

BJAS BRAZILIAN JOURNAL OF AGROECOLOGY AND SUSTAINABILITY



VOLUME 2, Nº1
ISSN: 2675-1712



UFRPE

EDITOR-CHEFE

Dr. Luciano Pires de Andrade
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Brasil

EDITOR ASSISTENTE

Dr. Wallace Rodrigues Telino Junior
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Brasil

EDITORES SETORIAIS

**AGROECOLOGIA E
SUSTENTABILIDADE**

PhD. Xavier Simón Fernandez
Universidade de Vigo – Espanha

AMBIENTE E SOCIEDADE

Dr. Renato José Reis Molica
*Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
– Brasil*

CLIMA E RECURSOS HÍDRICOS

Dr. Lucivânio Jatobá de Oliveira
Universidade Federal de Pernambuco – Brasil

PhD. Manuela Abelho

Instituto Politécnico de Coimbra – Portugal

TECNOLOGIAS AMBIENTAIS

Dra. Suzana Pedroza da Silva
*Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
– Brasil*

PhD. Marta Alexandra dos Reis Lopes
Universidade de Coimbra - Portugal

EDITORES DE VERNÁCULO

Dr. Oséas Bezerra Viana Junior
*Universidade Federal Rural de Pernambuco –
Brasil*

Dra. Izabel Souza do Nascimento
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte-
Brasil*

EDITOR DE ESTATÍSTICA

Dr. Romero Luiz Mendonça Sales Filho
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Brasil

EDITORA DE NORMALIZAÇÃO

MSc. Jaciara Maria Felix
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

EDITOR DE LAYOUT

Mário Melquiades Silva dos Anjos
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

ASSISTENTE DE REVISÃO

Luiz Henrique Costa de Santana
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – Brasil

CAPA

Isaac Luiz Libório Rocha
2º lugar do Concurso Fotográfico BJAS - 2019

COMISSÃO CIENTÍFICA

Dr. Alexandre Eduardo de Araújo
Universidade Federal da Paraíba – Brasil

Dra. Alineaurea Florentino Silva
EMBRAPA Semiárido - Brasil

Dra. Ana Carla Asfora El-Deir
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Brasil

Dra. Andreza Raquel Barbosa de Farias
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

Dr. Caetano De'Carli Viana Costa
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

Dr. Carlos Frederico Lins e Silva Brandão
Universidade Federal de Alagoas - Brasil

Dra. Daniele Cristina de Oliveira Lima da Silva
Universidade Federal de Alagoas – Brasil

Dra. Gema Galgani Silveira Leite
Universidade Federal do Ceará – Brasil

Dra. Georgiana E. de Carvalho Marques
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Brasil

Dra. Horasa Maria Lima da Silva Andrade
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

Dra. Irinéia Rosa do Nascimento
Instituto Federal de Sergipe - Brasil

Dr. Jeandson Silva Viana
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

Dr. Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo
Universidade Federal de Alagoas - Brasil

Dra. Luciana Maia Moser
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

Dra. Marina Siqueira de Castro
Universidade Federal de Feira de Santana - Brasil

Dra. Mayara Dalla Lana
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - Brasil

Dr. Marcelo de Oliveira Milfont
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

Dra. Monica Cox de Britto Pereira
Universidade Federal de Pernambuco – Brasil

Dra. Rachel Maria de Lyra Neves
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – Brasil

Dr. Renato Dantas Alencar
Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Brasil

Dr. Ricardo Araújo Ferreira Junior
Universidade Federal de Alagoas – Brasil

Dr. Ricardo Brauer Vigoderis
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

Dr. Romero Luiz Mendonça Sales Filho
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

Dr. Rui Manuel Pires Amaro
Instituto Politécnico de Coimbra - Portugal

Dra. Samara Sibelle Vieira Alves
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

Dra. Werônica Meira de Souza
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - Brasil

SUMÁRIO

<i>Análise Climática da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca-PE - Raimundo Mainar de Medeiros.....</i>	<i>01</i>
<i>Aproveitamento Tecnológico dos Resíduos Agrícolas e Domésticos de Melancia Como Agente Antifúngico Natural - Antônio Carlos Pereira de Menezes Filho, Luciana Pereira de Souza, Carlos Frederico de Souza Castro.....</i>	<i>18</i>
<i>Convivência com o Semiárido: a realidade do Sítio Cruz (Garanhuns – PE) - Mário Melquiades Silva dos Anjos, Pâmela Rodrigues Azevedo, Horasa Maria Lima da Silva Andrade.....</i>	<i>34</i>
<i>Impérios Alimentares e Segurança Alimentar: As Contradições da Relação Produção-Consumo na Comunidade Morrinhos, Santa Luz/PI - Adriana Dias de Sousa, Valcilene Rodrigues da Silva.....</i>	<i>45</i>

Análise Climática da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca-PE

Climate Analysis of The Ipojuca-PE Rio Hydrographic Basin

Raimundo Mainar de Medeiros¹

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE¹
mainarmedeiros@gmail.com

RESUMO

O estudo conduzido em como objetivo o diagnóstico do clima e das disponibilidades dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Ipojuca e seu entorno. Na caracterização climática utilizou-se os dados de precipitação, temperatura máxima, média, mínima, amplitude térmica, umidade relativa do ar e insolação total. Os elementos climáticos evaporação e evapotranspiração foram determinados pelo método do cálculo do balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1955). As análises dos procedimentos das distribuições dos elementos acima referenciados foram aplicadas aos meses e entre anos para os 25 municípios da área de entorno em estudo, para a série dos dados de 1962-2018. As temperaturas foram estimadas pelo método de regressão linear múltipla, geradas pelo software Estima_T. Os aspectos físicos e as características do uso do solo podem influenciar a distribuição das temperaturas, sendo que locais densamente construídos e desprovidos de vegetação apresentaram temperaturas maiores, enquanto que os locais com maior taxa de arborização, menores taxas de construções registrou-se temperaturas reduzidas. Os municípios de entorno da área em estudo necessitam desenvolver-se pautados em planejamento urbano eficiente e que venham a suportar fenômenos naturais de maior magnitude. Os ambientes instáveis da cidade não deveriam ser ocupados por construções e nem ter sua dinâmica natural alterada.

Palavras-chave: Balanço hídrico. Flutuações climatológica. Impacto.

ABSTRACT

The study was carried out with the objective of diagnosis of the climate and the availability of water resources in and around the Ipojuca river basin. In the climatic characterization was based on rainfall, maximum, average, minimum and thermal temperature, relative humidity, total insolation, evaporation and evapotranspiration climatic elements were determined by the water balance calculation method according to Thornthwaite and Mather. The analysis of the distribution procedures of the elements referred to above were applied months and years to the 25 municipalities in the surrounding area under study, for the 1962-2018 data series. The temperatures were estimated by the multiple linear regression method, generated by the Estima_T software. Physical aspects and land use characteristics can influence the temperature distribution, with densely built and vegetation-free sites showing higher temperatures, while sites with higher afforestation rate, lower construction rates showed reduced temperatures. The municipalities surrounding the area under study need to develop based on efficient urban planning that can support natural phenomena of greater magnitude. The unstable environments of the city should not be occupied by buildings nor have their natural dynamics altered.

Keywords: Water balance. Climatological fluctuations. Impact.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas pesquisadores e a comunidade científica vêm demonstrando interesse na aplicabilidade dos dados climáticos sobre o ponto de vista pleno e de suas oscilações espaciais e temporais, resultante da conscientização de que o ser humano influencia as camadas da atmosfera, o que vem contribuindo com o aquecimento global e com os impactos na camada de ozônio, que está situada sobre as regiões polares e suas adjacências.

Os monitoramentos do clima, primeiramente voltados para a previsão do tempo, meteorológico e zoneamento agroclimático passaram recentemente a incorporar os temas ligados às mudanças climáticas, eventos extremos, propendendo ao entendimento do sistema terrestre. Estudos sobre os procedimentos das variáveis climáticas locais, regionais e globais trazem contribuições importantes, já que as atividades antrópicas vêm modificando o ambiente, resultando em notáveis alterações no fluxo de energia, dentro do sistema climático regional ou local, mas com reflexos globais (Barrett & Curtis, 1992). O monitoramento da precipitação é

uma ferramenta indispensável na mitigação dos efeitos das secas, cheias, enchentes, inundações, desmoronamento e alagamentos (Paula, Brito, & Braga, 2010).

Simoni, Rovani, Zensse e Wollmann (2014) mostraram que a análise da distribuição pluvial em bacia hidrográfica é um mecanismo relevante para nortear medidas para o uso racional dos recursos hídricos. Deste modo, a compreensão dos regimes pluviais torna-se um artifício para elaboração de planejamentos socioeconômicos e da conservação ambiental.

Os elementos temperatura média do ar, precipitação, umidade relativa do ar, evaporação, evapotranspiração, insolação estão diretamente relacionados à agricultura, por sua importância junto aos processos climáticos, os quais são alvo de pesquisas. São os elementos meteorológicos que exercem influência direta sobre as condições agrícolas (Amorim, Amorim, Leite, & Gomes, 2004). O desenvolvimento da agricultura e o início da revolução industrial levaram a um explosivo crescimento populacional, que, por sua vez, pressionou os recursos naturais do planeta (Artaxo, 2014). Segundo o autor, estudos sobre os recursos hídricos, características hidrológicas, climatológicas, agroecológicas e agroclimáticas, topografia, declividade do terreno, solos e cobertura vegetal são fundamentais para um bom planejamento socioeconômico e agrícola regional.

Monteiro (2000) mostrou que o crescimento populacional e da atividade industrial conduzem a uma demanda cada vez maior por energia. A escassez dos recursos naturais e a crescente agressão ao meio ambiente para suprir tal demanda vêm sendo apontadas como fatores de desequilíbrio ao ecossistema. Incluindo em vista tal situação, a utilização de energias não convencionais tem sido apontada como uma solução alternativa ao modelo energético em vigor.

Magalhães, Zanella e Sales (2009) demonstraram que os rios com suas águas poluídas e/ou contaminadas constituem-se em foco de disseminação de doenças veiculadas por meio hídrico. Exemplo disso é a leptospirose, que apresenta maior concentração de casos nos meses chuvosos, cuja população entra em contato com a água de rios e das inundações que extravasam o seu leito.

Silva, Pereira, Azevedo, Souza e Sousa (2011) mostraram que a compreensão do regime de chuva em determinada região é um indicador para constituição de calendário e implementação de projetos agrícola.

Souza, Silva e Ceballos (2008) mostraram que a componente mais importante a influenciar processos atmosféricos e as condições do tempo e clima no planeta Terra é a energia

proveniente do Sol, responsável pelo aquecimento do ar e do solo, fotossíntese e evaporação da água. As variações no saldo de radiação são fundamentais nos processos atmosféricos e terrestres alterando, por exemplo, a temperatura na superfície, o perfil da taxa vertical de aquecimento e a circulação atmosférica.

Klering, Custódio, Fontana e Berlatto (2007) mostraram que a duração do brilho solar pode ser de grande importância em atividades agrícolas. Por exemplo, ela tem relação estreita com o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) de arroz irrigado e, por conseguinte, correlação elevada com o rendimento da cultura.

Na região Nordeste do Brasil (NEB), em especial na região semiárida nordestina onde se encontra alocada a bacia hidrográfica do rio Ipojuca, é que frequentemente afronta problemas de seca e estiagens prolongadas dentro do período chuvoso, enchentes, inundações, alagamentos e eventos extremos, estas condições se tornam ainda mais graves (Nobre & Melo 2001). Horikoshi e Fisch (2007) afirmam que recentemente é enorme a demanda pelo uso dos recursos hídricos, sendo o seu conhecimento importante para realizar o monitoramento do ciclo da água, principalmente das variáveis climáticas, precipitação evapotranspiração, evaporação, umidade relativa do ar.

Camargo (1971); Horikoshi e Fisch (2007) afirmaram que para se ter o conhecimento de dada região a qual exhibe deficiência ou excesso de água durante os anos, é necessário comparar dois termos contrários do balanço, a precipitação (responsável pela umidade do solo) e a evapotranspiração, que utiliza essa umidade do solo. Segundo Pereira, Angelocci e Sentelhas (2002); Horikoshi e Fisch (2007) a água disponível para o consumo e uso do ser humano pode ser quantificada pelo BHC, ficando evidente a variação temporal de períodos com excedente e/ou com deficiência hídricas, permitindo, dessa forma, o planejamento agropecuário. O balanço hídrico como unidade de gerenciamento permite classificar o clima de dada região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, determinar o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos e também a viabilidade de implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa região (Lima & Santos, 2009).

O presente trabalho tem como objetivo estudar e analisar os elementos do clima e das disponibilidades dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Ipojuca e seu entorno, com o intuito de gerar informações aos tomadores de decisões governamentais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A bacia do rio Ipojuca (BHRI) localiza-se em sua totalidade no Estado de Pernambuco, entre 08°09'50" e 08°40'20" de latitude Sul, e 34°57'52" e 37°02'48" de longitude Oeste de acordo com a Agência Pernambucana de Águas e Clima. Devido à sua conformação alongada no sentido oeste-leste, essa bacia tem posição estratégica no espaço estadual, servindo de grande calha hídrica de ligação entre a Região Metropolitana do Recife e a região do Sertão do Estado. Os trechos superior, médio e submédio da bacia estão localizados nas regiões do Sertão (pequena porção) e Agreste do Estado, enquanto que o trecho inferior tem a maior parte de sua área situada na zona da Mata Pernambucana, incluindo a faixa litorânea do Estado. Limita-se ao norte com a bacia do rio Capibaribe, grupo de bacias de pequenos rios litorâneos e com o Estado da Paraíba, ao sul com a bacia do rio Sirinhaém, a leste, Oceano Atlântico e a oeste com as bacias dos rios Ipanema e Moxotó e o Estado da Paraíba (Figura 1)

Figura 1. Bacia hidrografia do Rio Ipojuca e Municípios de entorno



Fonte: Adaptada Autor (2019).

2.1 Dados Utilizados e Análise Climática

A quadra chuvosa na BHRI tem início em fevereiro com chuvas de pré-estação e término acontecendo no mês de agosto. O trimestre chuvoso compreende os meses de maio a julho e os meses secos entre outubro e dezembro. Os fatores causadores de chuvas na área da BHRI e seu entorno são: Zona de Convergência Intertropical, desenvolvimento dos vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAS), influência dos ventos alísios de nordeste na condução de vapor e umidade, desenvolvimentos das linhas de instabilidades, orografia e suas apoios locais e regionais formando nuvens e ocasionando chuvas de moderada a forte (Medeiros, 2018).

O estudo foi realizado através do levantamento dos dados de pluviometria, balanço hídrico e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da área da bacia hidrográfica do rio Ipojuca para os 25 municípios de sua área de entorno. Para a caracterização climática, utilizaram-se os seguintes dados meteorológicos: precipitação, temperatura máxima, média, mínima, amplitude térmica, umidade relativa, insolação do período de 1962 a 2018. A evaporação e evapotranspiração foram calculadas pelos métodos de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955) utilizando programa em planilha eletrônica desenvolvida por Medeiros (2016). Os dados de precipitações foram cedidos pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) (1990) e pela Agência Pernambucana de Água e Clima (APAC) (2019).

Utilizaram-se valores da temperatura máxima, média e mínima do ar estimadas pelo software Estima_T (Cavalcanti & Silva, 1994; Cavalcanti, Silva, & Sousa, 2006). O Estima_T é um software para fazer estimativas de temperaturas do ar na Região do NEB. Determinaram-se os coeficientes da função quadrática para as temperaturas máxima, média e mínima mensal em função das coordenadas locais: longitude, latitude e altitude, Cavalcanti, Silva e Sousa (2006), dada por:

$$T = C_0 + C_1\lambda + C_2\varnothing + C_3h + C_4\lambda^2 + C_5\varnothing^2 + C_6h^2 + C_7\lambda\varnothing + C_8\lambda h + C_9\varnothing h$$

Em que:

C_0, C_1, \dots, C_9 são as constantes;

$\lambda, \lambda^2, \lambda \varnothing, \lambda h$ longitude;

$\varnothing, \varnothing^2, \lambda \varnothing$ latitude;

$h, h^2, \lambda h, \varnothing h$ altura.

Também estimaram a série temporal de temperatura, adicionando a esta a anomalia de temperatura do Oceano Atlântico Tropical (Silva, Sousa, Cavalcanti, Souza, & Silva 2006).

$$T_{ij} = T_i + AAT_{ij} \quad i = 1,2,3,\dots,12 \quad j = 1950, 1951, 1952,\dots,2015$$

Em que:

$i = 1,2,3,\dots,12$;

$j = 1950, 1951, 1952, 1953,\dots,2015$.

