rural, v. 42, n. 6, p. 1123-1129, 2012.

SOUSA, F. C. et al. Secagem de resíduos de Spondias sp. em camada fina. Revista AGROTEC, v. 36, n. 1, p. 197-202, 2015. SHIBAO, J.; BASTOS, D. H. M. Produtos da reação de Maillard em alimentos: implicações para a saúde. Revista de Nutrição, v. 24, n. 6, p. 895-904, 2011.

TELLES, E, O. Microrganismos deteriorantes, patogênicos e tecnológicos - fatores intrínsecos e extrínsecos. VPS 2012 – Higiene e Segurança Alimentar. 2012.

ULLMANN, G. et al., Avaliação do teor de compostos bioativos do resíduo de acerola (Malpighia emarginata D.C.) após secagem em leito fixo. In: Jornada em Engenharia Química, XIX, 2014, Uberlândia. Anais eletrônicos. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2014. Disponível em: http://www.peteq.feq.ufu.br/jorneq/anais2014/trabalhos/AL64.pdf. Acesso em 03/05/2021.

VARGAS, P. O. et al. Cinética de secagem de diferentes frutas com ar quente combinado com micro-ondas. In: Congresso brasileiro de Engenharia Química,

XXI, 2016, Fortaleza. Anais eletrônicos. Fortaleza: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2016. Disponível em: https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2016/papers/cinetica-de-secagem-de-diferentes-frutas-com-ar-quente-combinado-com-micro-ondas#:~:text=Dentre%20os%20processos%20de%20secagem,compara%C3%A7%C3%A3o%20com%20a%20secagem%20convectiva. Acesso em: 03/05/2021.

VIEIRA, A. H. et al. Armazenamento de pitanga em pó. Comunicata Scientiae, v. 5, n. 1, p. 83-91, 2014.

VIMERCATI, W. C. et al. Efeito da temperatura na cinética de secagem em leito de espuma e na degradação de antocianina em morango. Brazilian Journal of food technology, v. 22, p. 2018221, 2019.

WOJDYŁO, A. et al. Effect of convective and vacuum–microwave drying on the bioactive compounds, color, and antioxidant capacity of sour cherries. Food and Bioprocess Technology, v. 7, n. 3, p. 829-841, 2013.

Capítulo 10

10.37423/220505852

MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM UNIDADES PRODUTORAS DE ALEVINOS NO SUDESTE DO PARÁ, BRASIL

Marcela Cristina Flexa do Amaral — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Natalia Bianca Caires Medeiros — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Daralyns Borges Macedo — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Caio Vitor da Conceição Costa — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Hendrya Julianny Pereira Coelho — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Ana Keylla de Sousa Silva — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Isadora Silva Corrêa Reis — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Izabelli Oliveira Lages — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Jeanderson da Silva Viana — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Marilia Danyelle Nunes-Rodrigues — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Resumo: Dentre os entraves pertinentes à piscicultura paraense, a falta de conhecimento técnico apresenta-se como um dos mais agravantes, visto que resulta em manejo e instalações inadequadas, tanto do ponto de vista produtivo, quanto do ambiental. O objetivo deste estudo foi caracterizar o perfil da assistência técnica prestada em unidades produtoras de alevinos, no Sudeste do Estado do Pará. Os dados foram obtidos através de entrevistas aos produtores no período de setembro a outubro de 2016, visando levantar dados referentes à assistência técnica ofertada aos empreendimentos durante a safra 2015/2016. Dentre as propriedades, 33% estão localizadas no Município de Tucumã, e os 67% restantes dividem-se entre os Municípios de Breu Branco, Parauapebas, Marabá e Xinguara, totalizando seis propriedades na região. Ao serem questionados quanto a utilização de assistência técnica em suas propriedades, cerca de 50% dos produtores de alevinos afirmaram ter acesso aos serviços, enquanto que 33,33% não o utilizam e 16,67% utilizam apenas em casos excepcionais, ou seja, raramente. Sobre a formação técnica dos profissionais que os atendem, apenas 50% dos entrevistados souberam afirmá-las, enquanto que os restantes alegaram não ter certeza ou ainda, que tal informação seria irrelevante. Quanto às entidades que prestam serviços de assistência técnica, 33% dos produtores afirmaram adquiri-la por meio da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), 50% declararam que, a mesma ocorre por meio de empresas de consultoria ou técnicos autônomos, e 17% através da prefeitura de seu Município, que neste caso é ofertada pela Secretaria de Produção Rural (SEMPROR). De maneira geral, 100% dos produtores asseguraram estar satisfeitos com a piscicultura no Estado, além de possuir planos de ampliação de seus empreendimentos para os próximos anos. Quanto à satisfação referente à oferta e qualidade dos serviços de assistência técnica prestados, este ainda é considerado um gargalo na produção de alevinos, o que pode ser confirmado por meio da listagem das principais dificuldades enfrentadas pelos larvicultores, com destaque para a assistência técnica e aquisição de insumos, principalmente de ração (66,7%); estando os restantes segmentados entre parcerias com entidades governamentais e privados, oferta de subsídios e qualidade de água. A partir do contexto, foi possível verificar que as unidades produtoras de alevinos visitadas encontram-se carentes de informações técnicas, mesmo que sejam oferecidos serviços de assistência técnica, a qual ainda é incipiente e não especializada, visto que se trata de um fator fundamental para a evolução dos empreendimentos no sistema, ao passo em que a cadeia produtiva de peixes tropicais tem sido encarada como um importante elo para o desenvolvimento da piscicultura na região, onde possíveis ajustes nos campos de gestão e planejamento, aliado ao suporte técnico, poderiam garantir a sustentabilidade da produção.

Palavra-chave: Instalação, Larvicultura, Manejo, Piscicultura.

INTRODUÇÃO

A piscicultura se trata de uma atividade que vem conquistando destaque e tem despertado interesse por parte dos produtores rurais paraenses, entretanto, o processo produtivo apresenta-se comprometido no que tange à falta de conhecimento técnico aliado aos conhecimentos empíricos que não se baseiam em informações idôneas (AMARAL, 2017). E com o aumento da demanda de mantimentos em função do crescimento populacional e da depleção dos estoques naturais, a produção de alimentos no campo está se tornando uma tarefa cada vez mais difícil, em especial no que diz respeito ao gerenciamento e decisões futuras (OLIVEIRA, 2006).

A produção de peixes pode ser considerada uma alavanca para o desenvolvimento econômico da região dos Carajás, possibilitando o aproveitamento efetivo de recursos naturais locais e a criação de postos de trabalho assalariados. Contudo, existem inúmeras variáveis que condicionam o sucesso de um empreendimento, por exemplo, planejamento, gestão e conhecimento técnico, visto que em escala nacional, estudos baseados em planejamento técnico e gerencial ainda são escassos (GUERREIRO et al., 2015).

A cerca da produção de alevinos, a qualificação da mão de obra responsável é considerada como fator relevante, onde tem sido possível alcançar resultados técnicos e econômicos satisfatórios, em propriedades que contam com mão de obra mais experiente, comprometidas em seguir as recomendações de boas práticas de manejo (ONO, 2011).

Para tal, faz-se necessária a busca por alternativas para o meio rural, que auxiliem o desenvolvimento social e econômico da região. Nesse contexto, a piscicultura é uma promissora alternativa, possibilitando o aproveitamento efetivo dos recursos naturais locais, especialmente os hídricos e a criação de postos de trabalhos, proporcionando assim uma melhoria do meio de vida de populações de baixa renda (CASTELLANI & BARELLA, 2005). Entretanto, são poucas as informações e dados disponíveis sobre assistência técnica voltada à produção de peixes no estado do Pará, e em especial, na região dos Carajás, fazendo-se necessário um levantamento mais preciso de dados, principalmente a respeito das condições atuais dos produtores de peixe, quanto ao recebimento ou não desta assistência técnica especializada, entidades financiadoras de projetos, planejamento e gerenciamento da cadeia produtiva como um todo.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi caracterizar o perfil da assistência técnica prestada em unidades produtoras de alevinos, no Sudeste do Estado do Pará durante a safra 2015/2016.

MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento desse trabalho foi baseado em métodos quantitativos, por meio do levantamento de dados secundários em documentos, sites e materiais de institutos de pesquisa e de organizações produtivas públicas e privadas para obter o quantitativo e a localização geográfica das unidades produtoras de peixes existentes na região. Para o levantamento desses dados, foram utilizadas informações da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (Adepará), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa – Amazônia Oriental), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (Emater), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Organização das Nações Unidas para Agricultara e Alimentação (FAO) e Secretarias municipais/prefeituras voltadas para produção rural em cada município constituinte da região em estudo.

A partir destas informações, as fazendas foram visitadas com o apoio da Secretaria de Produção Rural (SEMPROR) e os dados necessários foram coletados por meio de questionários (Guerreiro et al., 2015) (Anexo 1), contendo questões referentes à assistência técnica ofertada aos empreendimentos durante a safra 2015/2016.

As informações dos questionários foram tabuladas em planilhas para posteriores análises estatísticas por meio do software GraphPad Prism v.7.03.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento e distribuição das unidades produtoras de alevinos no Sudeste do Pará, foram identificados 6 produtores, sendo que 33% dos empreendimentos estão localizados no município de Tucumã, e os 67% restantes dividem-se entre os municípios de Breu Branco, Parauapebas, Marabá e Xinguara.

Ao serem questionados quanto a utilização de assistência técnica em suas propriedades, cerca de 50% dos produtores de alevinos afirmaram ter acesso aos serviços, enquanto que 33,33% não o utilizam e 16,67% utilizam apenas em casos excepcionais, ou seja, raramente.

A ausência de acompanhamento técnico nas propriedades pode comprometer a expansão da produção e o desenvolvimento da cadeia, desencadeando uma série de entraves tecnológicos, dentre os quais mais crítico é o baixo domínio sobre a reprodução em cativeiro e qualificação da mão de obra responsável pela produção (SEBRAE, 2010).

No entanto, dentro desta região estudada, verificamos munícipios que se destacam na produção piscícola, demonstrando a importância do acompanhamento técnico, como Parauapebas, onde 70% dos piscicultores são atendidos por técnicos da Secretaria Rural do Município (Amaral et al., 2019).

Em contraste com o Sudeste do Pará, outras regiões do estado apresentam um índice decadente referente a falta de conhecimento e apoio técnico, chegando a 90% de produtores que não possuem assistência técnica na piscicultura (Trombeta, et al., 2020).

França e Pimenta (2012) ao averiguarem a viabilidade da piscicultura para o pequeno produtor no município de Dourados, MS, observaram que 47% dos piscicultores consideram que a assistência não ocorre de forma satisfatória e 53% acreditam que sim, pois ainda não enfrentaram problemas com relação a esse tipo de serviço prestado, concluindo que, o uso de serviços de assistência técnica especializada são fundamentais para manter o bom funcionamento da produção, logo, essa assistência deve ser considerada satisfatória do ponto de vista dos produtores.

Neste contexto, a existência de empresas que prestam serviços de consultoria e assistência técnica especializada em piscicultura tem contribuído por um melhor planejamento dos empreendimentos piscícolas, visando o aperfeiçoamento da produção, com aumento da produtividade e maior rentabilidade (PRATES, 2016).

Quando os produtores foram questionados sobre a formação técnica dos profissionais que os atendem, apenas 50% dos entrevistados souberam afirmá-las, enquanto que os restantes alegaram não ter certeza ou ainda, que tal informação seria irrelevante.