A qualidade dos dados meteorológicos foi examinada verificando-se todos os dados e os valores que apresentaram grande discrepância, quando comparados aos observados na própria série da estação. Para tanto, utilizaram de análise, no tocante à sua consistência, de homogeneização e no preenchimento de falhas em cada série. No caso de problemas nos equipamentos ou por impedimento do observador que resultaram em dias sem observação ou mesmo intervalo de tempos maiores, os dados falhos foram preenchidos com os dados de três postos vizinhos, localizados o mais próximo possível, onde se aplicou da seguinte forma:

$$P_x = \frac{1}{3} \left(\frac{N_x}{N_a} P_a + \frac{N_x}{N_b} P_b + \frac{N_x}{N_c} P_c \right)$$

Em que:

P_x é o valor de chuva que se deseja determinar;

N_x é a precipitação diária do posto x ;

N_A , N_B e N_C são, respectivamente, as precipitações diárias observadas dos postos vizinhos A, B e C;

P_A , P_B e P_C são, respectivamente, as precipitações observadas no instante que o posto x falhou.

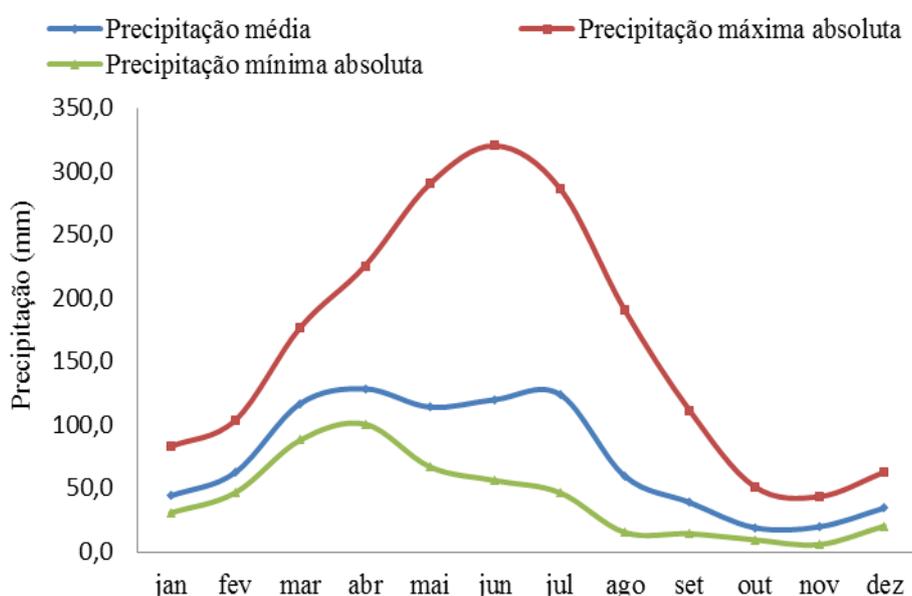
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 demonstra as flutuações mensais pluviométricas médias históricas, máxima e mínima absolutas correspondente aos 25 municípios do entorno da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca (BHRI). Entre abril a agosto registram-se os picos de altas incidências pluviométricas, sendo junho o mês mais chuvoso. Entre os meses de outubro a janeiro registram-se as menores incidências pluviométricas.

As precipitações mínimas absolutas foram registradas no município de Caruaru com 9,5 mm e 5,8 mm, respectivamente, entre os meses de outubro e novembro. A precipitação máxima

absoluta ocorreu entre os meses de abril e julho, oscilando entre 225,5 mm e 320,2 mm no município de Ipojuca. Estudos como o do Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], (2014), IPCC, (2007), Tammets e Jaagus (2013), Medeiros, Borges e Vieira (2012) corroboram os resultados encontrados e debatidos no presente trabalho

Figura 2. Precipitação média histórica, máximas e mínimas absolutas (mm) para a área da bacia hidrográfica do rio Ipojuca para o período de 1962-2018.



Fonte: Medeiros, (2020).

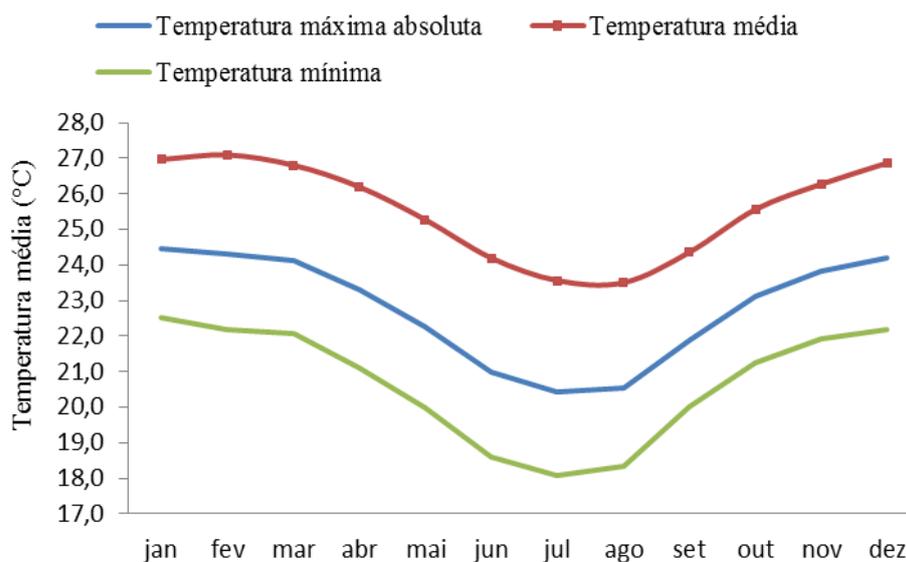
As condições climáticas pluviais da área da BHRI apresentam em seu ciclo anual períodos seco e chuvoso, sendo o período seco intercalado por período de chuvas de curta intensidade e irregular. A estação seca, em geral, estende-se por cerca de seis meses do ano em períodos normais, ou às vezes mais longos em períodos de estiagem. O período chuvoso inicia-se em abril e pode estender-se até início de agosto.

A Figura 3 destaca as flutuações das temperaturas máxima, média e mínima absolutas do ar ($^{\circ}\text{C}$) para a área da BHRI. Observou-se que a temperatura média anual foi de $22,8^{\circ}\text{C}$ e suas flutuações mensais oscilando entre $20,4^{\circ}\text{C}$ (julho) a $24,5^{\circ}\text{C}$ em janeiro (Figura 3). Entre dezembro a março, a flutuação da temperatura média variou de $24,1^{\circ}\text{C}$ a $24,5^{\circ}\text{C}$ e entre julho e agosto, de $20,4^{\circ}\text{C}$ e $20,5^{\circ}\text{C}$. As temperaturas máxima e a mínima absolutas registradas foram de $27,1^{\circ}\text{C}$ no mês de fevereiro no município de Ipojuca e de $18,1^{\circ}\text{C}$ no mês de julho no

município de Poção. Estudos como os de Marengo, Schaffer, Zee, & Pinto (2015), Marengo & Camargo, (2007), Medeiros, Holanda, & França (2018) corroboram com os nossos resultados apresentados.

Macedo (2012) estudando as flutuações hidrotérmicas em duas bacias hidrográficas no município de Jataí-GO mostrou que as diferenças de altitude entre os pontos de coleta foram maiores que 100 m, e que esta variação não foi decisiva no registro dos valores máximos e mínimos de temperatura. O autor afirma que outros fatores, como as formas de uso do solo e a exposição das vertentes, contribuem nas variações da temperatura.

Figura 3. Temperatura máxima, média e mínima absoluta do ar (°C), para a área da BHRI.



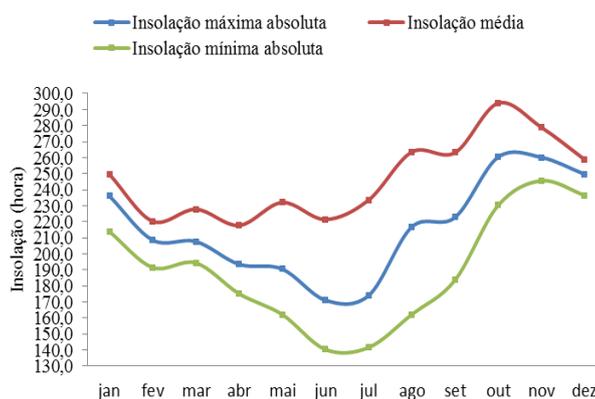
Fonte: Medeiros, (2020).

A Figura 4 apresenta os resultados de insolações máxima, média e mínima absoluta (hora e décimo) para a área BHRI. Os dados a respeito de insolação vêm sendo ponderados com amplo interesse quanto a seus efeitos e suas aplicações adversas sobre plantas, animais e nos seres humanos, causados pela radiação ultravioleta em função da redução da camada de ozônio (Barrett e Curtis 1992).

Os índices de insolação são necessários para o incremento de estudos aplicados na Agrometeorologia, Engenharia Agrícola entre tantas outras aplicabilidades, cujo objetivo busca obter uma melhor integração dos cultivos agrícolas aos recursos climáticos. Mais

particularmente, o seu efeito sobre o comportamento do desenvolvimento vegetal, no que se refere à fotossíntese, evapotranspiração, fisiologia de plantas e desenvolvimento de pragas e doenças. Estudos como os de Medeiros (2018) e Medeiros, Holanda, & França (2018) corroboram com os resultados em debate neste estudo..

Figura 4. Insolação máxima, média e mínima absoluta (hora e décimo) para a área BHRI.

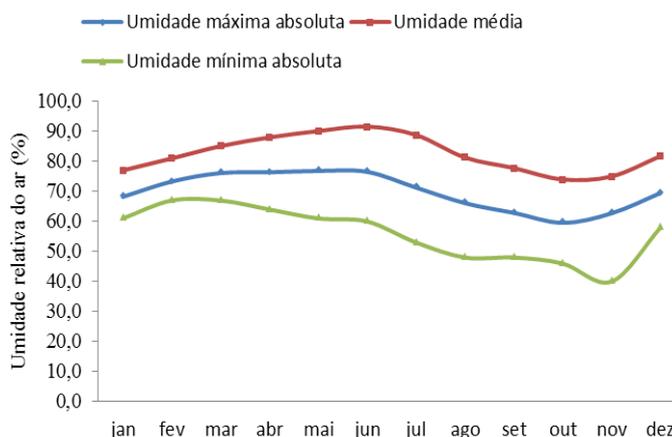


Fonte: Medeiros (2020).

Devido à sua posição geográfica, os raios solares incidem quase diretamente sobre a bacia hidrográfica da área de estudo durante todo o ano. A quantidade mínima de insolação que atinge a superfície do solo apresenta valores médios mensais oscilando entre 171 a 260,3 horas/mês. O mês de junho (171 hora/mês) é o de baixa insolação e o mês de outubro (260,3 hora/mês) é o de alta insolação. A insolação média anual na BHRI é de 2.590,8 horas e o município de Ipojuca tem a maior incidência de insolação (2.860,6 horas) e o de Tacaimbó registra a menor incidência com 2.289,7 horas.

A umidade relativa do ar (UR) média mensal oscila ao longo do ano em conformidade com a cobertura da nebulosidade e do regime de chuvas da área em estudo. Na Figura 5 pode-se observar as variabilidades da UR máxima, média e mínima absoluta. O trimestre úmido ocorre nos meses de maio, junho e julho com flutuação em torno de 76,4% a 76,8%. O trimestre de baixa umidade relativa ocorre entre os meses de setembro e novembro e fluem entre 59,6% a 66,1%, com umidade relativa do ar anual de 69,5% (Figura 5). A umidade relativa máxima absoluta oscila entre 74% a 91,6% e a mínima absoluta flui entre 40% a 67%. Os resultados dos trabalhos de Holanda, Medeiros, França e Ferraz (2019); Melo, Medeiros e Sousa (2015) e Medeiros, Sousa e Gomes (2014) assemelham-se aos obtidos e discutidos no presente trabalho.

Figura 5. Umidade relativa máxima, média e mínima absoluta do ar (%), para a área da BHRI.

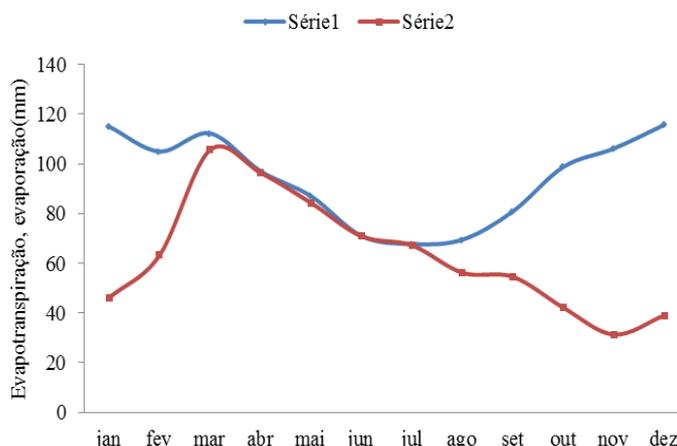


Fonte: Medeiros, (2020).

A evapotranspiração (ETP) é um importante parâmetro para se pautar a dinâmica da atmosfera ou o clima do Nordeste, visto que nessas regiões, a taxa evaporimétrica é alta, acarretando adaptações do solo e da cobertura vegetal (Silva, 1977). As flutuações das temperaturas na área estudada são elevadas, a umidade relativa do ar é baixa e os índices pluviiais são inferiores a ETP, caracterizando uma acentuada deficiência hídrica. O estudo de Andrade e Medeiros (2005) corroboram com os resultados aqui discutidos.

A ETP e a evaporação (EVR) (Figura 6) igualam-se entre os meses de março a julho, apresentam o máximo evaporativo entre os meses de agosto a janeiro e os meses de agosto a dezembro como de baixos meses evaporativos.

Figuras 6. Evapotranspiração e evaporação média mensal da área da BHRI.



Fonte: Medeiros, (2020).

A evaporação e evapotranspiração foram estimadas a partir da fórmula de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955). A Tabela 1 apresenta a flutuação da evaporação e evapotranspiração mês a mês para a área da BHRI. A ETP mínima ocorre no mês de junho com 67,2 mm e o máximo de ETP ocorre no mês de dezembro com 114,9 mm. A evaporação mínima ocorre no mês de outubro com 35,4 mm e no mês de março evaporam 111,4 mm.

A BHRI tem uma média pluviométrica anual de 882,6 mm durante 57 anos de observação pluviométrica e a sua evapotranspiração potencial é 1118 mm. A evaporação real segue os índices pluviiais, ocorrendo deficiência hídrica entre os meses de setembro a fevereiro e há excedente hídrico de 17,3 mm e 57 mm nos meses de junho e julho, respectivamente.

Tabela 1. Representação do balanço hídrico climatológico para a área da BHRI entre o período de 1962-2018.

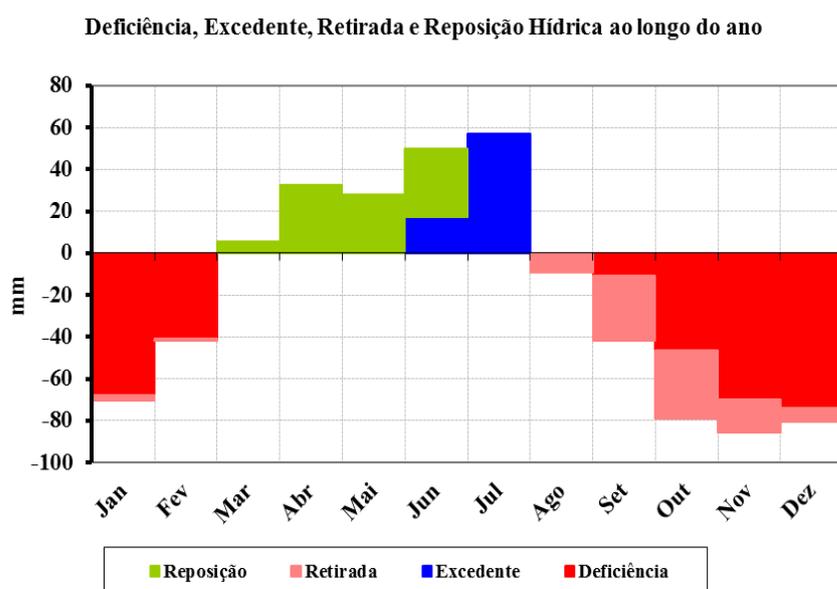
Meses	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	24,5	44,1	114,5	46,7	67,8	0,0
Fev	24,3	62,6	104,2	63,5	40,7	0,0
Mar	24,1	116,9	111,4	111,4	0,0	0,0
Abr	23,3	128,6	96,1	96,1	0,0	0,0
Mai	22,3	114,1	86,2	86,2	0,0	0,0
Jun	21,0	120,0	70,3	70,3	0,0	17,3

Jul	20,4	124,3	67,2	67,2	0,0	57,0
Ago	20,5	59,7	69,0	68,6	0,4	0,0
Set	21,9	39,0	80,7	70,0	10,6	0,0
Out	23,1	19,1	98,3	52,0	46,4	0,0
Nov	23,8	19,8	105,2	35,4	69,8	0,0
Dez	24,2	34,5	114,9	40,9	74,0	0,0
Média	22,8	73,6	1118	808,2	309,7	74,4

Fonte: Medeiros, (2020).

A Figura 7 mostra o balanço hídrico climático para a área da bacia hidrográfica do rio Ipojuca. A capacidade de água disponível (CAD) é igual a 100 mm, compreendida no período de 1962-2018. Observa-se que no regime de chuvas anual, com uma estação seca bem definida, associado à má distribuição das chuvas durante a estação chuvosa e à pobreza de nutrientes dos solos, em geral, é necessário um alto nível técnico para a produção agrícola.

Figura 7. Balanço hídrico climático médio para a área da BHRI com capacidade de água disponível (CAD) igual a 100 mm.



Fonte: Medeiros, (2020).

Foram registradas deficiências hídricas entre os meses de setembro e fevereiro e nos meses de junho e julho excedente hídrico. A reposição de água no solo ocorreu entre os meses de março a junho e as retiradas das águas entre os meses de agosto a fevereiro (Figura 7).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico concretizado neste estudo representa uma aproximação das potencialidades da área da BHRI, em termos de clima, recursos hídricos e das reais necessidades de água para as principais atividades de importância econômica, concebidas através do balanço hídrico.

Os aspectos físicos e as características do uso do solo são os responsáveis pela distribuição das temperaturas, sendo que locais densamente construídos e desprovidos de vegetação apresentaram temperaturas maiores, enquanto que nos locais com maior taxa de arborização e menores taxas de construções foram registradas temperaturas menores.

Parte da variabilidade interanual da insolação está associada à ocorrência dos efeitos locais e regionais e as contribuições da larga e meso escala registradas no estudo.

Os municípios de entorno necessitam desenvolver-se pautados em planejamento urbano eficiente que possa suportar fenômenos naturais de maior magnitude. Os ambientes instáveis da cidade não deveriam ser ocupados por construções e nem ter sua dinâmica natural alterada.

A intervenção do poder público para a implementação de uma política de gestão das águas e dos recursos hídricos deve ser elaborada com a finalidade de que a população possa desfrutar desse recurso de forma sustentável.

REFERÊNCIAS

- Andrade Júnior, A. S., & Medeiros R. M. (2005). Evapotranspiração de Referência mensal para o Estado do Piauí. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, (1), 560 – 564.
- Amorim, R. C. F., Amorim, D. K. F., Leite, C. C., & Gomes, H. B. (2004). Análise climática para a cidade de Curitiba/PR. *Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia*, Fortaleza, CE, Brasil, 13.

- Artaxo, P. (2014). Uma nova era geológica em nosso planeta: Antropoceno? *Revista USP*, 103, 13-24. Recuperado de <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99279>. doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p13-24>
- Barrett, E. C., & Curtis, L. F. (1992). *Introduction to environmental Remote Sensing* (3rd. ed. 425 p.). London: Chapman & Hall.
- Camargo, A. P. (1971). *Balanço hídrico no Estado de São Paulo* (Boletim Técnico, 116). Campinas: IAC.
- Cavalcanti, E. P., Silva, V. P. R., & Sousa, F. A. S. (2006). Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10(1), 140-147.
- Cavalcanti, E. P., & Silva, E. D. V. (1994). Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. *Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia*, Belo Horizonte, MG, Brasil, 8.
- Holanda, R. M., Medeiros, R. M., França, M. V., & Ferraz, J. X. V. (2019). Oscilações da temperatura e umidade relativa do ar em Recife – PE. In *Terra – Habitats Urbanos e Rurais* (1a ed., v.2, pp. 2513-2523). Ituiutaba, MG: Barlavento.
- Horikshi, A. S., & Fisch, G. (2007). Balanço hídrico atual e simulações para cenários climáticos futuros no Município de Taubaté, SP, Brasil. *Revista Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 2(2), 33-46. Recuperado de <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/55>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability: part B: regional aspects - Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). *The physical science basis, contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Klering, E. V., Custódio, M. S., Fontana, D. C., & Berlatto, M. A. (2007). Relação entre os perfis temporais de NDVI/MODIS da cultura do arroz irrigado, a insolação e o rendimento na região da Campanha do Rio Grande do Sul. *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, SC, Brasil, 13.
- Lima, F. B., & Santos, G. O. (2009). *Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo*

(Trabalho de conclusão de curso). Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis, SP, Brasil.

Macedo, E. A. G. (2012). *Variações higrotérmicas: o caso das bacias do Açude (sapo) e Capoeira em Jataí-GO* (Dissertação mestrado). Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO, Brasil.

Magalhães, G. B., Zanella, M., & Sales, M. C. L. (2009). A ocorrência de chuvas e a incidência de leptospirose em Fortaleza - CE. *Hygeia, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 5(9), 77-87. Recuperado de <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/issue/view/787>

Marengo, J. A., Schaeffer, R., Zee, D., & Pinto, H. S. (2015). *Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil*. Rio de Janeiro: FBDS. Recuperado de http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS_MudancasClimaticas.pdf.

Marengo, J. A., & Camargo, C G. 2007. Trends in Extreme air temperatures in Southern Brazil. *International Journal Climatology*, 28, 893-904.

Medeiros, R. M. (2018a). Insolação decadal para o Município Recife – PE, Brasil. *Revista Geográfica Acadêmica*. 12, 124 – 137.

Medeiros, R. M.; Holanda, R. M., & Franca, M. V. (2018). Interpolação da insolação média para o estado do Piauí – Brasil. *Revista de Geografia (Recife)*. 35, 170 – 189.

Medeiros, R. M.; Kozmhinsky, M.; Holanda, R. M., & Silva, V. P. (2018). Temperatura média do ar e suas flutuações no Estado de Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 2(1), 81-93.

Medeiros, R. M. (2016a). *Fatores provocadores e/ou inibidores de chuva no estado de Pernambuco*.

Medeiros, R. M. (2016b). *Programa do balanço hídrico segundo o método do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather*.

Medeiros, R. M., Sousa, F. A. S., & Gomes Filho, M. F. (2014). Variabilidade da umidade relativa do ar e da temperatura máxima na bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto. *Educação Agrícola Superior*, (28)136 - 141.

Medeiros, R. M., Borges, C. K., & Vieira, L. J. S. (2012). Análise climatológica da precipitação no município de Cabaceiras - PB, no período de 1930-2011 como contribuição a Agroindústria In: Seminário Nacional da Agroindústria. *Jornada Nacional da Agroindústria*, Cabaceiras, PB, Brasil, 5.

- Melo, V. S., Medeiros, R. M., & Sousa, F. A. S. (2015, setembro). Variação média mensal e anual da umidade relativa do ar para 11 municípios no estado de Pernambuco, Brasil. *Anais do Congresso Técnico Científico de Engenharia e da Agronomia*, Fortaleza, CE, Brasil.
- Nobre, P., & Melo, A. B. C. (2001, dezembro). Variabilidade climática intra-sazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998 – 2000. *Revista Climanálise*.
- Paula, R. K., Brito, J. I. B., & Braga, C. C. (2010). Utilização da análise de componentes principais para verificação da variabilidade de chuvas em Pernambuco. *Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia*, Belém, PA, Brasil, 16.
- Pereira, A. R., Angelocci, L. R., & Sentelhas, P. C. (2002). *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas* (478 p.). Guaíba: Agropecuária.
- SILVA, M. A. V. *Evapotranspiração em cultura irrigada no semi-árido sub-médio São Francisco*. INPE, 1977.
- Silva, V. P. R., Pereira, E. R. R., Azevedo, P. V., Sousa, F. A. S., & Sousa, I. F. (2011). Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(2), 131–138.
- Silva, V. P. R., Sousa, F. A. S., Cavalcanti, E. P., Souza, E. P., & Silva, B. B. (2006). Teleconnections between sea-surface temperature anomalies and air temperature in northeast Brazil. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 68(1), 781-792.
- Simioni, J. P. D., Rovani, F. F. M., Iense, A. C., & Wollmann, C. A. (2014). Caracterização da Precipitação Pluviométrica na Microbacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, RS. *Revista do Departamento de Geografia – USP*, 28, 112-133.
- Souza, J. D., Silva, B. B., & Ceballos, J. C. (2008). Estimativa da radiação solar global à superfície usando um modelo estocástico: caso sem nuvens. *Revista Brasileira de Geofísica*, 26, 31- 44.
- Tammets, T., & Jaagus, J. (2013). Climatology of precipitation extremes in Estonia using the method of moving precipitation totals. *Theoretical and Applied Climatology*, 111(3-4), 623-639.
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, 38, 55-94.
- Thornthwaite, C. W., & Mather, J. R. (1955). *The water balance: publications in climatology* (104 p.). New Jersey: Drexel Institute Of Technology

Aproveitamento Tecnológico dos Resíduos Agrícolas e Domésticos de Melancia Como Agente Antifúngico Natural

Technological use of agricultural and domestic watermelon waste as a natural antifungal agent

Antônio Carlos Pereira de Menezes Filho¹, Luciana Pereira de Souza¹, Carlos Frederico de Souza Castro¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, GO, Brasil¹
astronomoamadorgoias@gmail.com

RESUMO

A população humana não tem o costume de utilizar os resíduos de frutas, hortaliças e legumes na geração de novos coprodutos sustentáveis. O trabalho teve por objetivo o aproveitamento tecnológico dos resíduos agrícolas e domésticos de melancia como forma sustentável na extração de óleo como possível agente antifúngico. Os resíduos foram coletados em lavouras de melancia e em residências no município de Rio Verde-GO, Brasil. Os resíduos foram limpos e triturados para produção das farinhas. O óleo fixo foi extraído pelo sistema de *Soxhlet* utilizando éter de petróleo. O teste antifúngico foi realizado a partir do óleo puro e diluído em DMSO em diferentes concentrações. Os rendimentos dos óleos fixos foram de 0,85 e 0,93% para FCM e FEM, respectivamente. A atividade antifúngica apresentou boa eficiência na inibição de crescimento de *Sclerotinia sclerotiorum* e *Colletotrichum gloeosporioides* e discreta e baixa atividade para *Aspergillus flavus*. O uso como mix dos óleos de FCM e FEM apresentam uma excelente alternativa natural a partir dos resíduos de melancia no combate de fungos fitopatogênicos, evitando o uso descontrolado de agentes fungicidas sintéticos.

Palavras-chave: Atividade antifúngica. *Aspergillus flavus*. *Colletotrichum gloeosporioides*. *Sclerotinia sclerotiorum*.

ABSTRACT

The human population does not have the habit of using fruit and vegetable residues to generate new sustainable by-products. The objective of this work was the technological use of

watermelon agricultural and domestic waste as a sustainable way to extract oil as a possible antifungal agent. Waste was collected from watermelon crops and households in *Rio Verde-GO*, Brazil. The waste was cleaned and ground to produce flour. The fixed oil was extracted by the Soxhlet system using petroleum ether. The antifungal test was performed from pure oil and diluted in DMSO at different concentrations. Fixed oil yields were 0.85 and 0.93% for FCM and FEM, respectively. Antifungal activity showed good efficiency in inhibiting growth of *Sclerotinia sclerotiorum* and *Colletotrichum gloeosporioides* and mild and low activity for *Aspergillus flavus*. The use of FCM and FEM oils as a mix presents an excellent natural alternative from watermelon residues to combat phytopathogenic fungi, avoiding the uncontrolled use of synthetic fungicidal agents.

Keywords: Antifungal activity. *Aspergillus flavus*. *Colletotrichum gloeosporioides*. *Sclerotinia sclerotiorum*.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um crescente interesse no uso de resíduos de frutas, legumes e hortaliças para reduzir os volumosos resíduos descartados em aterros controlados ou lixões. Estes resíduos são fontes naturais de alta importância, pois apresentam inúmeras ações biológicas, como fontes de nutrientes, licopeno, β -caroteno, vitaminas dos complexos B e C, fibras alimentares, carboidratos e polifenóis que apresentam capacidade antioxidante, bem como lipídeos (Sena *et al.*, 2017; Al-Sayed & Ahmed, 2013; Lima, Guimarães, Batista, Aroucha, & Queiróz, 2010).

A melancia [*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.] variedade *Crimson Sweet Extra*, é uma das frutas com maior expressividade de cultivo no Brasil, apresentando também avantajado tamanho e suculento endocarpo adocicado, característica importante para o consumidor exigente. Atualmente são cultivados cerca de 48 variedades em todo o território brasileiro, onde apresentam características específicas ou compartilhadas para determinado clima, solo, pluviosidade e época de plantio (Menezes, Souza, & Castro, 2019).

As melancias fazem parte da família das Cucurbitaceas, onde apresentam cerca de 20% da produção total de produtos olerícolas no mundo (Hasanin & Hashem, 2020; Bomfim, Cruz, Freitas, & Aragão, 2013). O Brasil detém a quarta posição de maior produtor de melancia do

mundo, estando atrás da China, Turquia e Irã sendo estes, responsáveis por cerca de 80% da produção anual mundial (Oliveira, Grangeiro, Espinola, Moura, & Carvalho, 2015).

Com essa grande representatividade na produção mundial de melancia, gera-se também volumosas quantidades de resíduos agrícolas, industriais e domiciliares que são descartados diariamente sem o uso consciente desses coprodutos na alimentação, ou na extração de compostos com atividades biológicas variadas, bem como sendo utilizada no preparo de meios de cultivos de microrganismos e em processos fermentativos (Hasanin & Hashem, 2020; Silva, Florentino, Medeiros, Silveira, & Viera, 2018; Ogu & Orjiakor, 2017; Martín, 2009; Marchetto *et al.*, 2008).

A fração lipídica (ou lipídeos) é um dos produtos do metabolismo vegetal, sendo produzido naturalmente como fonte de reserva nutritiva. Inúmeros vegetais produzem lipídeos, dentre outros compostos que apresentam variação na sua concentração de acordo com o órgão vegetal, espécie (fatores genéticos), e fatores ambientais (estresse, nutrição, solo e pluviosidade) (Bosco, Oliveira, Hernandez, & Lacerda, 2009). Os lipídeos são compostos de ácidos graxos amplamente utilizados nas indústrias alimentícia e farmacêutica.

Os óleos fixos apresentam grande importância na produção alimentos e na produção de cosméticos, sendo extraídas de raízes, cascas, tubérculos, galhos, folhas, flores, cascas de frutos e principalmente de sementes. Os lipídeos são triacilgliceróis diferindo das gorduras apenas pelo ponto de fusão, pois a temperatura dos óleos a 25 °C são líquidos (Costa *et al.*, 2015).

De acordo com Okada *et al.* (2013), alguns constituintes químicos como os ácidos ximênico e pirúlico em óleos fixos apresentam ação tóxica para humanos, entretanto, podem ser utilizados nas indústrias químicas. Vários compostos desta classe de ácidos graxos não usuais que apresentam em suas estruturas ligações triplas possuem importantes trabalhos, contra inúmeros patógenos apresentando resultados com atividades biológicas eficientes contra agentes inflamatórios (inibidores competitivos da cicloxigenase) (Aitzetmüller, 2012), e como antifúngicos (Maroyi, 2016).

Vários fungos principalmente agrícolas que atacam frutas, hortaliças, legumes e sementes durante a produção ou mesmo no armazenamento, causam todos os anos grandes perdas econômicas impactando negativamente no ganho econômico agrícola, de produção, na geração de empregos diretos e indiretos, no uso maciço de fungicidas sintéticos que agridem o ambiente e os seres humanos (Vinha *et al.*, 2011). Em especial, os gêneros *Sclerotinia* representado pela espécie *S. sclerotiorum* (mofo-branco), *Colletotrichum*, *C. gloeosporioides*

(antracnose) e *Aspergillus*, *A. flavus* (micotoxina e aflatoxina) são os exemplos de fungos que causam grande dor de cabeça para o produtor, os comerciantes e para os órgãos de saúde (Riera *et al.*, 2019; Bagherabadi, Zafari, Anvar, & Damm, 2018; Hamid *et al.*, 2018; Ranjan *et al.*, 2017; Wu, Mead, Kim, Rokas, & Yu, 2017).