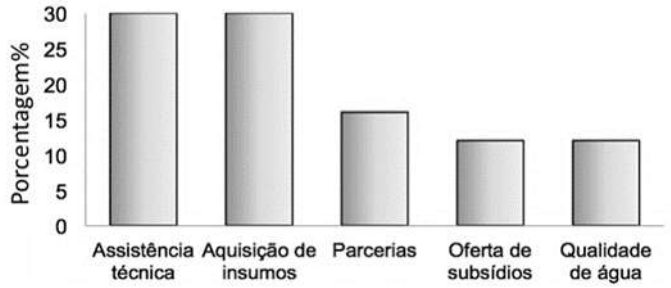
De acordo com Santos et al. (2016), pensar sobre o profissional que trabalha com assistência técnica, nos remete diretamente à sua formação, destacando a importância da integração do ensino técnico com os currículos das universidades e institutos federais responsáveis pela formação de profissionais de ATER (assistência técnica e extensão rural), proporcionando que sua formação leve em conta a realidade do meio e promova melhoria e mudanças na qualidade de vida dos agricultores assistidos.

Quando questionados quanto às entidades que prestam serviços de assistência técnica, 33% dos produtores afirmaram adquiri-la por meio da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), 50% declararam que, a mesma ocorre por meio de empresas de consultoria ou técnicos autônomos, e 17% através da prefeitura de seu Município, que neste caso é ofertada pela Secretaria de Produção Rural do Município.

De maneira geral, 100% dos produtores asseguraram estar satisfeitos com a piscicultura no Estado, além de possuir planos de ampliação de seus empreendimentos para os próximos anos.

Quanto à satisfação referente à oferta e qualidade dos serviços de assistência técnica prestados, este ainda é considerado um gargalo na produção de alevinos, o que pode ser confirmado por meio da listagem das principais dificuldades enfrentadas pelos larvicultores, com destaque para a assistência técnica e aquisição de insumos, principalmente de ração (66,7%); estando os restantes segmentados entre parcerias com entidades governamentais e privados, oferta de subsídios e qualidade de água (Figura 1).

Figura 1. Principais dificuldades enfrentadas por produtores das Unidades Produtoras de Alevinos - UPA`s no Sudeste paraense.



Resultados semelhantes à outras regiões do estado do Pará, onde os produtores citam o alto preço da ração (38%) e a falta de assistência técnica (30%) como entraves para alavancar a produção de peixes no estado (Trombeta, et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As unidades produtoras de alevinos do Sudeste do Paraense encontram-se carentes de informações técnicas, mesmo que sejam oferecidos serviços de assistência técnica, a qual ainda é incipiente e não especializada, visto que se trata de um fator fundamental para a evolução dos empreendimentos no sistema, ao passo em que a cadeia produtiva de peixes tropicais tem sido encarada como um importante elo para o desenvolvimento da piscicultura na região, onde possíveis ajustes nos campos de gestão e planejamento, aliado ao suporte técnico, poderiam garantir a sustentabilidade da produção.

5 REFERÊNCIAS

AMARAL, M.C.F. Perfil da piscicultura na região de Parauapebas- PA. 2017. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas, PA, 2017.

AMARAL, M.C.F.; CAIRES, N.B.C.; RODRIGUES, M.; SOUSA, L. L.; JESUS, E. C.; HAMOY, I. H.; NUNES-RODRIGUES, M. D. Management and technological practices in Amazonian fish farms: A case study in the Southeast of Pará. Aquaculture, 507:183–189, 2019.

CASTELLANI, D.; BARRELLA, W. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira - SP. Ciência agrotec. vol.29 no.1, Lavras, 2005.

FRANÇA, I.; PIMENTA, P.P.P. A viabilidade da piscicultura para o pequeno produtor de Dourados. Comunicação & Mercado-UNIGRAN - Dourados - MS, v. 01, n. 01, p. 36-51, 2012.

GUERREIRO, L. R. J.; RODRIGUES, M. D. N.; MOREIRA, H. L. M.; STREIT JR, D. P. Characterization of unit producing fingerlings of Rio Grande of South, Brazil. International Journal of Development Research, v. 5, n. 6, p. 4720-4724, 2015.

OLIVEIRA, D. de P. R. Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas. São Paulo: Atlas, 2006. 303p.

ONO, E.A. A produção de pirarucu no Brasil: uma visão geral. Panorama da aquicultura, 21(123): 40-452, 2011.

PRATES, M.F.M. Produção de peixes nativos no município de Sorriso-MT. 2016. 43f. Monografia, (Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.

SANTOS, M.A.G.; LIMA, I.S.; LEÃO, R.S.C. A formação do extensionista rural: desafios no ensino técnico profissional em Pernambuco. Extensão Rural, DEAR – CCR – UFSM, Santa Maria, v. 23, n. 01. p. 7-25, 2016

SEBRAE. 2010. Manual de boas práticas de produção e cultivo do Pirarucu em cativeiro. Disponível em: <http://projetopacu.com.br/public/paginas/192-apostila-engorda-pirarucu.pdf> Acesso em 18 ago. 2016.

TROMBETA, T. D.; SILVA, W. ZARZAR, C. A.; REIS, B. P. Caracterização produtiva e análise do ambiente institucional da piscicultura em Monte Alegre –Pará. Brazilian Journal of Development. Vol. 6 (2):5473-5497, 2020.

ANEXO

Anexo 1. Questionário para identificação dos produtores de peixe do estado do Pará, baseado no questionário proposto por Guerreiro et al. (2015).

Questionário – Levantamento de produtores de peixes do Estado do Pará		
Informações básicas do empreendimento:		
Cidade onde se localiza o laboratório:		
Área da propriedade:		
Piscicultura é a principal atividade?	Sim ( )	Não( )
Nível de escolaridade do produtor:		
Quantos funcionários a propriedade possui?		
Custo mensal com folha de pagamento:		
Custo mensal com energia elétrica:		
Qual é a outra atividade da propriedade?		
Há quantos anos produzem alevinos?		
Faz terminação/engorda?	Sim ( )	Não( )
Assistência técnica prestada		
Possui assistência técnica na propriedade?	Sim ( )	Não( )
Sabe informar a formação técnica do profissional?	Sim ( )	Não( )
Recebe assistência técnica de alguma entidade?	Sim ( )	Não( )
Qual entidade?		
Está satisfeito com a assistência?	Sim ( )	Não( )
Fluxograma, planejamento e outras informações		
Quais atividades são desenvolvidas na propriedade?		
Quantos funcionários às desempenham?		
Existe algum planejamento prévio, ao executá-las?	Sim ( )	Não( )
Está satisfeito com o setor de piscicultura no estado?	Sim ( )	Não( )
Pretende ampliar o empreendimento?	Sim ( )	Não( )
Principal dificuldade encontrada na atividade?		

Capítulo 11

10.37423/220505858

OCORRÊNCIA DE PLESIOMMATA CORNICULATA YOUNG, 1977 (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EM UM POMAR DE CITROS EM ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL

Daniel Lucas Praciano Guimarães — *Universidade Federal do Oeste do Pará*

Adenomar Neves de Carvalho — *Universidade Federal do Oeste do Pará*

José Augusto Teston — *Universidade Federal do Oeste do Pará*

Resumo: A citricultura tem apresentado forte avanço e contribuição na economia brasileira, com alta competitividade com outros produtores ao redor do mundo, porém diversas doenças que afetam os pomares têm levado a baixa na produtividade e queda da qualidade do produto. Diversas espécies de cigarrinhas são consideradas vetoras da bactéria *Xylella fastidiosa*, agente causal da doença Clorose Variegada do Citros, a qual tem efeitos devastadores em áreas onde não é realizado o manejo adequado da doença, dessa forma o objetivo do presente trabalho foi identificar a ocorrência e flutuação populacional de *Plesiommata corniculata* em área de pomar no Município de Altamira, Pará. As coletas foram realizadas no Sítio Vista Alegre com duas coletas por mês, de agosto de 2007 a dezembro de 2008. Os insetos coletados foram armazenados em álcool 70%, sendo estes triados e contados. Os índices analisados foram abundância, constância e dominância. A espécie teve seu pico de abundância no mês de julho/08 com (N=373) 85,35% do total, apresentando também meses com nenhum indivíduo coletado. Tal distribuição pode estar relacionada às condições de pluviosidade e temperatura ocorrida no período, isso pode influenciar na capacidade de estabelecimento da doença. Os meses com maior pico de abundância coincidem com os mais favoráveis a infecção pela bactéria, devido a idade do pomar algumas plantas podem ser fonte de contaminação para o restante do pomar, exigindo o manejo adequado da doença, com escolha de mudas sadias, retirada dos indivíduos infectados, tratos culturais adequados e controle de cigarrinhas.

Palavras-chave: Cicadellinae, CVC, Laranja.

O gênero Citrus é um dos mais importantes da família Rutaceae, representado tipicamente pelas laranjas, tangerinas, limões dentre outros. Tendo sua origem em regiões tropicais e subtropicais do sul e sudeste da Ásia, algumas áreas da Austrália e África, a cultura dos citros rendeu ao Brasil posto entre os maiores produtores do mundo, junto aos Estados Unidades da América, com 45% do total mundial, sendo as laranjas a principal espécie cítrica cultivada no país (MATTOS-JUNIOR et al., 2005). Como resultado disso, no ano de 2009 o PIB do setor foi de US$ 6,5 bilhões, com US$ 4,39 bilhões do mercado interno e US$ 2,15 bilhões do mercado externo (NEVES, et al., 2012), movimentando a economia e gerando, direta e indiretamente, empregos na área rural (LOPES et al., 2011).

A região Norte teve taxa de crescimento anual positiva na área plantada (0,14%) de citros de 2001 a 2015, 18.209 e 19.801 hectares respectivamente, e com rendimento ainda maior com 1,34%, passando de 13,86 no ano de 2001 para 15,55 toneladas por hectares no ano de 2015 (EMBRAPA, 2015a). O estado do Pará tem uma área significativa destinada ao plantio de citros (11.925 ha) sendo o sétimo maior produtor dessa cultura no país, apresentando um rendimento de 16,84 toneladas do fruto por unidade de área (EMBRAPA, 2015b). O município de Altamira, no ano de 2015, apresentou um total de 78 ha de área colhida, com rendimento total de 35,96 t.ha-1, sendo um dos maiores produtores do estado (EMBRAPA, 2015c).

As cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) são insetos caracterizados por apresentarem o rostro inserido na extremidade anteroventral da face com ápice livre, as antenas posicionadas entre os olhos e as tíbias posteriores providas de dupla fileira de espinhos. São insetos fitosuccívoros, que se alimentam nosr brotos, folhas, pecíolos, hastes e mesmo raízes de diversas plantas vasculares sugando a seiva diretamente do xilema. Devido à sua forma de alimentação as espécies da subfamília cicadellinae: Dilobopterus costalimai Young (1999), Acrogonia citrina Marucci e Cavichioli (1999), Oncometopia facialis (Signoret) (ROBERTO et al., 1996; LOPES et al.,

1996), Bucephalogonia xanthophis (BERG, 1999), Plesiommata corniculata Young (1977), Acrogonia virescens (METCALF, 1999), Ferrariana trivittata (SIGNORET, 1999), Homalodisca ignorata Melichar (1999), Macugonalia leucomelas (WALKER, 1999), Parathona gratiosa (BLANCHARD, 1999) e Sonesimia grossa (SIGNORET, 1999) estão entre as espécies de cigarrinhas que são, comprovadamente, vetoras da bactéria Xylella fastidiosa (Wells et al., 1987) causadora da doença Clorose Variegada do Citros (CVC), conferindo a essas espécies grande importância econômica e fitossanitária na citricultura (MARUCCI

et al., 2002; OTT et al., 2006; YAMAMOTO et al., 2002) dessa forma faz-se necessário a identificação das espécies vetoras predominantes nos pomares de citros e o conhecimento sobre sua distribuição ao longo do ano para desenvolver estratégias eficientes no manejo da doença CVC (YAMAMOTO; GRAVENA, 2000).

A bactéria X. fastidiosa coloniza os vasos do xilema, obstruindo-os, provocando sintomas tais como: pequenas lesões amareladas nas folhas que podem evoluir para lesões de cor palha em ambas as faces; desfolha e seca dos galhos apicais (mais atacados pelas cigarrinhas) e, por fim, a planta gera frutos pequenos, duros, com amarelecimento antecipado e suco azedo tornando-os inviáveis para comercialização e consumo (FUNDECITRUS, 2007; NEVES et al.,

2012). A CVC foi responsável, no Estado de São Paulo e região Sul de Minas Gerais, em 2003, por perdas estimadas em US$ 100 milhões com incidência de 43% das plantas em cultivo (LOPES et al., 2004).

Apesar do avanço no estudo sobre os vetores da bactéria, pouco se tem desenvolvido sobre o controle da doença, sendo assim, diversos trabalhos recomendam para o manejo da doença o uso de mudas sadias, poda e eliminação de galhos e plantas infectadas e controle químico de cigarrinhas (FUNDECITRUS, 2017).

Considerando a importância da cultura de citros para o Pará e as perdas oriundas da contaminação por X. fastidiosa, o presente trabalho teve como objetivo identificar a ocorrência e flutuação populacional de P. corniculata (YOUNG, 1977) em área de pomar do Município de Altamira-PA.

As coletas foram realizadas no sítio Vista Alegre (03º07’22”S; 52º15’17”W, altitude 130 m), localizado no Município de Altamira, Pará. As coletas foram mensais, durante duas noites a cada período de lua nova, por proporcionar noites mais escuras que não interferem na coleta, de agosto de 2007 a dezembro de 2008, exceto para os meses de setembro e outubro de 2007 e junho, julho, novembro e dezembro de 2008 que tiveram mais de duas coletas por mês, totalizando 40 coletas. A área de estudo apresenta forte ação antrópica e é constituída por pastagens e pomar com aproximadamente 28 anos de uso (DELFINA; TESTON, 2012). Osinsetos coletados encontram-se preservados em álcool 70% no Laboratório de Entomologia (LABEN) da Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA, Campus Tapajós.

Na área de estudo o período mais chuvoso vai de dezembro (podendo iniciar em outubro) até o mês de maio, e o menos chuvoso de junho até novembro (MORAES et al., 2005). Para a captura dos

cicadellídeos foi utilizada uma armadilha luminosa EMATER/RS, modelo "Santa Rosa" (KOBER, 1982) adaptada, possuindo um tronco de cone plástico com maior diâmetro de 32 cm e menor de 16 cm, ao qual foi acoplado um balde plástico com capacidade para 3,5 litros, onde são colocados 2 litros de álcool 92ºGL e equipada com lâmpada fluorescente ultravioleta F15 T8 BLB (Xelux, China), cuja luz possui comprimento de onda que varia entre 290-450 e pico ao redor de 340 nanômetros. A armadilha foi instalada a uma altura de 2 metros do solo, acionada por bateria 12 V, ao anoitecer (18h) e desligada na manhã seguinte (6h) (DELFINA; TESTON, 2012).

A triagem, identificação e contagem das cigarrinhas foram realizadas no LABEN. O posicionamento sistemático adotado e a distribuição dos indivíduos dentro das subfamílias e tribos seguem Dietrich (2005). A identificação ao nível específico foi feita através da análise das estruturas genitais dos machos e consulta ao material bibliográfico disponível.

A preparação das cigarrinhas para o estudo morfológico e ilustrações segue os métodos descritos por Azevedo-Filho e Carvalho (2006). As ilustrações foram feitas com auxílio de câmera clara acoplada a um estereomicroscópico Feldman Wild Leitz 9.5. O material está depositado na coleção de referência do LABEN-UFOPA. Os parâmetros faunísticos avaliados foram: abundância (N) e a constância das espécies, de acordo com Silveira-Neto (1976) onde:

X>50%-Constante. 50%>X>25%- Acessória e X<25%-Acidental. Também foi calculada a categoria de dominância de Friebe (1983) segundo Ott e Carvalho (2001), onde: X>10%-Eudominante; 5%<X<10%-Dominante; 2%<X<5%-

Subdominante; 1%<X<2%-Eventual; e X<1%-Rara. Para descrever a variação na abundância de espécies, temperatura e pluviosidade ao longo dos meses foi utilizado Coeficiente de Variação (CV%), obtido através do cálculo de (Desvio Padrão/Média Aritmética)*100. A análise dos resultados foi realizada graficamente. Os cálculos foram realizados em Microsoft Excel (2010).

Durante o período amostral foram coletadas 486 cigarrinhas na área de pomar de citros, sendo que 437 (89,92%) foram da espécie Plesiommata corniculata Young (1977), 33 (6,79%) indivíduos da espécie Hortensia sp.2 Metclaf e Bruner (1936), 14 (2,88%) pertencentes a espécie Hortensia similis Walker (1852), 1 (0,21%) da espécie Hortensia sp1 Metclaf e Bruner (1936), e 1 (0,21%) da espécie Acrocampsa integra Melichar (1925). A análise do material revelou que a espécie P. corniculata foi eudominante e acessória, tal resultado deu-se pela ausência de indivíduos em mais de 50% das coletas, durante o período de estudo, sendo também a mais abundante nas coletas, além de ser a mais frequente. Os resultados desta pesquisa foram similares aos encontrados por Coelho et al. (2008) e

Yamamoto e Gravena (2000) e divergindo daqueles obtidos por Ott et al. (2006) e Molina et al. (2010), onde a espécie foi pouco abundante nas áreas de citros estudadas.

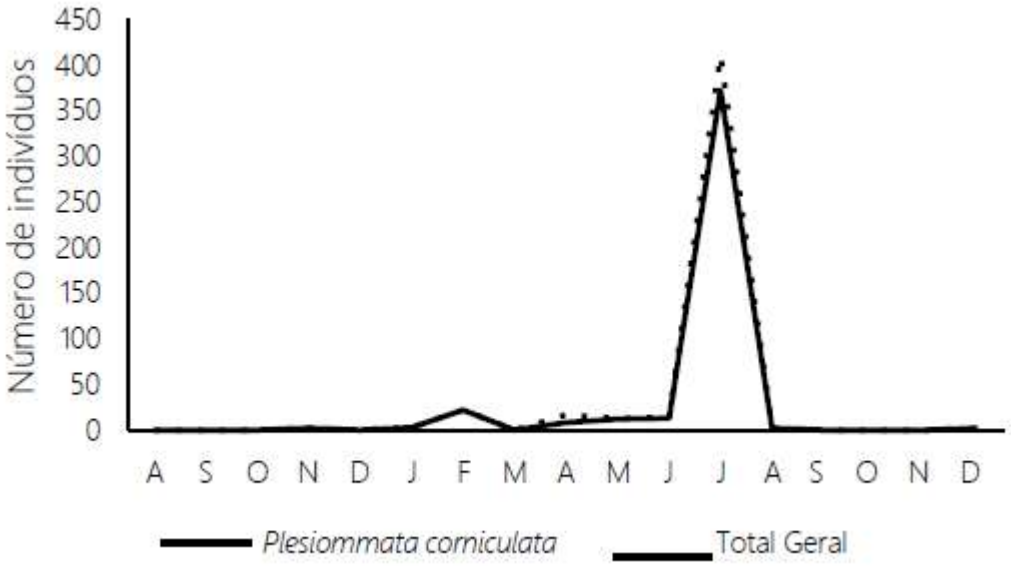
A espécie variou em abundância durante o período amostral, como demonstra a Figura 1. No pomar o mês com maior abundância foi julho/08 (N=373) com 85,35% do total de indivíduos coletados. Nos meses de agosto, setembro, outubro e dezembro de 2007 e março, setembro, outubro e novembro de 2008 não foram coletados nenhum exemplar de P. corniculata no pomar e os meses com menor abundância foram novembro/07 (N=2), agosto e dezembro/08 (N=2) ambos com 0,46% do total do total de indivíduos coletados.

Durante o período amostral a flutuação para os índices de pluviosidade variaram na grandeza de 20,56% e a temperatura, com coeficiente de variação de 5%. Essa distribuição ao longo dos meses pode estar relacionada à alta pluviosidade ocorrida no período. Estudos comprovam a ocorrência de P. corniculata associada a baixos índices de pluviosidade e altas temperaturas (OTT et al., 2006; HIDALGO; MOLINA, 2015;

MOLINA et al., 2016). Os meses em que foram capturados, os maiores números de cigarrinhas coincidiram com os meses com menor índice de pluviosidade média, julho/08 com 54,4 mm e com temperatura média de 34,09 ºC (INMET, 2017), assim a ocorrência e picos da espécie esteve restrita aos meses de verão.

Os dados coligidos nesta pesquisa corroboram a hipótese sobre o efeito das mudanças climáticas nas populações de insetos, principalmente a pluviosidade, a qual provoca menor abundância, em especial sobre insetos fitófagos (OTTE; JOERN, 1975; POLLARD, 1984; WALLNER, 1987). Na área estudada, a época menos chuvosa é geralmente, considerada “verão amazônico”, dessa forma pode explicar esse padrão de abundância e ocorrência em função da temperatura e pluviosidade registradas no período, onde quanto mais seco e menos chuvoso maior será a abundância desse grupo de insetos.

Figura 1. Flutuação populacional de *P. corniculata* coletados com armadilha luminosa em pomar de agosto de 2007 a dezembro de 2008 no sítio Vista Alegre, Altamira-PA, Brasil.



Krügner et al. (2000) estudando espécies de cigarrinhas vetoras da CVC constatou que P. corniculata era sua principal vetora, sendo este um dos primeiros trabalhos a relacionar a espécie com a bactéria. Segundo o Manual de CVC produzido pela Fundecitrus (2007), que apresenta estudos sobre cigarrinhas vetoras de X. fastidiosa, a eficiência de transmissão de CVC pela espécie P. corniculata é de 2,9%. Essa cigarrinha é comumente encontrada em plantas daninhas e gramíneas no pomar, e poucas vezes são encontradas nas plantas cítricas, porém a abundância da espécie é relativamente alta (MARUCCI et al., 2002; FUNDECITRUS, 2007; YAMAMOTO; GRAVENA, 2000) assim essa espécie está, nas regiões estudadas, entre as quatro principais espécies vetoras da doença, aliado a isso a alta abundância na vegetação espontânea dos pomares compete a ela fundamental importância na disseminação da doença na cultura de citros.