O *S. sclerotiorum* é um fungo cosmopolita que ataca plantas de soja, milho, algodão e grão-de-bico, já o *C. gloeosporioides* ataca frutos, legumes e hortaliças em geral, e o *A. flavus* se prolifera principalmente em sementes armazenadas como amendoim, soja e milho. Este último produz toxinas como a aflotoxina e micotoxina que podem ser letais para humanos e animais quando utilizados grãos que contenham colônias dessa espécie. Essas toxinas são produzidas a partir do metabolismo natural deste fungo, estando também ligadas no desenvolvimento de diversos tipos de cânceres (Shishodia, Tiwari, Hoda, Vijayaraghavan, & Shankar, 2020; Silva, Ferreira, Mota, & Bentes, 2019; Martinazzo, Oliveira, & Teodoro, 2019). O uso intensificado de fungicidas em lavouras e na produção de frutas ocorre durante o ano todo evitando assim que formas fitopatogênicas se instalem nos vegetais, entretanto, o uso disseminado destas formulações químicas constantes, ocasiona forma de resistência em numerosas pragas agrícolas, bem como a contaminação dos solos, água, ar e nas formas de vida principalmente os insetos (Cruz *et al.*, 2010). Desta forma, tornasse necessário o estudo alternativo utilizando a química verde a partir dos óleos fixos, essenciais e dos extratos de plantas que apresentam atividade antifúngica natural, e que não agridam o ambiente e a quem depende dele (Haug, Ruiz, Raffaello, Saparrat, & Romanelli, 2019; Rivera Rincón, Vargas, Herrera, & Pinto, 2017; Barbosa, Vieira, & Teixeira, 2015; Marini *et al.*, 2012).

O trabalho teve por objetivo, o uso dos resíduos agrícolas e domésticos dos frutos de melancia na avaliação da fração lipídica como agente antifúngico natural, frente a *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *A. flavus*.

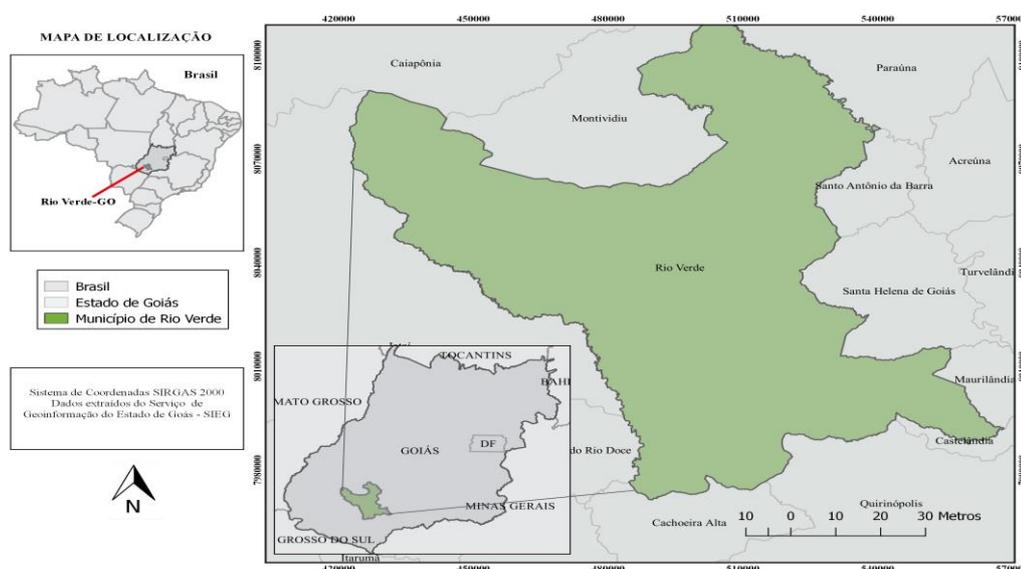
2 METODOLOGIA

2.1 Coleta dos Resíduos de Produção Agrícola e Domésticos

Os resíduos de produção agrícola foram coletados em 3 unidades rurais produtoras no Distrito da Lagoa do Bauzinho, município de Rio Verde, com as seguintes coordenadas geográficas: 17°57'59.5''S 50°29'27.2''W, e os resíduos domiciliares em 15 residências

modelo também no município de Rio Verde – GO, com as seguintes coordenadas geográficas: 17°47'13.8''S 50°55'51.9''W, no período entre fevereiro a julho de 2019. Predominando nesta região a variedade *Citrullus lanatus* var. *Crimson Sweet Extra*. Na Figura 1 está o mapa da região de estudo, município de Rio Verde – GO.

Figura 1. Mapa da região de estudo, localizado no município de Rio Verde – GO, Brasil.



Fonte: SIEG - Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás

2.2 Processamento dos Resíduos e Produção Farinácea

Os resíduos foram levados para o laboratório de Química Tecnológica, localizado no IF Goiano, Campus Rio Verde. Inicialmente os resíduos foram lavados em água corrente, e em seguida submersos em uma solução bacteriológica aquosa a 1% de cloro ativo (Hermon, 2,0 – 2,5% ppm de cloro ativo) (v/v) por 20 min. após este tempo, os resíduos foram lavados em água corrente e cortados em tiras de 2 cm de comprimento, onde foram separados a casca (flavedo) e a entrecasca (albedo) do resíduo de melancia (Menezes *et al.*, 2019) adaptado.

O material foi triturado separadamente em processador doméstico com 500 mL de água destilada até obtenção de uma massa homogênea. Logo após, a massa foi filtrada em tecido fino de nylon para retirada de excesso de água, em seguida, a massa foi disposta em bandejas de polietileno de alta densidade – PEAD e levadas para secagem em estufa com circulação de ar forçada (Nova Ética, Mod. 400) na temperatura de 40 °C. Após secagem, o material foi triturado

em moinho de facas tipo ciclone com peneira granulométrica 32 Mesh Tyler (Tamis) (Bertel) interna (Fortinox, Mod Star FT 51/I). A farinha produzida foi identificada por FCM (Farinha Casca Melancia) e FEM (Farinha Entrecasca Melancia). O material farináceo foi armazenado em embalagem biodegradável para alimentos e mantidas em refrigeração a -8 °C até análises.

2.3 Extração da Fração Lipídica

A fração lipídica foi extraída conforme descrito por Tesser, Cardozo, Camaño e Wasielesky (2019) adaptado. Alíquotas de 10 g de FCM e FEM foram pesadas em papel de filtro quantitativo faixa azul (Unifil, Mod. C40, 4-7 µm de retenção). Em seguida, foram fechados em forma de cartucho e amarrados com cordão de algodão. O sistema utilizado foi o equipamento tipo *Soxhlet*, utilizando como solvente extrator o éter de petróleo (Dinâmica, P. A – ACS, pureza 100%). O sistema ficou em refluxo por 6 horas. Após este período, a solução contendo solvente e óleo foi rotaevaporado em rotaevaporador rotativo a pressão negativa (Fisatom, Mod. 801) e bomba a vácuo (Fisatom, Mod. 820). A fração lipídica foi mantida em estufa com circulação de ar a 50 °C (Nova Ética, Mod. 400) até peso constante. O rendimento da fração determinado conforme equação 1 em balança analítica digital (Marte, Mod. AW 220).

$$\text{Rendimento (\%)} = [(M_{\text{óleo}}/M_{\text{farinha}})/M_{\text{farinha}}]*100 \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde $M_{\text{óleo}}$ é fração lipídica obtida, e M_{farinha} é a massa de farinha utilizada (g).

Ambos os óleos fixos extraídos, receberam as seguintes denominações, óleo fixo casca melancia (OFCM) e óleo fixo entrecasca melancia (OFEM).

2.4 Avaliação de Inibição de Crescimento (%PIC)

Os isolados de *Sclerotinia sclerotiorum* ATCC 01, *Colletotrichum gloeosporioides* ATCC 06 e *Aspergillus flavus* ATCC 05, foram mantidos em meio batata, dextrose, ágar (BDA, Kasvi), especificações (Dextrose 20,00 g L⁻¹, infusão de batatas (200 g) 4,00 g L⁻¹, ágar bacteriológico 15,00 g L⁻¹, pH final 5,6 a 25 °C). As cepas foram doadas pelo laboratório de Produtos Naturais, e mantidos no banco micológico do laboratório de Química Tecnológica do IF Goiano, Campus Rio Verde – GO, Brasil.

A atividade antifúngica dos óleos fixos de OFCM e OFEM frente ao crescimento micelial de *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *A. flavus*, foi avaliado através de diferentes

concentrações, partindo de 100 (óleo puro); 50; 25; 12,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ de óleo fixo diluído em dimetilsulfóxido (DMSO, Vetec Química Fina, P.A – ACS, pureza de 99,9%). Como controle negativo, utilizou-se a testemunha (ausência de óleo) e DMSO, e como controle positivo fungicida comercial de referência *Frownicide*[®] 500 SC (Fluazinam, ISK, Reg. Ministério da Agricultura 7695, técnica de aplicação terrestre/aérea), na concentração de 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$.

As concentrações dos óleos fixos foram adicionadas ao meio de cultura BDA após esterilização e resfriamento, bem como para os tratamentos com fungicida *Frownicide* e DMSO. Após solidificação do meio, em câmara de fluxo laminar, 1 disco de micélio para cada cepa de *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *A. flavus* com 7 mm de diâmetro, foi depositado no centro da placa de *Petri* com 10 cm de diâmetro. Em seguida foram incubadas nas temperaturas de 20, 23 e 25 °C respectivamente, conforme descrito por Garcia, Juliatti, Barbosa e Cassemiro (2012) e Xu *et al.* (2017), e com adaptações.

A avaliação consistiu em medições do diâmetro das colônias, com auxílio de um paquímetro digital (Digimess, Mod. 100.174BL) capacidade de 150 mm/6'' e leitura de 0,01 mm/0,0005''. A avaliação iniciou-se após 24 horas do início da incubação e encerradas, quando as colônias fúngicas do tratamento testemunha, atingiram completamente a área interna da placa (~10 a 15 dias) Valadares *et al.* (2018) adaptado. A determinação do percentual de inibição de crescimento micelial foi realizada conforme equação 2, proposta por Garcia *et al.* (2012).

$$\text{PIC} = (\text{DTT} - \text{DTQ})/\text{DTT} * 100 \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde PIC = percentual de inibição de crescimento, DTT = diâmetro no tratamento testemunha, e DTQ = diâmetro no tratamento químico.

2.5 Análise Estatística

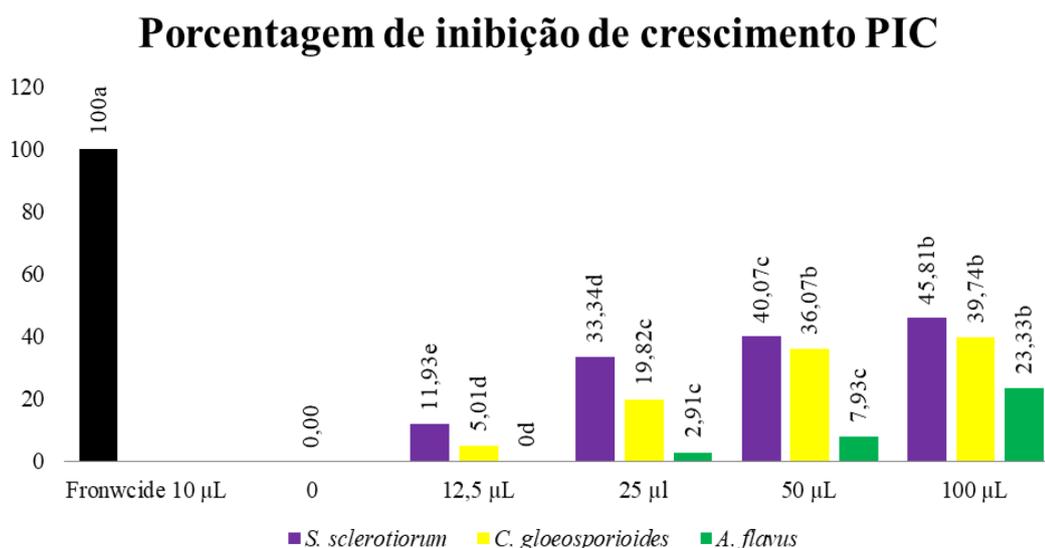
As análises foram realizadas em triplicata para determinação da fração lipídica e em quadruplicata para porcentagem de inibição de crescimento (teste antifúngico). Os resultados foram determinados por média aritmética das repetições, seguida de (\pm) desvio padrão. Os dados do experimento foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias do tratamento avaliadas pelo teste de *Scott-Knott* 5% de significância e para a determinação do rendimento pelo teste de Student ($p \leq 0,05$), ambos pelo software estatístico utilizado foi o *PAST 3* (versão livre, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de óleo fixo foi de $0,85 \pm 0,04\%$ ^b para OFCM e de $0,93 \pm 0,01\%$ ^a para OFEM. Guimarães, Freitas e Silva (2010) encontraram rendimento de 0,79% de óleo fixo a partir da entrecasca de melancia variedade sobral, estando estes resultados de acordo com a literatura supracitada. Os rendimentos de OFCM e OFEM são considerados baixos quando comparados com outros estudos avaliando diferentes fontes farináceas a partir de produtos do resíduo de frutas e hortaliças. Sultana e Ashraf (2019) em estudo, encontraram teor lipídico de 37,8 a 45,4% para o pó da semente de melancia. Assis *et al.* (2019) encontraram para a farinha do fruto de mutamba teor lipídico de 1,27%. Soares, Resende e Silva (2012) encontraram para a farinha de berinjela teor lipídico de 4,10%, Santos, Karam, Freitas e Stertz (2002) de 2,16% e Posseti e Dutra (2011) de 1,99%.

Na Figura 2, estão apresentados os resultados de percentagem de inibição de crescimento (PIC) para *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *A. flavus* frente ao óleo fixo da casca de melancia.

Figura 2. Porcentagem de inibição de crescimento PIC do óleo fixo da casca de melancia frente a *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *A. flavus*. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de *Scott-Knott* 5%.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 2, é possível observar alta atividade antifúngica contra *S. sclerotiorum* por OFCM. Estatisticamente houve diferença entre si em todas as concentrações pelo teste *Scott-Knott* 5%. As maiores concentrações de 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ apresentaram taxa de inibição sobre o crescimento de 40,07 (c) e 45,81% (b), as concentrações apresentaram diferença significativa. Já nas concentrações 25 e 12,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ houve a formação dos grupos (d e e) com respectivas taxas de inibição de 33,34 e 11,93%.

Alta eficiência de inibição de crescimento também foi observada para *C. gloeosporioides*, nas concentrações 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$, onde apresentaram inibição micelial de 36,07 (b) e 39,74% (b). Para esta cepa fúngica foi observada também diferença estatística em todas as concentrações, exceto, entre as concentrações 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$. Ambas as cepas fúngicas apresentaram importantes resultados de inibição micelial.