Até o momento não se tem registro de variedades de citrus que apresentem resistência a CVC, sendo que os meses mais desfavoráveis para o estabelecimento da bactéria são aqueles com baixas temperaturas e déficit hídrico acentuado (LORENZI, 2005). Como os resultados do presente trabalho mostram a alta abundância e frequência, principalmente nos meses secos do ano, conferem a esta espécie suma importância na disseminação da bactéria na área de estudo, sendo assim a baixa eficiência na transmissão da bactéria pode ser compensada dada ao alto número de indivíduos coletados, e a ausência das demais espécies vetoras, assim o número de indivíduos coletados pode ser um indicador alarmante, haja vista que em situações de contaminação, esse grande número de insetos pode proliferar rapidamente a doença pelo pomar. Em situações de desfavoráveis a planta, com a

infecção da planta pela bactéria, possivelmente, esta entra em estado de latência, assim podendo levar meses ou anos até que os primeiros sintomas da doença comecem a aparecer (FUNDECITRS, 2007).

Devido ao grande número de insetos que ocorrem em pomares, faz- se necessária uma descrição da morfologia externa do inseto, para tomadas de decisão adequadas e identificação do agente vetor da doença em pomares na região. A espécie P. corniculata é caracterizada por apresentar coloração amarelo- pálida, uma mancha de cor preta na face, as asas apresentam veias longitudinais marrons bem evidentes (Figura 2) com tamanho entre 3,8-4,15 mm (MARUCCI et al., 2002).

Com base na análise de dados pode-se concluir que a espécie P. corniculata Young (1977), apesar de ter baixa eficiência na transmissão da CVC, é de suma importância para a região. A ocorrência desses insetos, com índices elevados, nos meses mais secos e com pouca chuva coincide com o período mais favorável ao estabelecimento da doença na planta.

Com base nos índices faunísticos e na eficiência de transmissão de estirpes de X. fastidiosa, levando em consideração a ausência de outras espécies vetoras, P. corniculata foi a principal vetora da bactéria presente na área de estudo.

Concluindo assim que, quaisquer medidas de controle de pragas, devem ser tomadas nos meses de maior abundância da espécie. Devido ao longo período de uso do pomar recomenda-se estudos mais detalhados sobre a CVC, pois em caso de plantas infectadas a tomada de decisão deve levar em consideração todo o processo de manejo da doença. O manejo da doença deve começar com a identificação e compreensão da flutuação populacional e os meses de maior ocorrência dos insetos vetores; identificação dos sintomas típicos da doença na planta, principalmente por que isso significa estágio avançado de infecção, corte raso de áreas infectadas; uso de mudas sadias no replantio; controle de cigarrinhas, podendo ser o controle biológico, a retirada ou manutenção da vegetação espontânea (atentando para os casos onde a plantas daninhas são hospedeiros definitivos ou apenas alternativos).

Para o controle de cigarrinhas recomenda-se analisar a preferência de alimentação da espécie por gramíneas e plantas espontâneas ou os citros, sendo assim, em caso da ocorrência da espécie nas plantas daninhas é preferível manter essa vegetação, assim elas não irão atacar o citros, já em casos onde elas utilizam essa vegetação apenas para abrigo e tem preferido o citros, recomenda-se o corte dessas plantas (tratos culturais) para controlar a comunidade de insetos.

Figura 2. Plesiommata corniculata (YOUNG, 1977) em vista lateral.

AGRADECIMENTOS

À Diretoria de Pesquisa-PROPPIT da UFOPA pela concessão da bolsa PIBIC.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO-FILHO, W.S. de; CARVALHO, G.S. Cigarrinhas de Citros no Rio Grande do Sul: Taxonomia. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006. 141p.

COELHO, J. H. C.; XIMENES, N. L.; FELIPPE, M. R.; MONTESINO, L. H.; GARBIM, L. F.; SANCHES, A. L.; PRIA- JUNIOR, W. D.; YAMAMOTO, P. T.

Faunistic Analysis of Sharpshooters (Hemiptera: Auchenorrhyncha, Cicadellidae) in a 'Westin' Sweet Orange Orchard. Neotropical Entomology, v. 37, n. 4, p. 449-456, 2008.

DELFINA, M. C.; TESTON, J. A. Artiinae (Lepidoptera, Arctiidae) ocorrentes em uma área de pastagem na Amazônia Oriental em Altamira, Pará, Brasil. Acta Amazonica, v. 43, n. 1, p. 81-90, 2012.

DIETRICH, C. H. Keys to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribs of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). Florida Entomologist, v. 88, n. 4, p. 502-517, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura: Desempenho da Cultura no Brasil e Regiões Fisiogeográficas. 2015a.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura: Produção Brasileira de Laranja Por Estado. 2015b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura: Produção Brasileira de Laranja por área. 2015c.

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA. FUNDECITRUS. Manual técnico de CVC. 2007.

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA. FUNDECITRUS.

Doenças e Pragas: CVC. 2017. Disponível em: < http://www.fundecitrus.com.br/doenca s/cvc/9>. Acesso em: 20 de outubro de 2017.

HIDALGO, M. R.; MOLINA, R. O.

Avaliação de Cigarrinhas Vetoras de Xylella fastidiosa no Período da Primavera na Cidade de Alto Paraná. Revista de Saúde e Biologia, v. 10, n.1, p. 1-5, 2015.

Instituto Nacional de Meteorologia- INMET. 2017. Disponível em:

<http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 20 de junho de 2017.

KOBER, E. A. M. Armadilha luminosa: Informações Técnicas. Porto Alegre: EMATER/RS, 1982. 24 p.

KRÜGNER, R.; LOPES, M. T. V. DE C.;

SANTOS, J. S.; BERETTA, M. J. G.;

LOPES, J. R. S. Transmission effiency of Xylella fastidiosa to citrus by sharpshooters and identification of two vector species. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 2000

Reverside Proceedings... IOCV, 2000. p. 423.

LOPES, S. A.; LARANJEIRA, F. F.; AMORIM, L.; BERGAMIN-FILHO, A.

Doenças, Clorose Variegada: perdas anuais de US$ 100 milhões. Versão Agrícola n. 2, p. 20-23, 2004.

LOPES, J. M. S.; DÉO, T. F. G.; ANDRADE, B. J. M.; GIROTO, M.; FELIPE, A. L. S.; JUNIOR, C. E. I.; BUENO,

C. E. M. S.; SILVA, T. F.; LIMA, F. C. C. Importância Econômica do Citros no Brasil. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Editora da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça-FAEF, n. 20, 2011.

LORENZI, E. F. P. Efeito da Estação do Ano no Sucesso de Infecção por Xylella fastidiosa em Citros [Citrus sinensis (L.) Osbeck]. Piracicaba, São Paulo, 2005,

76 f. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração: Entomologia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

MARUCCI, R. C.; CAVICHIOLI, R. R.; ZUCCHI, R.A. Espécies de cigarrinhas (Hemiptera, Cicadellidae, Cicadellinae) em pomares de citros da região de Bebedouro, SP, com descrição de uma espécie nova de Acrogonia Stal. Revista Brasileira de Entomologia, v. 46, n. 2, p. 149-164, 2002.

MATTOS-JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; FIGUEIREDO, J. O.; POMPEU-JUNIOR, J. Citros: principais informações e recomendações de cultivo. Campinas, São Paulo: Instituto Agronômico de Campinas, 2005.

MOLINA, R. O.; GONÇALVES, A. M. O.; ZANUTTO, C. A.; NUNES, W. M. C.

Populational Fluctuation of Vectors of Xylella fastidiosa Wells in Sweet Orange [Citrus sinensis (L.) Osbeck] Varieties of Nothwest Paraná State, Brazil. Brazilian Archive of Biology and Technology v. 53, n. 3, p. 549-554, 2010.

MOLINA, R. O.; SANTOS, K. S.; GONÇALVES, A. C. A.; NUNES, W. M. C. Distribuição espaço-temporal de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) vetoras de Xylella fastidiosa em pomares cítricos. Revista Agro@mbiente On-line, v. 10, n.2, p. 145-152, 2016.

MORAES, B. C. de; COSTA, J. M. N. da; COSTA, A. C. L. da; COSTA, M. H.

Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. Acta Amazonica. v. 35, n. 2, p. 207-214, 2005.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI,

R. O retrato da citricultura brasileira. Centro de Pesquisa e Projetos em Marketing e Estratégia. Ribeirão Preto: FEA/UPS, 2010.

OTT, A. P.; CARVALHO, G. S. Comunidade de Cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhuncha) de uma Área de Campo do Município de Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Neotropical Entomology, v. 30, n. 2, p. 233-243, 2001.

OTT, A. P.; AZEVEDO-FILHO, W. S.; FERRARI, A.; CARVALHO, G. S. Abundância e sazonalidade de cigarrinhas (Hemiptera, Cicadellidae, Cicadellinae) em vegetação herbácea de pomar de laranja doce no município de Montenegro, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Série Zoológica, Porto Alegre, v. 96, n. 4, p. 425-429, 2006.

OTTE, D.; JOERN, A. Insect territoriality and its Evolution: population studies of desert grasshoppers on creosote bushes. Journal of Animal Ecology, v. 44, p. 29-54, 1975.

POLLARD, E. Fluctuations in the abundance of butterflies 1976-82. Ecological Entomology, v.9, p. 179-188, 1984.

SILVEIRA-NETO, S. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo: Ceres, 1976. 419 p.

WALLNER, W.E. Factors affecting insect population dynamics: differences between outbreak and non-outbreak species. Annual Review of Entomology, v. 32, p. 317-430, 1987.

YAMAMOTO, P. T.; GRAVENA, S. Espécies e abundância de cigarrinhas e psilídeos (Homoptera) em pomares cítricos. An Soc Entomol Brasil, v. 29, p. 169-176, 2000.

YAMAMOTO, P. T.; ROBERTO, S. R.; PRIA-JÚNIOR, W. D.; FELIPPE, M. R.;

FREITAS, É. P. Espécies e Flutuação Populacional de Cigarrinhas em Viveiro de Citros, no Município de Mogi- Guaçu-SP. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, v. 24, n. 2, p. 389-394, 2002.

Capítulo 12

10.37423/220505904

ÁCIDO GIBERÉLICO NA CONSERVAÇÃO DE UMBU EM CONDIÇÃO REFRIGERADA

Francisco Jardel Moreira de Oliveira — *Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Serra Talhada-PE*

Elma Machado Ataíde — *Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Serra Talhada-PE*

Tamires Eduvirgem das Dores — *Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Serra Talhada-PE*

Adriana da Silva Nunes — *Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Serra Talhada-PE*

Yuri Rafael Alves Sobral — *Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Serra Talhada-PE*

Resumo: Na época da safra do umbuzeiro, há grande perda de frutos pela ausência de tecnologias de conservação pós-colheita. Nesse sentido, objetivou-se neste trabalho avaliar o ácido giberélico na conservação do umbu em condição refrigerada. O trabalho foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, utilizando-se o ácido giberélico (GA_3) nas concentrações de 10, 20 e 30 mgL^{-1}, e o controle (água destilada), com cinco repetições e utilizou cinco frutos por parcela. Os frutos foram submetidos aos tratamentos com GA3, por 60 segundos, e armazenados em condição refrigerada a 12ºC ±2. A resposta dos tratamentos obtida através das características a massa fresca (g), rendimento de polpa e casca (%), formato do fruto (mm), sólidos solúveis (ºBrix), acidez titulável (g de ácido cítrico 100 mL-1), índice de maturação, pH e o índice tecnológico dos umbus, aos 0, 5, 10 e 15 dias após aplicação de GA3. A perda de massa (g), analisada a cada três dias. Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando o teste de Tukey ($p<0,05$) nas parcelas (tratamentos) e regressão nas subparcelas (tempo). Observa-se que o ácido giberélico foi significativo para o rendimento de polpa nas concentrações de 20 e 30 mgL^{-1}. Enquanto, a perda de massa dos frutos não diferiu significativamente, independente da concentração de GA_3 utilizada.

Palavras chave: armazenamento, fruto, pós-colheita, umbuzeiro

INTRODUÇÃO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), espécie endêmica do Brasil, com ocorrência no bioma Caatinga, possui frutos carnosos e sabor ácido, conhecido popularmente como 'umbu', apresenta grande importância social e econômica para o Nordeste. Aproveitado na alimentação humana e suplementação alimentar de animais (Bastos, Martinez & Souza, 2016).

Fruto rico em vitamina C, faz parte da culinária típica do semiárido nordestino, tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento, na forma de umbuzada, geleias, doces, sorvetes, licores, sucos e picolés (Bastos et at., 2016). Espécie de raiz tuberosa, 'xilopódio', conhecida popularmente como 'cafofa', utilizada como ingrediente para fabricação de doces, assim como as folhas na alimentação de animais em época de estiagem.

A sua exploração é extrativista, o agronegócio do umbu envolve a colheita, beneficiamento e a comercialização, apresenta crescente uso agroindustrial, mas ainda com potencial inexplorado. A cultura possui grande importância econômica para o semiárido como fonte de renda extra aos agricultores familiares, com elevada absorção de mão de obra em época de safra, enriquecimento nutricional e propriedades medicinais (Fonseca, 2015).

Apesar da importância desta cultura, a cadeia produtiva ainda é rudimentar, sujeita a sazonalidade e com baixo investimento em tecnologia. Fato comprovado pelas grandes perdas de frutos na época da safra, de dezembro a março. A vida útil do umbu sob condição ambiente é de no máximo três dias para os frutos colhidos com maturidade fisiológica, cujas perdas são provenientes da precariedade estrutural da colheita e pós-colheita (Santos et al., 2019).

O desenvolvimento de estudos visando a preservação desta espécie é de suma importância, assim como o aproveitamento do seu potencial produtivo, especialmente voltado para a conservação pós-colheita de frutos, cuja pesquisa ainda é incipiente (Santos et al., 2019). Tal conhecimento é necessário para obter maior qualidade pós-colheita de frutos e atender as exigências do mercado consumidor.

Os principais processos envolvidos com a maturação dos frutos na pós- colheita é a respiração e transpiração, estando diretamente relacionados com a temperatura de armazenamento (Paiva, Pirozi & Bernabé, 2019). Para Andrade 88 Júnior, Guimarães, Azevedo, Pinto e Ferreira (2016), a refrigeração é um dosprocedimentos mais eficientes no controle das desordens fisiológicas na pós-colheita de frutos.

O balanço hormonal é também fator fundamental no tempo de vida útil de frutos na pós-colheita, sendo a interação entre hormônios promotores e inibidores do amadurecimento o elemento chave no processo de maturação. Dentre esses hormônios, o etileno e o ácido abscísico são os mais atuantes no amadurecimento, enquanto as giberelinas, principalmente o ácido giberélico (GA3) é um inibidor da síntese desses dois hormônios. De acordo com Souza, Moura, Lopes, Rabelo e Miranda (2016), frutos de acerola do clone BRS 236 submetidas a aplicação de 120 mg L^{-1} de GA_3 apresentaram melhor retenção de cor e acúmulo de antocianinas em 12 dias de armazenamento a 10ºC. Já Silva et al. (2019) verificaram que pulverizações de GA_3 (2, 4, 6 e 8 mg L^{-1}) em frutos de videiras da variedade "Sauvignon Blanc" promovem redução na incidência de podridões causadas pelo fungo *Botrytis cinérea* e aumento da acidez titulável no ponto de colheita.

Face ao exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar o ácido giberélico na conservação pós-colheita do umbu em condição refrigerada, mediante os atributos de qualidade dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Química da Universidade 109 Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, município de Serra Talhada, PE. Os frutos do umbuzeiro utilizados foram colhidos manualmente de uma única planta, situada no município de Parnamirim, PE, no estádio de maturação "de vez", após foram acondicionados e transportados em condiçãorefrigerada até o Laboratório, para posterior análise. Subsequentemente foramlavados e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 2% (mv-1) por 30 segundos e selecionados quanto ao tamanho e danos físicos.

Os tratamentos testados foram o ácido giberélico (GA3), nas concentrações de 10, 20e 30 mgL-1, e o controle (água destilada), com imersão dos frutos nos diferentes tratamentos por 60 segundos. Após a aplicação dos tratamentos, armazenaram-se os frutos em temperatura refrigerada 12°C ± 2.

A resposta dos tratamentos aplicados foi avaliada mediante a determinação dos seguintes atributos: perda de massa dos frutos, sendo esta mensurada em um grupo de frutos pesados a intervalo de três dias, durante 15 dias e os resultados expressos em porcentagem, rendimento da polpa (%), obtido pela equação R= (massa da polpa/massa do fruto) x 100,rendimento da casca (%), pela equação R= (massa da casca/massa do fruto) x 100,formato do fruto, obtida pela relação entre o comprimento e diâmetro do fruto, com auxílio de paquímetro digital, expresso em milímetros, sólidos solúveis, medido com auxílio de refratômetro digital e resultados expressos em ºBrix, acidez titulável (g de ácido

cítrico 100 ml-1), expressa em porcentagem de ácido cítrico com titulação com hidróxido de sódio(NaOH) a 0,1 mol L-1, em alíquota de 1 g da polpa, 95 ml de água destilada e 0,3 ml de fenolftaleína a 1% (v/v), (Instituto Adolfo Lutz, 2008),índice de maturação, obtido a partir da relação entre o conteúdo de sólidos solúveis e a acidez titulável, pH mensurado em polpa homogeneizada com 'mixer' por meio de uso de peagâmetro e o índice tecnológico, através da equação R= sólidos solúveis x rendimento da polpa (Chitarra & Chitarra, 2005), obtidos aos 0, 5, 10 e 15 dias de armazenamento.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo, sendo as parcelas constituídas por quatro tratamentos (ácido giberélico a 10, 20 e 30 mgL-1, e a testemunha (água destilada) e as subparcelas pelos dias de armazenamento (0, 5, 10 e 15), com exceção para a perda de massa, onde as subparcelas foram avaliadas a intervalo de três dias (0, 3, 6, 9, 12, 15). Utilizaram-se cinco repetições com cinco frutos por parcela.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativos, aplicou-se teste de regressão para as subparcelas e Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para os tratamentos. Para todas as análises foi utilizado oPrograma Computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável perda de massa dos frutos (%) de umbuzeiro observa-se que não houve significância quanto a interação entre os tratamentos pós-colheita com ácido giberélico (GA3), nas diferentes concentrações (0, 10, 15 e 30 mgL-1) e os dias de armazenamento refrigerado a 12°C ±2 (0, 3, 6, 9, 12 e 15), entretanto ao serem 154 avaliados separadamente, os tratamentos e os dias de armazenamento foram significativos (P<0,01) (Tabela 1).

Tabela 1. Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de perda de massa (PM) de frutos de umbuzeiro submetidos a diferentes concentrações de GA3 e dias de armazenamento refrigerado. Serra Talhada, PE, 2021.

FV	GL	PM
Tratamentos (A)	3	3,8**
Dias (B)	5	1422,2**
A x B	15	0,3^{ns}
Média		10,1
CV (%)		8,8

ns= não significativo, **= significativo a 1% pelo teste F.

Verifica-se que o tratamento com ácido giberélico na concentração de 30 mgL^{-1} apresentou maior perda de massa dos frutos de umbuzeiro (10,53%), diferindosignificativamente da concentração de 10 mgL^{-1}, com perda de massa de 9,78%. Contudo, ambos tratamentos não diferiram da concentração de 20 mgL^{-1} e da testemunha, com valores médios de 10,04 e 10,21%, respectivamente. Apesar do tratamento com GA_3 10 mgL^{-1} apresentar menor perda de massa dos frutos em valores absolutos, não diferiu significativamente da testemunha (Figura 1). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a perda de massa dos frutos, está entre os principais distúrbios fisiológicos na pós-colheita e diretamente relacionada a transpiração e respiração durante o armazenamento. Para Lopes (2007), a respiração utiliza açúcares, ácidos orgânicos e lipídios, em seguida ocorre a senescência e morte dos tecidos

(a) (b)

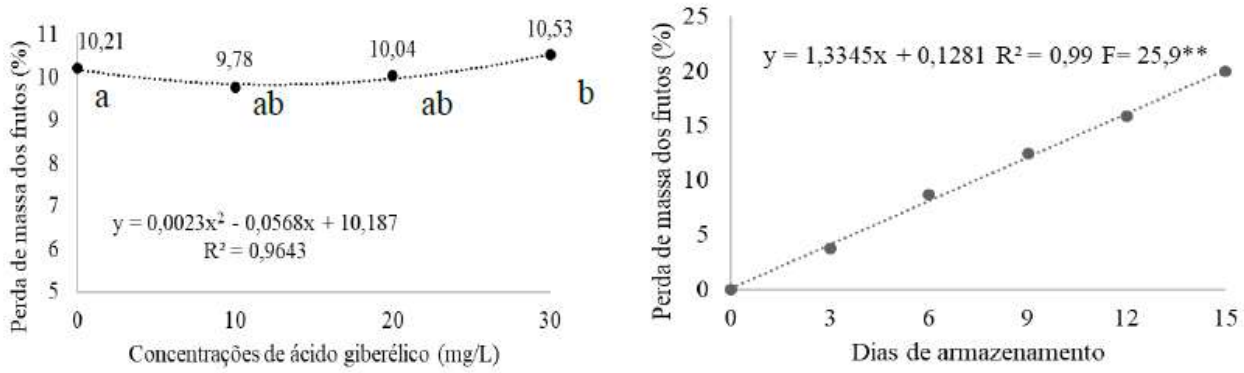


Figura 1. Perda de massa (%) de frutos de umbuzeiro em função das diferentes concentrações de ácido giberélico (A) e dias de armazenamento refrigerado (B). Serra Talhada, PE, 2021.

No presente trabalho, o GA_3, independente da concentração utilizada, não foi significativo para a perda de massa dos frutos quando armazenado por 15 dias, em condição refrigerada. Já em relação aos dias de armazenamento, verificou-se comportamento linear crescente (Figura 1). Tal comportamento, segundo Costa, Ribeiro e Koblitz (2011), é um processo natural de frutos climatéricos que aumentam bruscamente a respiração após a colheita, e consequentemente há perdas severas.

Ao avaliar as demais variáveis, observa-se interação significativa a P<0,01 para o rendimento da polpa, o rendimento da casca, o índice de maturação (IM) e pH, e a P<0,05 para o índice tecnológico, enquanto, apenas os dias de armazenamento de forma isolada foram significativos (P<0,01) para sólidos solúveis, acidez titulável e formato do fruto (Tabela 2).

Tabela 2. Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias de rendimento da polpa (RP), rendimento da casca (RC) sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), Índice de maturação (IM), pH, índice tecnológico (IT) e formato do fruto (FF) de frutos de umbuzeiro submetidos a diferentes concentrações de GA3 e dias de armazenamento refrigerado. Serra Talhada, PE, 2021.