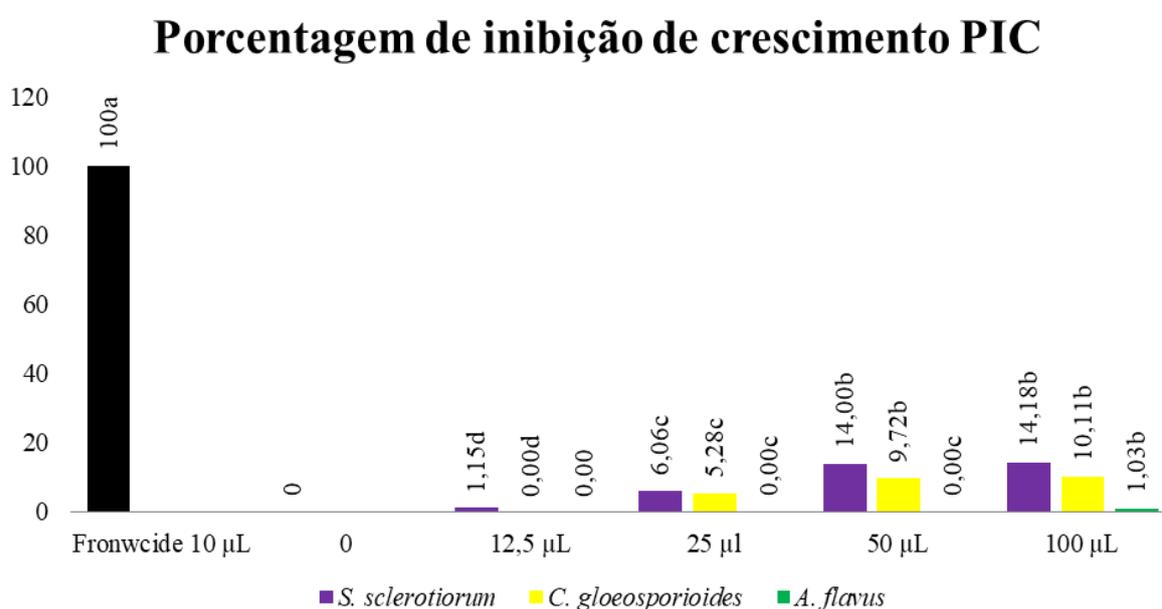
O mesmo não foi observado para *A. flavus* o mesmo não foi observado. A maior concentração de 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ apresentou a maior taxa de inibição de 23,33%, sendo considerado baixo entre as outras cepas avaliadas. Nas concentrações 25 e 50 $\mu\text{L mL}^{-1}$ apresentaram resultados de 2,91 e 7,93%, e para a concentração de 12,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ resultado de 0% de inibição. Todas as concentrações para os três isolados fúngicos, apresentaram resultados inferiores ao obtido pelo fungicida comercial que apresentou 100% de inibição na concentração de 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$.

Costa, Oliveira e Santos (2019) avaliaram a ação fungicida do óleo fixo do pinhão bravo (*J. mollissima*) onde obtiveram inibição de crescimento micelial para *C. musae* com valores superiores a 90%. Passos *et al.* (2002) demonstraram que o óleo fixo da amêndoa de *C. brasiliensis* apresentaram inibição entre 10,5 a 100% contra *C. var. neoformans* e de 100% apenas nas maiores concentrações de 1000 e >1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ para *C. var. gatti*.

Agra e Fortuna (2019) encontraram boa eficiência antibacteriana em isolados de *S. aureus* com diâmetro de inibição de 14, 12 e 8 mm para as concentrações 22,91; 11,46 e 5,73 mg g^{-1} . Na avaliação, entretanto, para o isolado de *E. coli* não foi observado halos de inibição em nenhuma das concentrações usuais aplicadas utilizando o óleo fixo do endosperma de *A. caudescens*. No estudo realizado por Lima *et al.* (2016) os pesquisadores não encontraram ação antibacteriana para isolados de *E. coli* 27 e para *E. coli* ATCC10536 onde avaliaram o óleo fixo puro da semente de *B. virgilioides* (sucupira-do-cerrado ou sucupira-preta).

Na Figura 3, estão apresentados os resultados de porcentagem de inibição de crescimento de *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *A. flavus* em diferentes diluições de OFEM.

Figura 3. Porcentagem de inibição de crescimento PIC do óleo fixo da entrecasca de melancia frente a *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *A. flavus*. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de *Scott-Knott* 5%.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Já para o OFEM como demonstrado na Figura 3, observam-se as menores taxas de inibição de crescimento para os três isolados fúngicos. Novamente, a inibição de crescimento foi superior para as cepas de *S. sclerotiorum* e *C. gloeosporioides* e discreta e baixa para *A. flavus* conforme teste de *Scott-Knott* 5%. Para *S. sclerotiorum* nas concentrações 50 e 100 µL mL⁻¹ apresentaram as maiores taxas de inibição de 14,00 (b) e 14,18% (b), não diferindo estatisticamente, já para as concentrações de 12,5 e 25 µL mL⁻¹ foram observados as menores porcentagens de inibição de 1,15 e 6,06%, respectivamente. Para *C. gloeosporioides* não houve diferença estatística entre as concentrações 50 e 100 µL mL⁻¹ com resultados de inibição de 9,72 (b) e 10,11% (b), para a concentração de 12,5 µL mL⁻¹ foi observado a menor porcentagem de inibição de 5,28%, e para a concentração de 12,5 µL mL⁻¹, não houve atividade fungistática.

A cepa de *A. flavus* foi a que apresentou menor resistência ao óleo de OFEM. A única concentração que demonstrou baixíssima atividade de inibição foi para 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ com 1,03%, as demais não houve inibição. Todas as concentrações para os três isolados fúngicos, apresentaram resultados também inferiores ao obtido pelo fungicida *Frownicide* que apresentou 100% de inibição na concentração de 10 $\mu\text{L mL}^{-1}$.

São poucos os estudos que relatam a atividade antifúngica ou fungistática empregando óleos fixos, sendo o contrário observando inúmeros trabalhos que avaliam a atividade de inibição micelar com óleos essenciais individuais ou em conjunto. Alguns trabalhos descrevendo a atividade antifúngica foram apresentados neste estudo para possíveis comparações, entretanto, para as cepas avaliadas, não há relatos, sendo este trabalho, o primeiro a observar tais atividades de inibição de crescimento em isolados de *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporioides* e *A. flavus*.

Costa *et al.* (2019) discuti sobre os óleos fixos que apresentam atividade antifúngica, entretanto, os pesquisadores citam que a falta de constituintes voláteis nesta categoria de óleo apresentam baixa ação fungistática, quando comparados aos óleos essenciais. Passos *et al.* (2002) demonstraram que o óleo fixo da semente de *C. brasiliensis* possui alta eficiência fungistática contra *C. var. neoformans* com atividade entre 100 a 21,1%. Entretanto os autores não obtiveram ação de inibição para *C. var. gatti* nas concentrações usuais mais baixas. Foram observadas taxas de 100% de inibição nas maiores dosagens de 1000 e $>1000 \mu\text{g mL}^{-1}$. Osinubi, Banjoko, Anselm, Akinrinola e Osofodunrin, (2020) avaliaram o extrato metanólico da casca de melancia (*C. lanatus*) onde observaram importante efeito de antibiose para *S. aureus* com zona de inibição de 5,81 mm, *B. cereus* com 4,81 mm, *P. aureginus* com 4,90 mm, *P. florescence* com 6,40 mm, *E. coli* com 6,81 mm e *S. typhi* com 6,41 mm.

Os óleos fixos de melancia *var. Crimson Sweet Extra*, apresentaram efeito fungicida, entretanto, é necessária a determinação desse efeito, para que se possa verificar se os óleos apenas paralisam o crescimento dos fungos testados ou se causa a morte das colônias, por inativação de seus componentes celulares. Por se tratar de produtos naturais não há persistência destes sobre os produtos de origem vegetal, como ocorrem em inúmeros pesticidas sintéticos, como descritos por Atuanya e Onuoha (2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rendimento dos óleos fixos da casca e entrecasca de melancia para a variedade *Crimson Sweet extra*, é considerado baixo, entretanto, apresentaram atividade antifúngica frente às cepas de *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Aspergillus flavus* avaliados, que são sérios agentes fitopatológicos causadores de perdas durante a frutificação, bem como desenvolvimento do fruto ainda no campo.

Entretanto, novos testes deverão ser realizados avaliando os óleos fixos do resíduo de melancia, visto que, é uma importante cultura frutífera no Brasil, e com isso, é necessário levantamento dos fungicidas utilizados nesta cultura, eliminando a possibilidade de interferentes nos resultados obtidos neste estudo. Possivelmente, ambos os óleos de melancia podem ser misturados e aplicados *in vitro* ou em casas de vegetação para observar como ambos interagem na inibição destas espécies fitopatogênicas.

REFERÊNCIAS

- Agra, A. C., & Fortuna, J. L. (2019). Atividade antimicrobiana do óleo de *Allagoptera caudescens* (Mart.) Kuntze sobre bactérias patogênicas. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 2(3), 1120-1129.
- Aitzetmüller, K. (2012). Santalbic acid in the plant kingdom. *Plant Systematics and Evolution*, 298(9), 1609-1617.
- Al-Sayed, H. M. A., & Ahmed, A. R. (2013). Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. *Annals of Agricultural Science*, 58(1), 83-95.
- Assis, R. Q.; Andrade, K. L.; Batista, L. E. G.; Rios, A de. O.; Dias, D. R.; Ndiaye, E. A.; Souza, É. C. de (2019). Characterization of mutamba (*Guazuma ulmifolia*, Lam.) fruit flour and development of bread. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 19.
- Atuanya, E. I., & Onuoha, T. (2018). Level of organochlorine pesticide residues in selected consumable vegetables commonly sold in Benin city markets. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 22(10), 1625-1630.
- Bagherabadi, S.; Zafari, D.; Anvar, F. G., & Damm, U. (2018). *Colletotrichum gloeosporioides* sensu stricto, the causal agent of a leaf spot disease of *Schefflera arboricola* in Iran. *Journal of the Iranian Mycological Society*, 5(1), 29-34. DOI: 10.22043/mi.2019.118404.

- Barbosa, M. S.; Vieira, G. H. C., & Teixeira, A. V. (2015). Atividade biológica *in vitro* de própolis e óleos essenciais sobre o fungo *Colletotrichum musae* isolado de bananeira (*Musa* spp.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 17(2), 254-261.
- Bomfim, I. G. A.; Cruz, D. de O.; Freitas, B. M., & Aragão, F. A. S. de. (2013). *Polinização em melancia com e sem semente* (1a ed., 53 p., Documentos, 168). Brasília: Embrapa Agroindústria Tropical.
- Bosco, M. R. de. O.; Oliveira, A. B. de; Hernandez, F. F. F., & Lacerda, C. F. de. (2009). Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. *Revista Ciência Agronômica*, 40(2), 157-164.
- Costa, C. L.; França, E. T. R.; Santos, D. S.; Costa, M. C. P.; Barbosa, M. C. L., & Nascimento, M. D. S. B. (2015). Caracterização físico-química de óleos fixos artesanais de coco babaçu (*Orbignya phalerata*) de regiões ecológicas do estado do Maranhão, Brasil. *Pesquisa em Foco*, 20(1), 27-38.
- Costa, F. M. da; Oliveira, I. A. de, & Santos, M. F. dos. (2019). Óleo fixo de pinhão bravo no controle *in vitro* de *Colletotrichum musae*. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 14(2), 181-1887.
- Cruz, M. J. D.; Clemente, E.; Cruz, M. E. da. S.; Moura, F.; Cossaro, L., & Pelisson, N. (2010). Effects of bioactive natural compounds on the postharvest conservation of mango fruits cv. Tommy Atkins. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(2), 428-433.
- Garcia, R. A.; Juliatti, F. C.; Barbosa, K. A. G. & Casseiro, T. A. (2012). Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. *Bioscience Journal*, 28(1), 48-57.
- Guimarães, R. R.; Freitas, M. C. J. de, & Silva, V. L. M da. (2010). Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(2), 354-363.
- Hamid, M. R.; Xie, J.; Wu, S.; Maria, S. K.; Zheng, D.; Hamidou, A. A.; Wang, Q.; Cheng, J.; Fu, Y.; Jiang, D. (2018). A novel Deltaflexivirus that infects the plant fungal pathogens, *Sclerotinia sclerotiorum*, can be transmitted among host vegetative incompatible strains. *Viruses*, 10(295), 1-15.
- Hasanin, M. S., & Hashem, A. H. (2020). Eco-friendly, economic fungal universal medium from watermelon peel waste. *Journal of Microbiological Methods*, 168, 105802.
- Haug, E.; Ruiz, D.; Raffaello, N.; Saparrat, M., & Romanelli, G. (2019). Síntesis de cinamato de metilo, a través de un procedimiento de bajo impacto ambiental, y evaluación de su actividad antifúngica como potencial preservante de maderas. *Ciencia en Desarrollo*, 10(2), 209-217.
- Lima Neto, I da. S.; Guimarães, I. P.; Batista, P. F.; Aroucha, E. M. M., & Queiróz, M. A. de. (2010). Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró – RN. *Revista Caatinga*, 23(4), 14-20.

- Lima, F. G. C. de; Silva, M. A. P. da; Freitas, B. T.; Freitas, J. C. M.; Teixeira, C. S., & Bezerra, J. W. A. (2016). Evaluation of antimicrobial activity of the fixed oil of *Bowdichia virgilioides* Kunth (Fabaceae) seeds. *Gaia Scientia*, 10(4), 681-689.
- Marchetto, A. M. P.; Ataíde, H. H.; Masson, M. L. F.; Pelizer, L. H.; Pereira, C. H. C., & Sendão, M. C. (2008). Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifrúti visando seu reaproveitamento. *Revista Simbio-Logias*, 1(2), 1-14.
- Marini, D.; Mensh, R.; Freiberger, M. B.; Dartora, J.; Franzerner, G.; Garcia, R. C.; Stangarlin, J. R. (2012). Efeito antifúngico de extratos alcoólicos de própolis sobre patógenos da videira. *Arquivos do Instituto Biológico*, 79(2), 305-308.
- Maroyi, A. (2016). *Ximenia caffra* Sond. (Ximeniaceae) in sub-Saharan Africa: a synthesis and review of its medicinal potential. *Journal of Ethnopharmacology*, 184, 81-100.
- Martín, P. C. (2009). El uso de residuales agroindustriales en la alimentación animal em Cuba: pasada, presente y futuro. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 13(3), 3-10.
- Martinazzo, A. P., Oliveira, F. S., & Teodoro, C. E. S. (2019). Antifungal activity of *Cymbopogon citratus* essential oil against *Aspergillus flavus*. *Ciência e Natura*, 41, 01-08.
- Menezes Filho, A. C. P. de; Souza, J. C. P. de, & Castro, C. F. de S. (2019). Avaliação dos parâmetros físico-químicos e tecnológicos da farinha produzida a partir dos resíduos da agroindústria de laranja e melancia. *Revista Agrarian*, 12(45), 399-410.
- Ogu, G. I., & Orjiakor, P. I. (2017). Microbiological and nutritional qualities of fermented melon seed shells. *International Journal of Life Sciences*, 1(2), 1-9.
- Okada, S.; Zhou, X. R.; Damcevski, K.; Gibb, N.; Wood, C.; Hamberg, M.; Haritos, V. S. (2013). Diversity of 12 fatty acid desaturases in Santalaceae and their role in production of seed oil acetylenic fatty acids. *The Journal of Biological Chemistry*, 288(45), 32405-32413.
- Oliveira, J. B. de; Grangeiro, L. C.; Espinola Sobrinho, J. E.; Moura, M. S. B. de, & Carvalho, C. A. C. (2015). Rendimento e qualidade de frutos de melancia em diferentes épocas de plantio. *Revista Caatinga*, 28(2), 19-25.
- Osinubi, A. D.; Banjoko, O. O.; Anselm, O. H.; Akinrinola, O. M., & Osofodunrin, A. (2020). Comparative effects of drying methods on phytochemical contents and anti-microbial activities of watermelon (*Citrullus lanatus*) seed and rind. *Journal of Chemical Society of Nigeria*, 45(1), 70-78.
- Passos, X. S.; Santos, S. da C.; Ferri, P. H.; Fernandes, O. de F. L.; Paula, T. de F.; Garcia, A. C. F.; Silva, M. do R. R. (2002). Atividade antifúngica de *Caryocar brasiliensis* (Caryocaraceae) sobre *Cryptococcus neoformans*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 35(6), 623-627.
- Posseti, T., & Dutra, M. B. L. (2011). Produção, composição centesimal e qualidade microbiológica de farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). *Enciclopédia Biosfera*, 7(13), 1511-1518.