FV	GL	RP	RC	SS	AT	IM	pH	IT	FF
Tratamentos (A)	3	2,9*	9,5**	0,9ns	0,9ns	10,52**	47,9**	1,6ns	0,9ns
Tempo (B)	3	23,1**	19,8**	14,5**	23,4**	8,56**	400,1**	4,1**	35,3**
A x B	9	6,0**	9,1**	0,4ns	0,9ns	5,21**	24,8**	2,3*	0,7ns
Média		63,3	21,9	9,9	3,6	2,7	2,8	6,3	1,0
CV (%)		5,1	12,6	10,4	11,9	15,5	2,0	11,9	2,2

ns= não significativo, *= significativo a 5%, **= significativo a 1% pelo teste F.

Quanto ao formato do fruto observou-se comportamento quadrático ao longo dos dias, com aumento do valor médio de 0,99 mm/mm a 1,05 mm/mm, aos 0 e 15 dias de armazenamento, respectivamente (Figura 2).

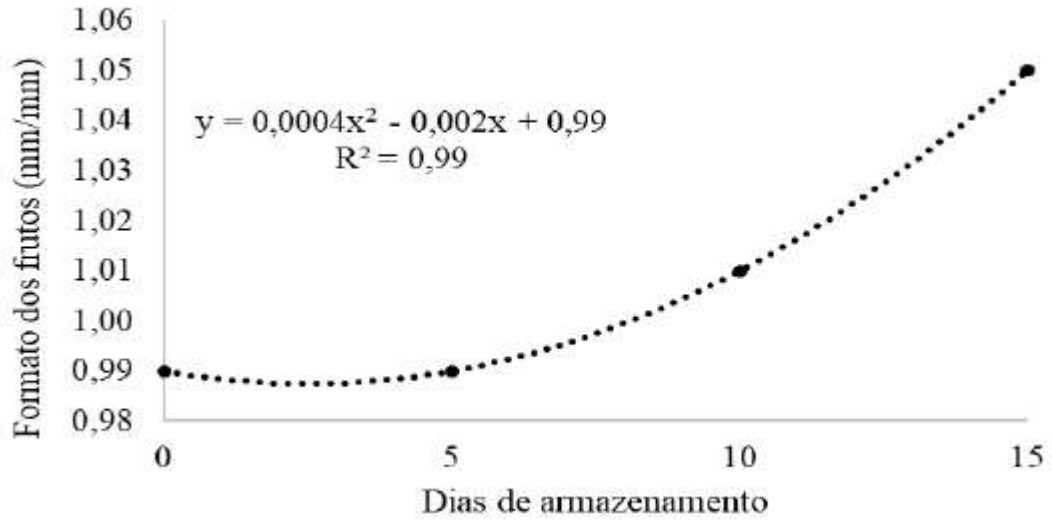


Figura 2. Formato de frutos de umbuzeiro em função de dias de armazenamento refrigerado. Serra Talhada, PE, 2021.

O aumento no valor médio em formato dos frutos observado no presente estudo ao longo do tempo de armazenamento, de acordo com Brachmann, Mello e Freitas (2002) e Chitarra & Chitarra (2005), pode estar relacionado a degeneração da parede celular provocadas pelo processo de maturação, o que acarretou em perda da turgidez dos frutos. Observou-se ainda que não houve ação significativa

do GA_3 para esta variável, resultado contraditório aos obtidos por Rossetto, Lajolo e Cordenunsi (2004), com banana, que verificaram ação do GA_3 na resistência dos tecidos celulares, garantido manutenção do formato original.

Para o rendimento da casca, a interação foi significativa ao nível de P<0,05, sendo que os tratamentos não interferiram no tempo de armazenamento, haja vista que a média foi de 24,27%, no início das avaliações 22,25%, aos 15 dias de armazenamento (Figura 3). Para Lopes (2007), a redução de rendimento da casca ocorre à medida que os frutos atingem estágios mais avançados de maturação, o que indica que o comportamento quadrático observado para casca ao longo do tempo de armazenamento pode estar relacionado à senescência dos umbus.

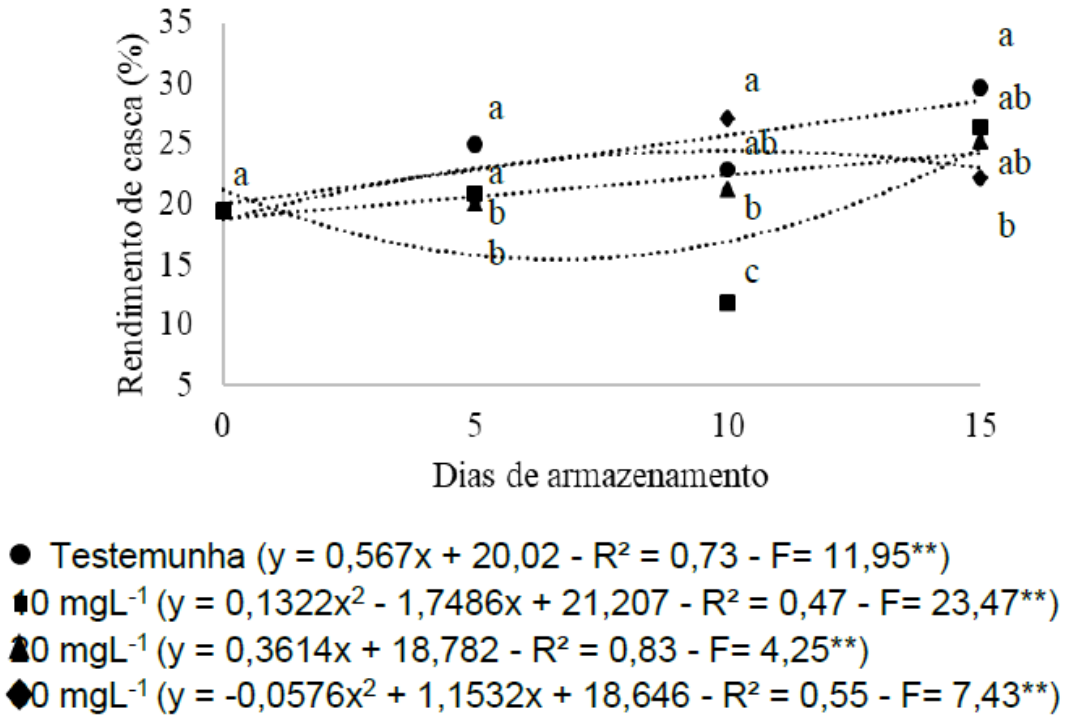
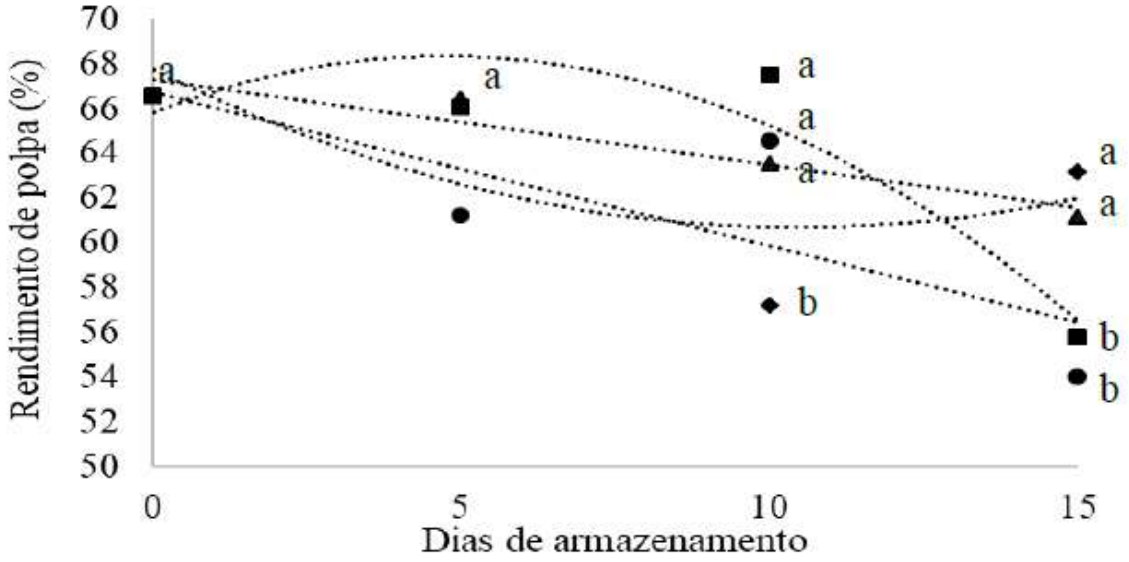


Figura 3. Rendimento da casca (%) de frutos de umbuzeiro submetidos a diferentes concentrações de GA_3 em função de dias de armazenamento refrigerado. Serra Talhada, PE, 2021.

Para o rendimento da polpa do umbu, pode-se observar que as diferentes concentrações de GA_3 não diferiram até o5o dia de armazenamento refrigerado, no entanto, ao 10º dia verifica-se menor rendimento da polpa na concentração de 30 mgL^{-1}, diferindo dos demais tratamentos. Quando avaliado aos 15 dias de armazenamento, a concentração de 10 mgL^{-1}e a testemunha apresentaram

menores rendimentos da polpa, sem diferir entre si,com redução média de 11,7% quando comparado com a avaliação inicial para os respectivos tratamentos (Figura 4).



- Testemunha (y = -0,6872x + 66,754 - R^2 = 0,64 - F= 14,59**)
- 10 mgL-1 (y = -0,1123x2 + 1,0639x + 65,825 - R^2 = 0,87 - F= 14,54**)

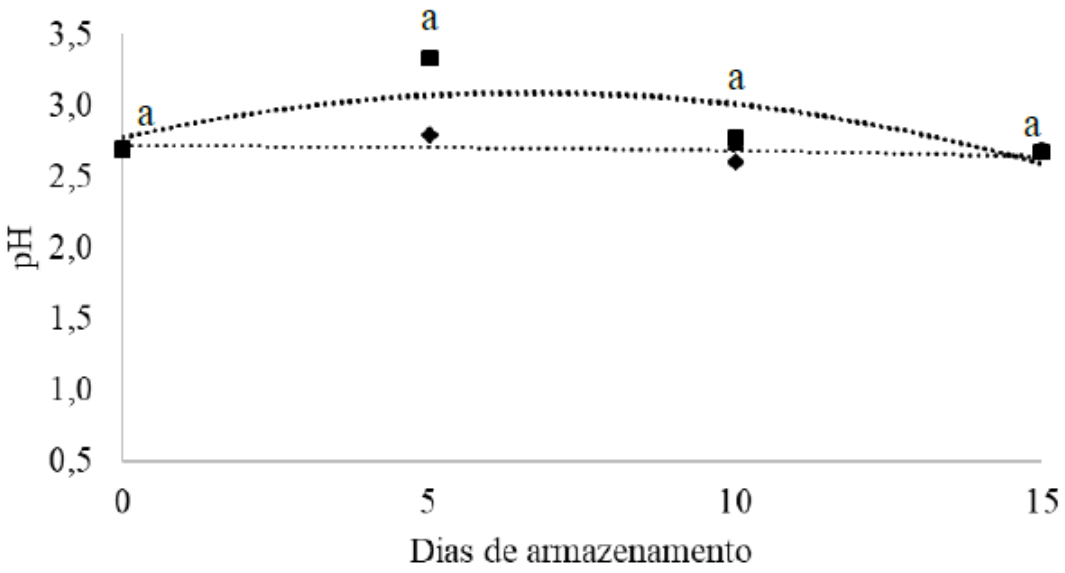
Δ 20 mgL-1 (y = -0,383x + 67,305 - R^2 = 0,91 F= 3,20*)

♦ 30 mgL^{-1} (y = 0,0645x^2 - 1,3509x + 67,756 - R^2 = 0,51 - F= 8,89**)

Figura 4. Rendimento da polpa (%) de frutos de umbuzeiro submetidos a diferentes concentrações de GA3 em função dos dias de armazenamento refrigerado. Serra Talhada – PE. 2021.

Verificou-se que os tratamentos com concentrações de 20 e 30 mgL^{-1} de GA_3 apresentaram os maiores valores médios de rendimento da polpa ao final dos 15 dias de armazenamento, 61,17 e 63,17%, respectivamente. Pereira, Santos, Nietsch, Mizobutsi e Santos (2014) utilizando diferentes doses de GA_3na antese e até 35 dias após a antese de atemoieira 'Gefner', colhidos no ponto de colheita e armazenados com temperatura constante a 25°C até a completa maturação, observaram incremento da massa da polpa a medida que aumentaram as doses de $_{GA3}$.

Para a variável pH dos frutos houve diferença significativa da interação tratamentos versus dias de armazenamento apenas para a concentração de 30 mgL^{-1} de GA3aos cinco e 10 dias de armazenamento, com menores valores de pH, 2,79 e 2,60, respectivamente (Figura 5).



● Testemunha ($y = -0,0072x^2 + 0,096x + 2,775$ $R^2 = 0,51$ F= 152**)
■ 10 mgL^{-1} ($y = -0,0074x^2 + 0,0986x + 2,773$ $R^2 = 0,53$ F= 155**)
▲ 20 mgL^{-1} ($y = -0,007x^2 + 0,0926x + 2,778$ $R^2 = 0,48$ F= 155**)
◆ 30 mgL^{-1} ($y = -0,0003x^2 - 0,0005x + 2,7175$ $R^2 = 0,18$ F= 10, 48**)

Figura 5. pH de frutos de umbuzeiro submetidos a diferentes concentrações de GA_3 em função de dias de armazenamento refrigerado. Serra Talhada, PE, 2021.

Teodosio (2019) avaliando a pós-colheita de umbu com uso de microalgas Chlorella sp. e óleo de sementes da romã a 0,3% L-1, observou que somente o armazenamento foi significativo para o pH dos frutos. Já Siqueira & Cunha (2015), observaram que o revestimento laminado de alginato e quitosana aplicados na conservação do umbu armazenado a 8°C, houve redução do pH até 5º dia do armazenamento, seguido do aumento até 10º dia e redução até 18º dia armazenado. No referido estudo, a concentração de 30 mgL^{-1} de GA_3 promoveu menor pH dos frutos refrigerado, provavelmente em decorrência do desbalanço hormonal durante o armazenamento. O aumento da acidez pode ocorrer em função da ação de enzimas do ciclo de Krebs, em alguns casos, aumentam as atividades durante o amadurecimento do fruto (Lopes, 2007).

Em relação ao teor de sólido solúvel (SS) e a acidez titulável (AT) dos frutos, verifica-se que apenas o tempo de armazenamento foi significativo, cujascaracterísticas apresentaram comportamento quadrático inversamente proporcional ao pH. Já a AT, houve aumento de 3,27% inicialmente de 4,20%, aos 15 dias dearmazenamento refrigerado. Resultados semelhantes foram observados para o teor de sólidos solúveis (SS), com teores médios de 9,92% e 11,18%, no período avaliado (Figura 6).

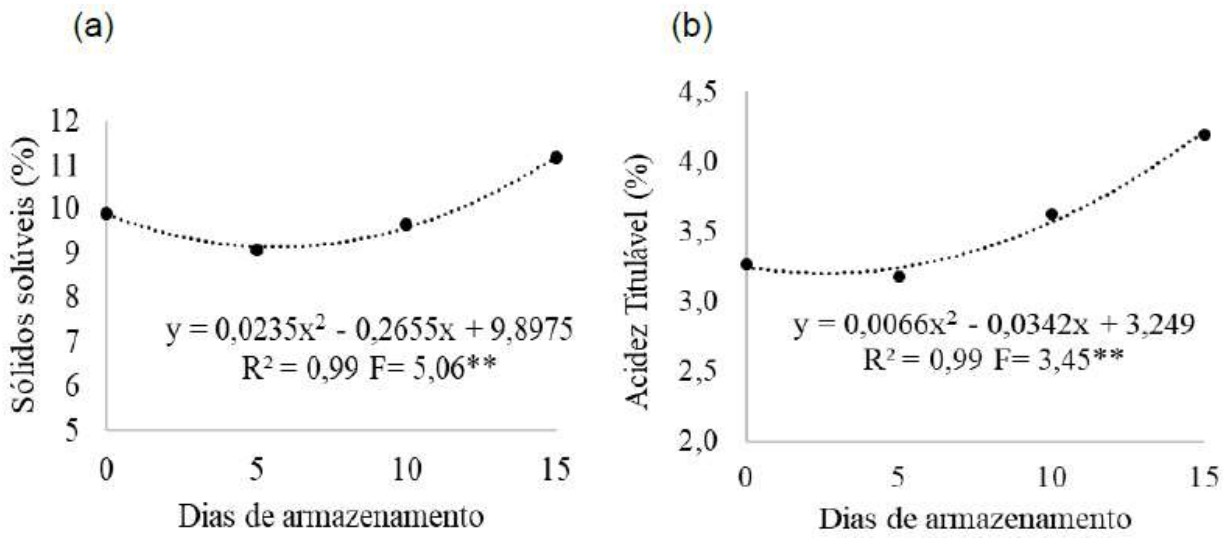


Figura 6. Teor de sólidos solúveis (a) e acidez titulável (b) de frutos de umbuzeiro em função de dias de armazenamentorefrigerado. Serra Talhada, PE, 2021.

A elevação do sólido solúvel ao longo do período de armazenamento pode estar associada ao processo de transpiração e respiração do fruto, os quais são responsáveis pela perda de água e aumento da concentração dos açúcares (Ataíde, 11 Dores, Bezerra, Souza e Santos, 2017). Resultado semelhante foi obtido por Brackmann (2002), em Caqui Kyoto, utilizando GA3 e aminoetoxivinilglicina na pré-285 colheita, com aumento de sólidos solúveis com GA3 na concentração de 600 $g.ha^{-1}$. Já Ramos et al. (2013), obtiveram maior sólido solúvel em tomate 'Giuliana' comaplicação de GA4+7 + benzilaminopurina.

Resultados obtidos para acidez titulável no presente estudo, corroboram com os dados obtidos por Antunes, Valmórbida e Rodrigues (2006), verificaram que apenas o tempo de armazenamento interferiu na acidez titulável em acerolas armazenadas refrigerada com concentrações de GA3 e citocinina (50 e 100 mgL_{-1}). Resultados semelhantes foram observados por Steffens et al. (2011), utilizando GA_3 na pré-colheita de ameixa 'Laetitia', assim como constatado por Pereira et al. (2014), em frutos de atemoieira 'Gefner', utilizando GA_3 14 dias antes da antese, e 7, 21 e 35 dias após a antese. O GA_3 inibe a biossíntese de etileno, retardando o processo 296 de maturação e elevação da concentração de ácidos, que no presente estudo, não houve interferência.

Alguns atributos de qualidade dos frutos variam em função do material genético, condições de cultivo, entre outros, como observado por Costa e Ataíde, 0 2020, estudando a caracterização de jabuticabas em duas condições de cultivo, em Triunfo-PE apresentaram maior massa (8,64 g) e rendimento de polpa (71,58), mas com rendimento superior a 65% nas duas localidades, com potencial para atender

o mercado de fruta fresca e processamento. Já os frutos provenientes da Lagoa Seca-304 PB tiveram menor acidez no suco (0,96) e maior índice de maturação (13,11), indicado para o consumo *in natura*.

Para o índice de maturação (IM), os dias de armazenamento não foram significativos em relação os tratamentos estudados, enquanto que as concentrações de GA_3 foram significativas aos cinco dias de armazenamento refrigerado. Observou-se, aos cinco dias de armazenamento, a testemunha diferiu dos tratamentos com GA_3, no entanto, não diferiram significativamente nas concentrações de 10, 20 e 30 mgL-1 de GA_3 (Figura 7).

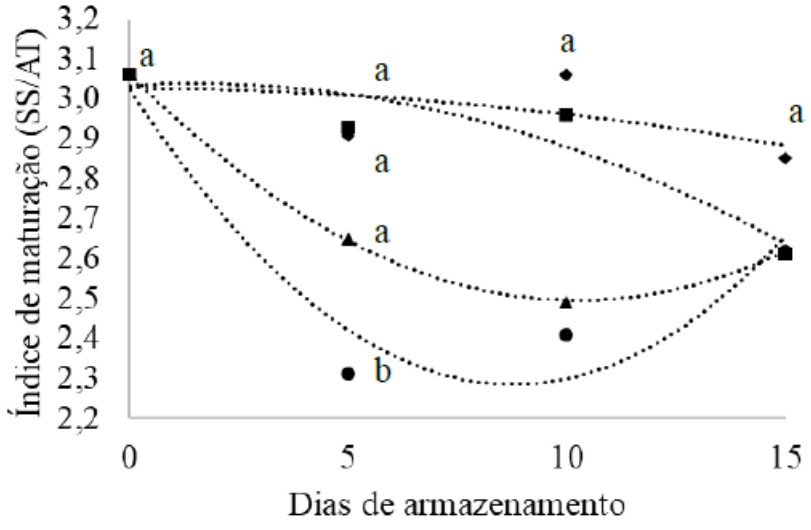
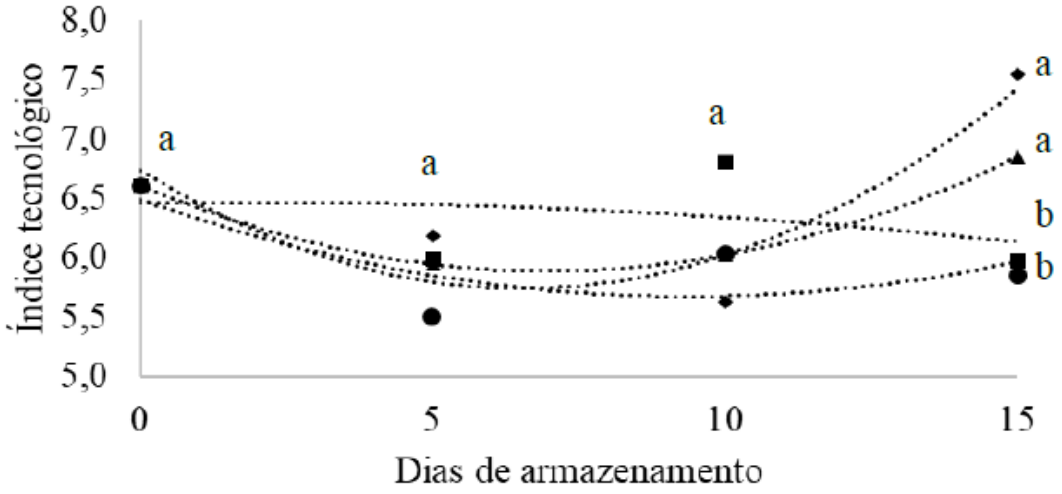


Figura 7. Índice de maturação (IM) de frutos de umbuzeiro submetidos a diferentes concentrações de GA_3 e dias de armazenamento refrigerado. Serra Talhada, PE, 2019.