- Ranjan, A.; Jayaraman, D.; Grau, C.; Hill, C. G. J. H.; Whitham, S. A.; Ané, J-M.; Smith, D. L.; Kabbage, M. (2018). The pathogenic development of *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean requires specific host NADPH oxidases. *Molecular Plant Pathology*, 19(3), 700-714.
- Riera, N.; Ramirez-Villacis, D.; Barriga-Medina, N.; Alvarez-Santana, J.; Herrera, K.; Ruales, C.; Leon-Reyes, A. (2018). First report of banana anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in Ecuador. *Plant Disease*, 103(4), 763-763.
- Rivera Rincón, Y.; Vargas, L.Y.; Herrera, L.V., & Pinto, S. M. L. (2017). Caracterización biológica in vitro del efecto antifúngico y citotóxico de derivados semisintéticos del eugenol contra *Trichophyton rubrum* y células de mamífero. *Revista Facultad de Ciencias de la Salud UDES*, 4(2), Supl., 16.
- Santos, K. A. dos; Karam, L. M.; Freitas, R. J. S., & Stertz, S. C. (2002). Composição química da berinjela (*Solanum melongena*, L.). *Boletim do CEPPA*, 20(2), 247-256.
- Sena, D. N.; Almeida, M. M. B.; Nascimento, L. G. L.; Brito, S. A.; Sousa, P. H. M., & Fernandes, M. F. L. (2017). Farinhas provenientes do processamento de frutas: bioacessibilidade de compostos antinutricionais. *Arquivos Brasileiros de Alimentação*, 2(3), 156-163.
- Shishodia, S. K.; Tiwari, S.; Hoda, S.; Vijayaraghavan, P., & Shankar, J. (2020). SEM and qRT-PCR revealed quercetina inhibits morphogenesis of *Aspergillus flavus* conidia via modulating calcineurin-Crz1 signalling pathways. *Mycology An International Journal on Fungal Biology*, 1-8.
- Silva, A. M. de; Florentino, T. S.; Medeiros, M. R. G. de; Silveira, A. C. M., & Viera, V. B. (2018). Utilização integral de frutas e vegetais na elaboração de novas fontes alimentícias. *International Journal of Nutrology*, 11(S01), S24-S327.
- Silva, B. N. S. da; Ferreira, A. T. A. F. e; Mota, A. J. da, & Bentes, J. L. da S. (2019). Occurrence of noni anthracnose caused by *Colletotrichum siamense* in Amazonas, Brazil. *Revista Agrária Acadêmica*, 2(3), 7-9.
- Soares, K. A.; Resende, A.; Silva Júnior, W. da. (2012). Avaliação do efeito da farinha da berinjela (*Solanum melongena*, L.) em roedores (*Rattus norvegicus*) nos teores de glicose, colesterol total e triglicerídeos. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 16(6), 9-26.
- Sultana, B., & Ashraf, R. (2019). Watermelon (*Citrullus lanatus*) oil. In: M. Ramadan (eds). *Fruit Oils: Hemistry and Functionality* (pp. 741-756). Springer, Cham. DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-12473-1_39.
- Tesser, M. B.; Cardozo, A. P.; Camaño, H. N., & Wasielesky, W. (2019). Substituição da farinha e do óleo de peixe por farinha e óleo de origem vegetal em rações utilizadas na fase de engorda do camarão-branco-do-pacífico *Litopenaeus vannamei*, em sistemas de bioflocos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(2), 703-710.

- Valadares, A. C. F.; Alves, C. C. F.; Alves, J. M.; Deus, I. P. B. de; Oliveira Filho, J. G. de; Santos, T. C. L. dos; Dias, H. J.; Crotti, A. E. M.; Miranda, M. L. D. (2018). Essential oils from *Piper aduncum* inflorescences and leaves: chemical composition and antifungal activity against *Sclerotinia sclerotiorum*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(3), 2691-2699.
- Vinha, M. B.; Pinto, C. L. de O.; Pinto, C. M. F.; Souza, C. F. de; Souza, M. R. de M., & Oliveira, L. L. de. (2011). Impactos do uso indiscriminado de agrotóxicos em frutas e hortaliças. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 1(1), 102-107.
- Xu, X.; Lei, H.; Ma, X.; Lai, T.; Song, H.; Shi, X.; Li, J. (2017). Antifungal activity of 1-methylcyclopropene (1-MCP) against anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in postharvest mango fruit and its possible mechanisms of action. *International Journal of Food Microbiology*, 241, 1-6.
- Wu, M-Y.; Mead, M. E.; Kim, S-C.; Rokas, A., & Yu, J-H. (2017). WetA bridges cellular and chemical development in *Aspergillus flavus*. *PloS ONE*, 12(6), e0179571.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde; aos laboratórios de Química Tecnológica e Produtos Naturais; aos órgãos de fomento em pesquisa CAPES, CNPq, FINEP e FAPEG, esta última pela bolsa de mestrado em agroquímica para o primeiro autor.

Convivência com o Semiárido: a realidade do Sítio Cruz

(Garanhuns – PE)

Living with the Semi-Arid: the reality of Sítio Cruz (Garanhuns - PE)

Mário Melquiades Silva dos Anjos¹, Pâmela Rodrigues Azevedo¹, Horasa Maria Lima da Silva Andrade¹

Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPÉ¹
mario.melquiades@live.com

RESUMO

Tendo a crise hídrica mundial como causa de inúmeros conflitos, o ser humano tende cada vez mais a adotar medidas para proteção e conservação dos recursos hídricos, bem como desenvolver tecnologias voltadas para a convivência com a seca nas regiões afetadas por tal fenômeno. Neste trabalho realizamos a caracterização da área de estudo, para que a partir desta análise, tornar possível o desenvolvimento de atividades de orientação, formação e capacitação desses produtores para entender como a região onde os mesmos estão localizados afeta direta e indiretamente sua realidade, através da utilização de dados observacionais do satélite Landsat-8 juntamente com dados de precipitação pluviométrica disponibilizados pela Agência Pernambucana de Águas e Clima. Para obtenção de informações das áreas de cultivo foi realizada uma pesquisa direcionada aos moradores da comunidade. Levantamos informações a respeito da disponibilidade de água da região e suas formas de captação e armazenamento. Ao observar os dados de NDVI gerados e o índice pluviométrico da região, nota-se que a queda do índice pluviométrico, associada a pouca vegetação, influencia diretamente na quantidade de água no solo, demonstrando a influência positiva das cisternas na comunidade.

Palavras-chave: Água. Agricultura familiar. Escassez.

ABSTRACT

With the global water crisis as the cause of innumerable conflicts, human beings increasingly tend to adopt measures for the protection and conservation of water resources, as well as to develop technologies aimed at living with drought in regions affected by this phenomenon. In this work, we carry out the characterization of the study area, so that from this analysis, it is possible to develop orientation, training and qualification activities for these

producers to understand how the region where they are located directly and indirectly affects their reality, through the use of observational data from the Landsat-8 satellite together with rainfall data made available by the Pernambuco Water and Climate Agency. In order to obtain information about the cultivated areas, a survey was carried out directed at the community residents. We collected information regarding the availability of water in the region and its forms of capture and storage. By observing the NDVI data generated and the rainfall index of the region, it is noted that the drop in the rainfall index, associated with little vegetation, directly influences the amount of water in the soil, demonstrating the positive influence of cisterns in the community.

Keywords: Family farming. Shortage. Water.

1 INTRODUÇÃO

A crise hídrica não é apenas um problema local, mas sim, uma questão mundial que afeta diretamente milhões de pessoas no mundo todo. A água é essencial à vida. A vida não só surgiu na água, como não há vida sem água. O planeta terra tem aproximadamente 1,4 bilhão de km³ de água, cerca de 71% da superfície da Terra. Desse total existente em nosso planeta, 97,5% se encontram nos mares sob a forma salgada e, portanto, não potável, restando apenas 2,5% de água doce (Silva, Guerra, Ioris, & Fernandes, 2010). Os seres vivos têm seus corpos constituídos em 70%, em média, por água. A água é fundamental para o metabolismo de todo ser vivo, inclusive, a espécie humana (Porto-Gonçalves, 2008). Neste início de século a Organização das Nações Unidas já realizou ao menos três Fóruns Mundiais da Água sendo eles : Kyoto em 2003, Cidade do México em 2006 e Istambul em 2009, onde foram travadas guerras de paradigmas (Bordalo, 2012). Tais paradigmas ainda são motivos de diversas lutas sociais, envolvendo grandes empreendimentos econômicos, levantando a discussão “água bem comum” ou “água mercadoria”. Considerada um bom exemplo de gestão de recursos hídricos, a Lei das Águas (Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997), estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos. O primeiro de seus fundamentos é de que a água é considerada um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico (Batalha, 2018). A luta por água é realidade em muitas regiões brasileiras, onde o direito constitucional de usufruir de tal bem é negado diante do poder do capital. O Brasil tem hoje pelo menos três áreas sensíveis de Escassez de água. A mais grave é a do semiárido do Nordeste, atingido pela pior seca em quatro décadas (Agencia Nacional de Águas, 2019). No semiárido brasileiro, assim

como em muitas áreas pobres do planeta, milhões de pessoas não dispõem de acesso à água potável, fato que não necessariamente pode ser creditado à escassez, mas também a sérios problemas de gestão (Reymão, 2009). A escassez de água pode se apresentar de duas formas, sendo uma física e outra econômica, como cita este autor:

A escassez econômica ocorre devido à falta de investimento e é caracterizada por pouca infraestrutura e distribuição desigual de água. A escassez física ocorre quando os recursos hídricos não conseguem atender à demanda da população. Regiões áridas são as mais associadas com a escassez física: em torno de 25% da população mundial vive em bacias hidrográficas onde há escassez física de água. Um bilhão de pessoas vivem em bacias hidrográficas onde a água é economicamente escassa. (Cirilo, 2015, p 48)

Essa região tem apresentado inúmeras dificuldades ao longo dos anos aos produtores rurais, dentre essas dificuldades a água é o fator mais precário no que se trata da produção agropecuária nelas.

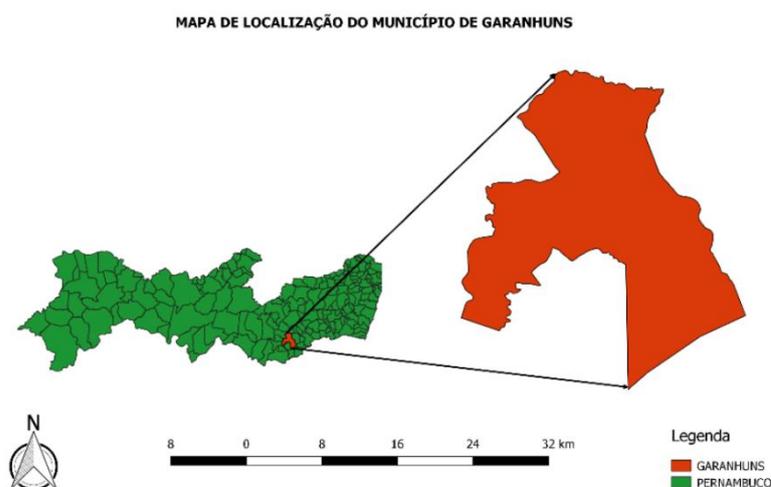
A ocorrência de ciclos de chuvas cada vez mais irregulares, vem forçando os produtores rurais a preparem medidas para que seja possível o armazenamento e utilização de água, principalmente da chuva para ser utilizada ao longo dos períodos de estiagem. O problema do acesso à água é histórico, geográfico, político, econômico, ambiental, antigo e atual (Lima, Silva, & Sampaio, 2011). Sendo assim o problema de escassez desse recurso natural limitado possui grande potencial de aumentar ainda mais a desigualdade social das regiões afetadas. Este trabalho realizado através do Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Agroecologia, Agricultura Familiar e Camponesa – AGROFAMILIAR, tem por objetivo realizar a caracterização da área de estudo, para que a partir desta análise, tornar possível o desenvolvimento de atividades de orientação, formação e capacitação dos produtores locais, visando o entendimento da influência direta e indireta dos aspectos da região semiárida nas suas realidades.

2 METODOLOGIA

A área de estudos deste trabalho é o Sítio Cruz, localizado na zona rural do município de Garanhuns, estando distante da capital do estado por aproximadamente 230 km, com a sede da associação comunitária de produtores e moradores localizada sob as coordenadas 8°54'47.1"S e 36°35'44.8"W. De acordo com os mapas de vegetação e uso do solo na microrregião de Garanhuns predomina o bioma Caatinga, porém estudos indicam que há

vegetação dos brejos de altitude, trata-se de vestígios de mata atlântica, tendo papel importante no refúgio e manutenção das espécies provenientes deste bioma em meio à caatinga (Anjos, 2018).

Figura 01 – Mapa de Localização do Município de Garanhuns - PE



Fonte: Anjos, 2018

Uma série de dados foram coletados através de pesquisas em campo durante os meses de maio e junho de 2018, bem como ao longo da realização de visitas de acompanhamento e aplicação de formulários junto a parte dos agricultores, através do projeto Incubadora AGROFAMILIAR (Projeto 441919/ 2017-0, CNPq/MTb-SENAES), apoiado pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG-UFRPE).

Utilizando formulários semiestruturados, foram conduzidas pesquisas diretamente na área de 37 famílias produtoras, abordando o tipo de produção realizada pela família, a área da propriedade, mecanismos de coleta e conservação de água e também perguntas relacionadas a fontes de água na propriedade. O formulário apresenta muita eficácia na investigação social, cujo sistema de coleta de dados consiste em obter informações diretamente do entrevistado (Gomes, 2015).

Foram obtidos dados observacionais da Agência Pernambucana de Águas e Clima - APAC, acerca do registro de precipitação pluviométrica registrada para o município de Garanhuns, para relacionar a vegetação local e sua influência na recarga de lençóis freáticos.

Foram elaborados mapas de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI, a partir de imagens orbitais do satélite Landsat 8 com uma cobertura de nuvens de aproximadamente 10%, utilizando o software livre Qgis em sua versão 3.6. Este material serve para analisar a condição da vegetação natural ou agrícola nas imagens geradas por sensores remotos. É frequentemente usado para medir a intensidade de atividade clorofiliana, inclusive comparando vários períodos distintos. O NDVI é computado realizando aritmética de canais espectrais dos sensores.

Para obtenção de dados mais exatos foram realizadas as correções atmosféricas necessárias através das equações:

$$p\lambda' = M_p Q_{cal} + A_p$$

Onde:

$p\lambda'$ = Reflectância no topo da atmosfera

M_p = Parâmetro: REFLECTANCE_MULTIBAND_X do MTL

A_p = Parâmetro: REFLECTANCE_ADD_BAND_X do MTL

Q_{cal} = Numero Digital (DN)

$$p\lambda = \frac{p\lambda'}{\sin \phi_{SE}}$$

Onde:

$p\lambda$ = Reflectância no topo da atmosfera com correção da angulação solar

$p\lambda'$ = Reflectância no topo da atmosfera

ϕ_{SE} = ângulo de elevação solar

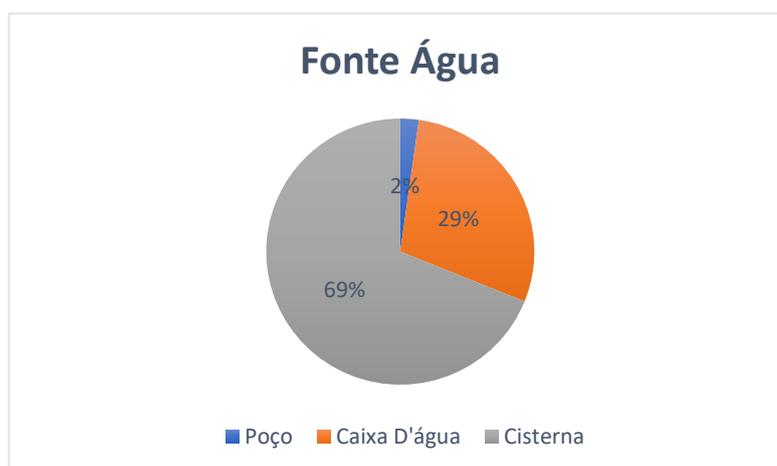
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As famílias da comunidade em sua maioria possuem cisternas para armazenamento de água, sendo essas cisternas abastecidas pela água das chuvas ou na maioria das vezes através de caminhão pipa. Algumas famílias do local contam com poços para coleta de água, porém a baixa precipitação dos últimos anos tem diminuído a recarga dos lençóis subterrâneos, tornando

o volume de água disponível cada vez menor e tornando esses poços cada vez mais escassos. As cisternas encontradas nas propriedades foram provenientes do Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas), financiado pelo Ministério do Desenvolvimento Social, desde 2003, instituído pela Lei N° 12.873/2013 e regulamentado pelo Decreto N° 8.038/2013), Este programa tem como objetivo a promoção do acesso à água para o consumo humano e para a produção de alimentos por meio da implementação de tecnologias sociais simples e de baixo custo. Utilizar a cisterna como tecnologia para captar e armazenar água de chuva para ser utilizada na produção de alimentos visando inserir na alimentação das comunidades rurais frutas e hortaliças, principalmente para as crianças, representa efetivas soluções de transformação social (Brasil, 2009).

Passando por sérios problemas durante o período de escassez de chuvas, a maioria dos agricultores da comunidade possui cisterna para armazenamento de água das chuvas, sendo apenas cerca de 2% (Gráfico 01) a quantidade de famílias produtoras que não possuem (Anjos, 2018).

Gráfico 1 – Fontes de Água disponíveis na Comunidade do Sítio Cruz – Garanhuns PE



Fonte: Elaborado pelo autor

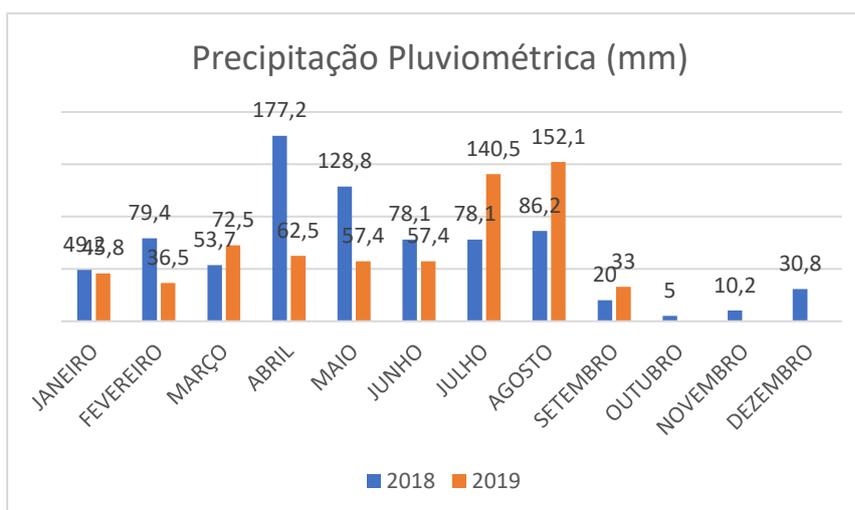
Utilizando da água armazenada os agricultores realizam a produção de hortaliças em pequena escala, em suas terras que variam de 0,5 a 24 hectares. Vale salientar que as maiores propriedades têm pouco mais de 40% de sua área total cultivada, sendo boa parte da área composta de vegetação nativa ou de pastos que remetem a antiga forma de produção de bovinos. A atual realidade da disponibilidade de água, não permite mais tal produção.

As pequenas propriedades possuem poucos locais de vegetação ainda preservada ou em recuperação, sendo essas terras em sua totalidade mais utilizadas para a produção agropecuária, com manejos pouco eficientes na manutenção do agroecossistema.

A precipitação baixa e irregular faz com que os agricultores tenham que utilizar cultivares adaptadas às condições de estiagem podendo resistir aos períodos de estiagem ou com variações climáticas severas para as culturas (Anjos, 2018).

Dados observacionais da Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC demonstram que os meses passados no ano de 2019, tiveram em sua maioria, registro de chuvas reduzidas em relação ao mesmo período do ano de 2018, conforme apresentado no gráfico 02, e isso tem impacto direto na vegetação.

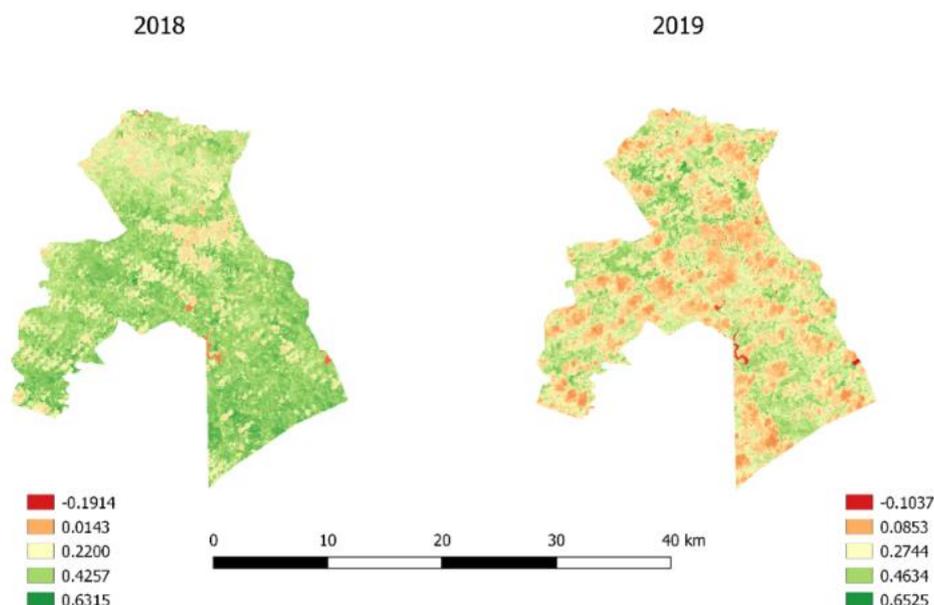
Gráfico 02 – Precipitação Pluviométrica do município de Garanhuns – PE



Fonte: APAC 2018, adaptado por Anjos, 2019.

Na figura 02 é possível observar a mudança na cobertura do solo em abril de 2018 e abril de 2019 e sua interpretação pode ser feita através das classes demonstradas na tabela 01.

Figura 02 – Índice de Vegetação por diferença normalizada, Garanhuns – PE



Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 01 – Intervalos de NDVI correspondentes as suas respectivas classes e alvos de superfície

Intervalos NDVI	Classes	Alvos de superfície
-1 – -0,18	Classe 1	Corpos d'água
-0,18 – -0,04	Classe 2	Áreas sem Vegetação
-0,04 – 0,03	Classe 3	Vegetação decídua menos densa
0,03 – 0,14	Classe 4	Vegetação decídua mais densa
0,14 – 0,29	Classe 5	Vegetação Semidecídua
0,29 – 0,69	Classe 6	Vegetação Perenifólia

Fonte: Barbosa *et al.* 2017

Áreas com diferentes coberturas do solo demonstram diferentes respostas aos sensores multiespectrais, variando com a intensidade fotossintética da superfície, como comenta o autor:

As áreas com coloração variando entre os tons de verde claro e escuro, são indicativas de vegetação com maior atividade fotossintética. Nesse seguimento, a coloração amarela é indicativa de vegetação de baixa atividade fotossintética. Os alvos de superfície representados pela cor laranja são indicativos de ausência de cobertura vegetal. Já os alvos exibidos na coloração vermelha são indicativos para a existência de corpos d'água, de acordo com este índice (Barbosa, Carvalho, & Camacho, 2017, p 135).

As mudanças nos sistemas produtivos devido à crise hídrica tiveram grande impacto na comunidade. Algumas famílias deixaram de produzir e buscaram outras fontes de renda, outras conseguiram adaptar-se a atual realidade, mudando de atividade agropecuária. Alguns agricultores através de um convite feito pelo Núcleo AGROFAMILIAR, estão migrando do sistema de cultivo convencional para o sistema de cultivo agroecológico, utilizando variedades crioulas de espécies há décadas cultivadas no local. As variedades crioulas atendem a um dos princípios básicos da Agroecologia que é o de desenvolver plantas adaptadas às condições locais, capazes de tolerarem variações ambientais e ataque de organismos prejudiciais (Vasconcelos, 2011).

Através da compreensão da realidade local o Núcleo AGROFAMILIAR realizou uma série de atividades formativas voltada à adoção de tecnologias de baixo custo, que poderiam ser aplicadas para que dessa forma os impactos causados pelos períodos de estiagem, fossem de certa forma, reduzidos. Dentre essas atividades foram incluídos temas como recuperação de áreas degradadas, uso e conservação de águas, barragens subterrâneas. Além destas, foram realizadas visitas de intercâmbio a pequenos produtores que usavam tecnologias sociais de baixo custo como o bio água que reutiliza as águas cinzas provenientes de suas residências para a produção vegetal.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda se fazem necessárias inúmeras ações para formação e informação das pessoas da comunidade acerca do impacto das secas pois apesar de demonstrar claramente seus ciclos, muitos habitantes não se preparam adequadamente para enfrentar os períodos de estiagem. O estudo da realidade das comunidades afetadas no semiárido é de extrema importância para o desenvolvimento de novas políticas públicas e atualização destas, sendo voltadas às estratégias de convivência com a seca, pois inúmeras famílias beneficiárias de programas de obtenção de cisternas não são capacitadas pelas instituições promotoras para realizar manutenção ou até mesmo reproduzir a estrutura construída, ficando assim dependente de novas ações externas para conseguir sobreviver.

O poder público ainda não se atentou para as questões mais importantes para determinação de estratégias de convivência com a seca, sendo realizada muitas vezes apenas atividades emergenciais, como é o caso da distribuição de água através da utilização de carros

pipa. Atividades e programas de recuperação de áreas degradadas podem e devem ser incentivadas no local e em todo o território nacional, não apenas em regiões com problemas ambientais sérios. A recuperação e manutenção da vegetação são de extrema importância para manutenção das reservas de água, uma vez que, na atualidade, a vegetação tende a diminuir bastante, como consequência do efeito da remoção das matas ciliares e de áreas de solo expostas nos cursos d'água e nos lençóis freáticos.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas. (2019). *Disputa pela água tende a aumentar*. Recuperado em 12 de setembro de 2019, de <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/disputa-pela-a-gua-tende-a-aumentar.2019-03-15.6559137167>
- Anjos, (2018). O Campo Sem Agrotóxico: Agroecologia E Agricultura Familiar No Sítio Cruz, *Anais do Congresso Nacional de Diversidade do Semiárido*. Recuperado em 10 de junho de 2019 de <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/50766>
- Barbosa, A. H. da Silva, Carvalho, R. G. de, & Camacho, R. G. V. (2017). Aplicação do NDVI para a análise da distribuição espacial da cobertura vegetal na Região Serrana de Martins e Portalegre–Estado do Rio Grande do Norte. *Revista do Departamento de Geografia*, 33, 128-143.
- Batalha, E. (2018, maio). Fontes de disputa: eventos internacionais evidenciam interesses e contradições dos discursos de acesso à água e de preservação dos mananciais. *RADIS, Fundação Oswaldo Cruz*, 188, 12-17. Recuperado de <https://radis.ensp.fiocruz.br/index.php/todas-as-edicoes/188/>
- Bordalo, C. A. L. (2012). A “crise” mundial da água vista numa perspectiva da geografia política. *GEOUSP Espaço e Tempo (Online)*, (31), 66-78.
- Brasil(2009). Ministério da Cidadania. Secretária Especial do Desenvolvimento Social. Programa cisternas. Recuperado em 20 de outubro de 2019 de <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/acesso-a-agua-1/programa-cisternas>
- Cirilo, J. A. (2015). Crise hídrica: desafios e superação. *Revista USP*, (106), 45-58.
- Gomes, B. (2015, setembro). *Transformando idéias em projetos: um guia para organização de pesquisa em comunicação midiática*. *Revista Temática*, 11(9), 56-69. Recuperado de <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/tematica/article/view/25725/13888>

- Lima, A. A. de, Barros, A. C. de, Tagliarini, F. D. S. N., & de Barros, Z. X. (2017). *Correção atmosférica de imagens do Landsat 8 para análise comparativa de influência no cálculo de NDVI e SAVI*.
- Lima, A. E. F., Silva, D. R. da, & Sampaio, J. L. F. (2011). As tecnologias sociais como estratégia de convivência com a escassez de água no Semiárido Cearense. *Conexões-Ciência e Tecnologia*, 5(3).
- Porto-Gonçalves, C. W. (2008). A luta pela apropriação e reapropriação social da água na América Latina. *Observatório Latino Americano de Geopolítica*, 1-22.
- Reymão, A. E., & Saber, B. A. (2009). Acesso à água tratada e insuficiência de renda: duas dimensões do problema da pobreza no Nordeste brasileiro sob a óptica dos objetivos de desenvolvimento do milênio. *Revibec: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 12, 1-15.
- Silva, J. B., Guerra, L. D., Ioris, A. A. R., & Fernandes, M. (2010). A crise hídrica global e as propostas do Banco Mundial e da ONU para seu enfrentamento. *Revista Cronos*, 11(2).
- Vasconcelos, J. M. G., & Mata, M. F. (2011). 10619-Casas de sementes comunitárias: estratégias de sustentabilidade alimentar e preservação da biodiversidade no semi-árido cearense. *Cadernos de Agroecologia*, 6(2).

Impérios Alimentares e Segurança Alimentar: As Contradições da Relação Produção-Consumo na Comunidade Morrinhos, Santa Luz/PI

Food Empires and Food Security: The Contradictions of the Production-Consumption Relationship in the Community Morrinhos, Santa Luz / PI

Adriana Dias de Sousa¹, Valcilene Rodrigues da Silva¹

Universidade Federal do Piauí¹
adrianadiasjorge@gmail.com

RESUMO

O presente artigo teve o objetivo de analisar em que medida os camponeses da comunidade Morrinhos garantem a sua segurança alimentar, bem como, as influências sofridas nessa comunidade pelos impérios alimentares. A metodologia utilizada sustenta-se na pesquisa qualitativa, considerando que ela responde a questões mais peculiares. Os resultados da pesquisa mostram a relação contraditória entre os camponeses e os impérios alimentares. De um lado tem-se uma produção diversificada dos camponeses garantindo uma relativa autonomia e segurança alimentar e nutricional, e por outro percebe-se que diversos fatores como as condições climáticas, a sucessão rural e a mídia influenciam na adesão de produtos dos impérios alimentares por tais camponeses e com eles muitas vezes a insegurança alimentar e diversos problemas de saúde.

Palavras-Chave: Campesinato. Agroecologia. Impérios Agroalimentares. Soberania Alimentar.

ABSTRACT

The purpose of this article was to analyze the extent to which the peasants of the Morrinhos community guarantee their food security, as well as the influences suffered in this community by the food empires. The methodology used is based on qualitative research, considering that it answers more peculiar questions. The survey results show the contradictory relationship between peasants and food empires. On the one hand, there is a diversified production by the peasants guaranteeing relative autonomy and food and nutritional security, on the other, it can be seen that several factors such as climatic conditions, rural succession and the media influence

the adhesion of food empires products by such farmers and with them often food insecurity and various health problems.

Keywords: Food Sovereignty. Peasantry. Agroecology. Agrifood Empires.

1 INTRODUÇÃO

O ato alimentar possibilita que natureza e cultura se integrem na construção de identidades sociais e culturais, e expressa os modos de vida. Desse modo, a alimentação vai além dos aspectos nutricionais, pois envolve cultura, como o saber-fazer herdado entre as gerações constituintes de um modo de vida (Pereira, 2015). No entanto, no contexto de globalização no qual estamos inseridos, nota-se verdadeiros impérios alimentares. Esses impérios, totalmente capitalistas, contribuem no processo de homogeneização da cultura e de perda da biodiversidade alimentar.

Enquanto os povos da cidade são mais dependentes, os povos do campo apresentam-se como uma das mais significativas forças de resistência na era da globalização tendo a terra como pilar central, tanto do ponto de vista material como simbólico (Ploeg, 2008). No entanto, os camponeses não estão isentos a pressão exercida pelos impérios alimentares. O autor afirma que a contraditória condição camponesa consiste na luta por autonomia e por progresso em um contexto caracterizado por padrões de dependência múltiplos e pelo processo de exploração e marginalização associados. Ou seja, o império e o campesinato, onde quer que se localizem, se envolvem em contradições e conflitos.

O processo de desenvolvimento da agricultura da comunidade Morrinhos, Santa Luz/PI, recorte empírico deste estudo, se desenvolveu por muitos anos a partir de quintais produtivos ou arredores de casa. Desse modo, garantiam uma autonomia relativa em relação a esses impérios e, portanto, relativa segurança e soberania alimentar. No entanto, observamos que o modo de vida desses camponeses tem sofrido interferências externas e grandes transformações nos últimos anos. Esse contexto tem levado os moradores da comunidade, a lutar cada vez mais e persistir para assegurar os próprios direitos com relação à terra, bem como, preservar seu modo de vida, sua cultura e seu modo de produzir.

Diante dessa problemática a pesquisa parte da seguinte pergunta: Diante do contexto de transformações existentes no meio rural, como os camponeses da comunidade Morrinhos garantem sua soberania alimentar? Nota-se nessa comunidade adesão aos produtos dos impérios

alimentares? Logo, o objetivo geral foi analisar em que medida os camponeses da comunidade Morrinhos garantem a sua soberania alimentar, bem como, as influências sofridas nessa comunidade pelos impérios alimentares.