O valor médio para o IM foi de 2,71 para os umbus no referido trabalho, enquanto, Santos, Cardoso, Fonseca e Conceição (2010) obtiveram média de 7,57 para os atributos de qualidade em frutos de umbu-cajá. Já Moura, Silva, Schunemann e Martins (2013), verificaram decréscimo do IM em umbus verdes em condição ambiente, com média de 5, no sexto dia do armazenamento. Valor superior ao obtido na referida pesquisa. O IM representa uma proporção que resume o estado de conservação do fruto (Chitarra & Chitarra, 2005). A redução do IM observado no presente estudo ao longo do armazenamento é devido o aumento quadrático do SS (°Brix) e da acidez titulável dos frutos, possivelmente em decorrência do processo de maturação do fruto e senescência dos tecidos.

Conforme reportado por Lima e Durigan (2002), a elevação do IM ocorre à medidaque aumenta o nível de maturação do fruto.

Quando avaliado a interação do índice tecnológico, os tratamentos e os dias de armazenamento não foram significativos, exceto para15 dias de armazenamento nos tratamentos de 20 e 30 mgL^{-1} de GA_3, cujas médias obtidas foram 6,47 e 7,37, respectivamente (Figura 8).



● Testemunha ($y = 0,0093x^2 - 0,1745x + 6,4925$ $R^2 = 0,57$ $F=1,88^{ns}$)
■ 10 mgL^{-1} ($y = -0,002x^2 + 0,0084x + 6,457$ $R^2 = 0,13$ $F= 1,59^{ns}$)
▲ 20 mgL^{-1} ($y = 0,0149x^2 - 0,2077x + 6,6115$ $R^2 = 0,99$ $F= 1,72^{ns}$)
◆ 30 mgL^{-1} ($y = 0,0234x^2 - 0,3058x + 6,741$ $R^2 = 0,83$ $F= 5,76^{**}$)

Figura 8. Índice tecnológico de frutos de umbuzeiro submetidos a diferentes concentrações de GA^3 em função de dias de armazenamento refrigerado. Serra Talhada, PE, 2019.

Conforme reportado por Santos et al. (2010), o índice tecnológico (IT) expressa o potencial agroindustrial dos frutos. Frutos com IT elevado possuem maior potencial de concentração de sólidos solúveis. Esses autores encontraram emumbu-cajá valor médio do IT de 14,7%, valor acima dos obtidos para umbu no presente estudo. Enquanto Lima (2012), estudando uma seleção de umbu-cajazeira obteve média do IT de 7,91. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o índice do IT superior a 4,4 é o preferível pelas indústrias de processamento de frutos.

CONCLUSÃO

O ácido giberélico pode ser utilizado para a conservação de umbu em condição refrigerada, uma vez que propicia maior rendimento de polpa e manutenção do índice de maturação e índice tecnológico nas concentrações de 20 e 30 mgL^{-1}.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural de Pernambuco da Unidade Acadêmica de Serra Talhada pela disponibilização do laboratório para realização do trabalho demonografia do primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 356

Andrade Júnior, V. C., Guimarães, A. G., Azevedo, A. M., Pinto, N. A.V. D. & 357 Ferreira, M. A. M. (2016). Conservação pós-colheita de frutos de morangueiro em diferentes condições de armazenamento. Horticultura Brasileira, vol. 34, nº 3.doi: 10.1590/S0102-05362016003016.

Antunes, A. M., Valmórbida, J., Ono, E. O. & Rodrigues, J. D. (2006). Uso de reguladores vegetais na conservação refrigerada de acerolas (Malpighia glabra L.). Lavras:Ciênc. agrotec., vol. 30, nº 6, pag. 1241-1245. doi: 10.1590/S1413-70542006000600031.

Association Of Official Analytical Chemists (2005). Officialmethodsofanalysisoftheassociationof officialanalyticalchemists. Washington, ed.11º, pag. 1015.

Ataíde, E. M., Dores, T. E. Das, Bezerra, A. G. Dos S., Souza, J. M. A.&Santos, 368 P. F. R.(2017). Cera de carnaúba e própolis na conservação pós-colheita de 369 frutos de juazeiro em condição refrigerada. Agrianacademy, Centro Científico Conhecer, vol. 4, nº 8, pag. 279. doi:10.18677/Agrarian_Academy_2017b29.

Bastos, J. S., Martinez, E. A.&Souza, S. M. A. De (2016). Características físico- químicas da polpa de umbu (Spondias tuberosa Arruda Câmara) comercial: 373 Efeito da concentração. J. Bioen. Food Sci., vol. 3, nº 1, pag. 11-16. Doi: 10.18067/jbfs.v3i1.48.

Brackmann, A., Mello, A. M. Do& Freitas, S. T. De(2002). Qualidade pós-colheita de caquí'Kyoto' tratado com ácido giberélico e aminoetoxivinilglicina em pré-377 colheita. Revista daFZVA, vol. 9, nº 1, pag. 48-55.

Chitarra, M. I. F.&Chitarra, A. B(2005). Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio. Universidade Federal de Lavras, ed. 2ª, pag. 543.

Costa, A. S., Ribeiro, L. R. &Koblitz, M. G. B (2011). Uso de atmosfera 381 controlada e modificada em frutos climatéricos e não climatéricos. Sitientibus série Ciências Biológicas. doi:10.13102/scb.

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: Um sistema computacional de análise estatística. Ciência Agrotecnologia, vol. 35, nº 6, pag. 1039-1042. doi: 10.1590/S1413-385 70542011000600001.

Fonseca, N. (2015). Propagação e plantio do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. 387 Cam.) para a agricultura familiar do Semiárido baiano. Cruz das almas-BA: EMBRAPA 389 Mandioca e Fruticultura. Recuperado de

https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1010258/1/CartilhaUmbuzeiroNelsonEM12052015CB.pdf.

Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 393 SãoPaulo: Instituto Adolfo Lutz, ed. 1o, pag. 103-104, 2008. Recuperado de

http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealim entosial_200 pdf.

Lima, M. S. S. De (2012). Seleção e propagação de genótipos de umbu-cajazeira 397 (spondias sp.) 398 da região semiárida da Bahia. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural da Bahia, Embrapa mandioca e fruticultura, Cruz das Almas, Bahia.

Lima, M. A. & Durigan J. F. (2002). Reguladores vegetais na conservação pós- colheita de goiabas 'paluma'. Revista Brasileira de Fruticultura, vol. 24, nº 2, 403 pag. 370-375.

Lopes, M. F. Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita do acesso umbu-laranja (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). (2007). Dissertação de 406 Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Centro de tecnologia, pós-407 graduaçãoem Ciência e Tecnologia de alimentos, pag. 123, João Pessoa, Paraíba.

Moura, F. T. de, Silva, S. de M., Schunemann, A. P. P.&Martins, L. P. (2013). Frutos doumbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios dematuração. Revista Ciência Agronômica, vol. 44, nº4,pag. 764-772. doi:10.1590/S1806-66902013000400013.

Paiva, G. de,Pirozi, M. R.&Bernabé, B. M. (2019). Alterações químicas pós- colheita de cultivares de banana do subgrupo Prata. In Ciência e tecnologia dos alimentos (cap. 8, pag. 48-53, vol. 1, ed. 1ª), Belo Horizonte, Minas Gerais.

Pereira, M. C. T., Santos, R. K. A., Nietsche, S., Mizobutsi, G. P.& Santos, E. F. 418 Dos. (2014). Doses de ácido giberélico na frutificação efetiva e qualidade de 419 frutos de atemoieira 'Gefner'. Rev. Bras. de Frut., vol. 36, ed. especial, pag. 420 184-191. doi:10. 1590/S0100-29452014000500022.

Ramos, A. R. P., Amaro, A. C. E., Macedo, A. C., Sugawara, G. S. de A., Evangelista, R. M., Rodrigues, J. D. & Ono, E. O. (2013). Qualidade de frutos 423 de tomate 'Giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos. Semina: 424 Ciências Agrárias, vol. 34, nº 6, suplemento 1, pag. 3543-3552. doi:10.5433/1679-0359.

Rossetto, M. R. M., Lajolo, F. M.&Cordenunsi, B. R. (2004). Influência do ácido giberélico na degradação do amido durante o amadurecimento da banana. 428 Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 24, pag. 76-81. doi: 10.1590/s0101-429 20612004000100015

SANTOS, R. C., ATAIDE, E. M. (2020) Qualidade pós-colheita de jabuticaba em 431 duas condições de brejo de altitude no nordeste. AGRARIAN ACADEMY, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.14; p. 44-53.

Santos, H. S. N., Mizobutsi, G. P., Pinheiro, J. M. da S., Santos Neto, J. A. dos, 434 Castricini, A., Aspiazú, I., Cruz, C. G. Da, Sousa, I. P. S. De, Jesus, M. O. de & Aguiar, F. S. (2019).Physical and chemical characterization of fruits of 436 different umbu (*Spondias tuberosa*) accesses. Journal of Agri. Sci., vol. 11, nº 16. doi: 10.5539/jas.v11n16p124.

Santos, M. B., Cardoso, R. L., Fonseca, A. A. de O. & Conceição, M. do N. 440 Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* XS. Mombin) provenientes do recôncavo Sul da Bahia. (2010). Revista BrasileiraFruticultura, vol. 32, nº 4, pag. 1089-1097. Recuperado de 443 https://www.scielo.br/j/rbf/a/wQHqWm4xFfJHF6BpxDjKcSG/?lang=pt&format444 =pdf.

Silva, P. S. Da, Kirinus, M. B. M., Barreto, C. F., Lamela, C. S. P., Malgarim, M. 446 B. & Mello-Farias, P. (2019).Gibberellec acid reduces clusters rot of 447 'Sauvignon Blanc' grapes. Revista Brasileira de fruticultura, vol. 41, nº 448 4.doi:10.1590/0100-29452019486.

Siqueira, L. C. S.&Cunha, M. G. C. Avaliação do efeito do revestimentonanolaminado constituído por alginato e quitosana na vida de prateleira do umbu (2015). Anais do XXIII CONIC, VII CONITI, IV ENIC, Recife, PE, UFRPE.

Souza, K. O. de, Moura, C. F. H., Lopes, M. M. de A., Rabelo, M. C.& Miranda, M. R. A. de. (2016). Quality of acerola (*Malpighia emarginata*) treated with gibberelic acid and stored under refrigeration.Revista Brasileira de fruticultura, vol. 9, nº 4. doi: 10.1590/0100-29452017574.

Steffens, C. A., Amarante, C. V. T., Chechi, R., Zanardi, O., Espindola, 458 B.P.&Meneghini, A. L.(2011).O tratamento pré-colheita comaminoetoxivinilglicina ou ácido giberélico preserva a qualidade pós-colheita de ameixas 'Laetitia'. Bragantia, vol. 70, nº 1, pag. 222-227. doi:10.1590/S0006-87052011000100029.

Teodosio, A. E. M. de M. (2019). Conservação pós-colheita de umbu recoberto com microalgae óleo da semente da romã. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PE.