O trabalho justifica-se pela necessidade de compreender como ocorre as disputas entre camponeses e impérios alimentares no Piauí, especialmente em área de fronteira agrícola, como é o caso do Sudoeste do estado, em que o agronegócio avança a cada dia e com ele os diversos pacotes tecnológicos, assim como a lógica de produção e consumo capitalista. Além disso, compreendemos que os resultados obtidos na pesquisa podem contribuir com outras comunidades com aspectos similares a Morrinhos e com possíveis políticas públicas de apoio ao campesinato na região. A motivação pessoal por esse tema tem a ver com uma vida inserida na agricultura, por ser filha de camponeses e desejar avançar nos estudos que envolvem essa categoria social.

A comunidade Morrinhos foi selecionada como referência empírica por ser uma comunidade inserida nesse contexto de mudanças e pelo acesso direto às pessoas da comunidade, o que proporcionou maior facilidade para a realização da pesquisa de campo. A metodologia utilizada sustenta-se na pesquisa qualitativa, considerando que ela responde a questões mais peculiares, se preocupa com o nível de realidade que não pode ser quantificado e considera crenças, valores e atitudes (Minayo, 2001). A pesquisa empírica utilizou-se de trabalhos de campo que foram realizados entre os meses de junho e setembro de 2019 no intuito de coletar dados, observar e realizar registros fotográficos que demonstram a realidade dos camponeses.

Dentre as técnicas de pesquisa usamos: o diário de campo, um instrumento para anotações, comentários e reflexão para uso do investigador. Nele se anotam todas as observações de fatos, acontecimentos, relações verificadas e experiências (Falkembach, 1987); e entrevistas abertas, aquela em que o entrevistador não segue um roteiro padronizado, mas explora uma questão central de acordo com os aspectos que considera significativos. Há liberdade total para o entrevistado se expressar (Marconi & Lakatos, 2003). Realizamos entrevistas com 9 (algumas entrevistas tiveram participação de mais de um membro) das 15 famílias residentes na comunidade levando em consideração a disponibilidade delas para nos receber.

A análise foi realizada de forma qualitativa, assim os dados das entrevistas e diário de campo foram selecionados a partir de categorias significativas para a análise como: aspectos

sociais, atividades produtivas, consumo da produção local e compra de produtos insumos externos para daí verificar as relações existentes entre os aspectos teóricos e a realidade estudada. O referencial teórico se embasou na pesquisa bibliográfica, a partir da consulta em livros e artigos, o que contribuiu na análise, interpretação e sistematização dos resultados.

2 CONTEXTO HISTÓRICO, SOCIAL E PRODUTIVO DA COMUNIDADE MORRINHOS, SANTA LUZ/PI

A comunidade de Morrinhos encontra-se situada no município de Santa Luz, estado do Piauí e fica a 623 km da sua capital Teresina. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2010) esse município foi fundado em 1902, mas só teve emancipação em 25 de dezembro de 1962. Ele está localizado geograficamente na microrregião do Alto Médio Gurguéia, mesorregião do sudoeste Piauiense.

De acordo com a sinopse do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] de 2010 disponibilizada no site da instituição, Santa Luz tinha cerca de 5.513 habitantes e 1.186.839 km. Na população estimada para 2019, considera-se que houve aumento para 5.860 habitantes (IBGE, 2019). Ainda segundo o site do IBGE dentre os produtos agrícolas produzidos no município estão: fava, feijão, milho, mandioca, banana, legumes, hortaliças, capim, e há também criações de gados, caprinos, ovinos, suínos e aves.

A excelência das condições físicas do 'Piauí' para os primeiros ocupantes reside, em primeiro lugar, nas enormes possibilidades de criação de gado (abundância de pastos naturais onde proliferavam gramíneas e leguminosas, fartos recursos hídricos e salubridade do clima) e, em seguida, a relativamente boa oferta de produtos coletáveis e animais de caça [...]. (Martins et al, 2002, pp. 19-20).

A comunidade Morrinhos dista aproximadamente 11 km da cidade de Santa Luz, o que facilita o acesso dos moradores aos alimentos industrializados e promove a entrada dos produtos dos impérios alimentares nela. Os moradores estimam que a comunidade tenha, atualmente, 55 anos de existência e recebeu esse nome de Morrinhos, por ser constituída em grande parte por morros. Atualmente, há 15 famílias residentes na comunidade, algumas delas possuem terras próprias, outras somente os lotes da casa.

O tamanho das propriedades varia entre 22 e 143 hectares, sendo que muitas propriedades têm áreas de morro o que dificulta o acesso e uso da terra. Essas propriedades são utilizadas para desenvolvimento da agricultura e da pecuária. Apesar do latifúndio ser um

elemento predominante no campo, já se pode notar que esse fato vem contribuindo para a precariedade e para uma determinada dependência dos agricultores camponeses.

Com os trabalhos de campo realizados em Morrinhos, constatamos que se trata de uma comunidade pequena e que vive praticamente da agricultura e da pecuária, contam ainda com o auxílio do governo nos casos de benefícios sociais como o Programa Bolsa Família e a aposentadoria rural.

A produção agrícola é diversificada. Alguns camponeses aplicam os princípios da agroecologia, além da diversificação, preservam a terra e as sementes crioulas da região e não usam insumos químicos nas plantações. Outros já fazem uso de agrotóxicos. Há produção de feijão, milho, abóbora, melancia, mandioca, legumes e hortaliças, também se nota o cultivo de frutas como manga, caju, goiaba e lima e diversas plantas medicinais. Grande parte desses cultivos são feitos nos próprios quintais das casas, quintais agroecológicos com diversas espécies de plantas.

A produção alimentar para o autoconsumo é uma característica das comunidades rurais, tendo em vista que a manutenção da família está diretamente associada à diversidade de atividades na propriedade. A produção para o autoconsumo faz parte deste modo de vida. Plantar, colher e transformar produtos da terra em comida é o processo que assegura a soberania alimentar e a reprodução social das comunidades rurais. (Pereira, 2015).

Apesar das mudanças na comunidade os camponeses preservam características históricas, tais como o modo de organização do trabalho, através das relações de parentesco e mutirões (Figura 1). Essa sociabilidade rural é evidenciada na troca dos produtos como os alimentos da horta, frutas da estação e sementes. Estes momentos de troca de produtos entre as famílias também oportuniza a aproximação e integração entre os vizinhos fortalecendo os laços comunitários.

Figura 1- Produção em mutirão de Farinha e Goma de Mandioca em Morrinhos.



Foto: Adriana Dias de Sousa, 2019.

Dentre as técnicas modernas de produção que já chegaram na comunidade estão os tratores para a arar e gradear a terra, o que ainda não é acessível para todos, pois as máquinas são da Prefeitura de Santa Luz/PI. Como a prefeitura disponibiliza apenas as máquinas e não o combustível muitos não têm condição de fazer o abastecimento no momento que a máquina chega na comunidade.

Assim em Morrinhos ainda é predominante a utilização de recursos manuais, nos quais são exaustivos, mas que garantem a subsistência das famílias. No processo produtivo de preparo da terra, elenca-se que os camponeses ainda utilizam técnicas rudimentares em quase todo o manejo. Apesar da preferência por esses implementos agrícolas, os camponeses afirmaram que está cada dia mais difícil manter a produção com eles, pois devido a idade muitos camponeses não conseguem mais manejá-los, a exemplo do arado puxado a bois.

3 DA HEGEMONIA DOS IMPÉRIOS ALIMENTARES À HETEROGENEIDADE DO CAMPESINATO: DESAFIOS E CONTRADIÇÕES

A noção de império trabalhada neste texto é aquela abordada por Ploeg (2008, p. 255). O autor chama atenção para a forma específica em que os processos de globalização estão atualmente se manifestando. De acordo com o autor, “os movimentos globais de pessoas, ideias, mercadorias e donativos não são de todo fenômenos novos, mas sua intensidade e velocidade

umentaram dramaticamente”. No entanto, essa aceleração em si não explica as mudanças qualitativas que vêm acontecendo em todos os domínios da sociedade. “A essência da atual fase da globalização é que ela introduz, literalmente por toda a parte, **conjuntos de normas e parâmetros generalizados que governam todas e quaisquer práticas locais e específicas** [grifo nosso]”. (Ploeg, 2008, p. 255), a esses conjuntos o autor vai chamar de impérios. Um modo de ordenamento novo e poderoso que reorganiza progressivamente grandes domínios do mundo social e do mundo natural, sujeitando-os a novas formas de controle centralizado e de apropriação massiva.

Ainda para Ploeg (2009, p. 22), os impérios agroalimentares exercem um, [...] controle ‘imperial’ direto e crescente sobre a produção e o consumo de alimentos. O capital (ou seja, o valor que é incrementado através da produção da mais-valia) se torna o novo modo de ordenamento dominante para a estruturação da produção agrícola [...].

Contribuindo com essa discussão, Niederle (2008) afirma que no setor agroalimentar, o Império materializa-se em cadeias globais de valor que desconectam quem produz de quem consome, desconectam a atividade agrícola do agroecossistema local, bem como os alimentos produzidos da comida final industrializada.

Desse modo, a relação de confiança antes estabelecida pelo encontro direto entre produtores e consumidores foi substituída. Tem-se em contrapartida os mecanismos de administração de fraudes e riscos alimentares (exemplo do papelão no frango), normas e procedimentos técnicos que homogeneízam e descaracterizam os alimentos.

Ploeg (2008, p. 322) menciona como exemplos, a carne que “já não têm mais relação com a raça, o tipo de alimentação ou ecossistema, pois essas características tornaram-se agora o resultado de processos industriais (injeção de água, proteínas adicionais, amaciadores, sabores artificiais etc.)”. E nesse sentido, a agricultura passa a ser simples mercadoria, que não está mais voltada para alimentar a população mundial de forma saudável e sustentável.

Os sistemas agrícolas no mundo atual resultam de três arranjos político-econômicos distintos: a produção capitalista, a agricultura empresarial e a agricultura camponesa. Para o autor a diferença básica entre o modo camponês e o modo empresarial de fazer agricultura reside no grau de autonomia inerente à base de recursos (Ploeg, 2009).

O camponês vive numa complexa relação de autonomia-dependência em relação à terra e em relação a força de trabalho que é basicamente familiar. Assim, no modo de produção camponesa, quanto mais dependente o camponês for em relação à terra mais autônomo será em

relação ao mercado. Quanto mais membros familiares com força de trabalho disponível mais autônoma e produtiva é a família.

Na agricultura empresarial a relação ser humano e natureza é distanciada. Embora a natureza continue sendo um ingrediente indispensável, já que é matéria prima, o modo empresarial busca cada vez mais reduzir sua presença priorizando o fator econômico em detrimento do fator ecológico. Segundo Primavesi (1994) o fator econômico não está dissociado do fator ecológico, bem como o ser humano não está dissociado da natureza. E, por isso, o ser humano não pode simplesmente se afastar das leis naturais para dominar, modificar e explorar. Nesse sentido, as regras próprias da natureza, que não funciona de forma mecânica como uma máquina, impedem a padronização do processo de trabalho e torna-se um obstáculo para o aumento em escala e limita (ou atrasa) o aumento da produtividade em função do seu tempo.

Desse modo, a agricultura empresarial busca superar esses limites impostos pela natureza através de um processo universal de artificialização. Exemplos desse processo de artificialização da natureza podem ser encontrados em Altieri (1999) e Gliessman (2002) quando mencionam os pacotes tecnológicos voltados para a modernização da agricultura que vão desde os fertilizantes químicos que substituem a matéria orgânica, os agrotóxicos como herbicidas que controlam o crescimento das plantas espontâneas, as sementes geneticamente modificadas, as tecnologias de inseminação artificial, aos meios de conservação prolongada dos alimentos.

Nesse sentido, observamos que os impérios alimentares não se limitam a área de produção ou consumo, mas abrangem também o complexo de conhecimento científico, no que se refere aos processos produtivos e a integralidade desenvolvida entre instituições e infraestruturas.

Segundo Delgado (2012), muitos analistas que estudam o comportamento internacional das *commodities* agrícolas, inicialmente na primeira década do século XXI, passaram a visualizar uma verdadeira crise agrária e alimentar. Isto é, muitos países possuem potencial agrícola para garantir sua segurança e soberania alimentar, contudo camponeses e camponesas não têm acesso a terra, nem às condições para desenvolver a agricultura camponesa. Assim, a agricultura empresarial continua com a terra concentrada, produzindo mercadoria e não alimentos.

É nesse sentido que Ploeg (2009) enfatiza que a agricultura camponesa como parte altamente relevante e indispensável da agricultura mundial. O autor menciona que,

Em termos quantitativos, os camponeses são a maior parcela, se não a maioria esmagadora da população agrícola do mundo. É enorme e indispensável sua contribuição para a produção de alimentos, a geração de emprego e renda, a sustentabilidade e o desenvolvimento de modo geral. Especialmente sob as condições atuais (crise econômica e financeira global que se combina com crises alimentares periódicas), o modo de produção camponês deve ser valorizado como um dos principais elementos de qualquer que seja o projeto adotado para fazer frente aos dilemas atuais. (Ploeg, 2009, p. 17).

O autor afirma ainda que a terra é central nesse processo porque representa o suporte para atingir um certo nível de independência. Ela é o porto seguro a partir do qual o mundo hostil deve ser encarado e confrontado. Daí vem a centralidade da terra em muitas das lutas camponesas do passado e do presente. Pois, “se de um lado os campesinatos do mundo estão sofrendo com as muitas consequências do ordenamento imperial da produção de alimentos, por outro eles constituem a maior resposta” (Ploeg, 2009, p. 23). Ou seja, as novas e múltiplas formas de resistência que estão surgindo têm menos a ver com as lutas abertas (manifestações, marchas, ocupações, bloqueios) ou com os atos cotidianos da luta velada e camuflada. Há outros campos de ação localizados dentro dos espaços de produção. Nesses campos as estruturas técnico institucionais de trabalho e dos processos produtivos são ativamente alteradas. “Rotinas, ritmos, padrões de cooperação, sequências, mas também máquinas, seus ajustes e misturas de materiais utilizados, são todos alterados visando melhorar o trabalho e os processos produtivos e alinhá-los aos interesses, expectativas e experiências dos trabalhadores envolvidos” (Ploeg, 2009, p. 26).

Diante do exposto, podemos afirmar que existem diversas contradições e conflitos no que se refere aos modos de fazer agricultura. Se de um lado a agricultura empresarial vem se apropriando dos territórios e deixando diversos impactos ambientais e sociais, por outro, a agroecologia tem ressoado por diferentes vias e a agricultura camponesa continua viva e resistente.

4 SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

Conforme discutido no tópico anterior, a lógica do capital tem buscado convencer os diversos sujeitos do campo a mudarem sua forma de fazer agricultura, no intuito de levar as famílias a dependência de insumos externos como as sementes, fertilizantes, agrotóxicos e outras tecnologias. No entanto, existe um processo vivo de resistência em que esses camponeses vêm desenvolvendo estratégias diversas para se manter no campo, garantir a sua produção e soberania alimentar.

De acordo com os textos de referência para a II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional [Consea] (2004, p. 4), embora o Brasil seja um grande produtor de alimento, parcela significativa da população não tem acesso aos alimentos básicos necessários para a vida cotidiana. Algumas situações de insegurança alimentar e nutricional podem ser observadas a partir de diferentes tipos de problemas, “tais como fome, obesidade, doenças associadas à má alimentação, o consumo de alimentos de qualidade duvidosa ou prejudicial à saúde, estrutura de produção de alimentos predatória em relação ao ambiente natural ou às relações econômicas e sociais; alimentos e bens essenciais com preços abusivos e a imposição de padrões alimentares que não respeitam a diversidade cultural”.

Diante desse contexto de insegurança alimentar e das diversas reivindicações da sociedade (organizações instituições civis e governamentais) nasce, durante a II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional realizada em 2004, na cidade de Olinda, Pernambuco, uma proposta de política pública para tratar dessa problemática. Assim, em 15 de Setembro de 2016, criava-se a LEI Nº 11.346, que estabelece as definições, princípios, diretrizes, objetivos e composição do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional [SISAN], por meio do qual o poder público, com a participação da sociedade civil organizada, formula e implementa políticas, planos, programas e ações com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada.

Nesse sentido, o Consea define Segurança Alimentar e Nutricional [SAN] como sendo,

A realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis” (Consea, 2004, p. 4).

Associados ao conceito de SAN temos o conceito de Direito Humano à Alimentação e de Soberania Alimentar. O direito à alimentação é parte dos direitos fundamentais da humanidade definidos por um pacto mundial¹. Esses direitos referem-se a um conjunto de

¹ A realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis” (Consea, 2004, p. 4). A alimentação foi concebida como um direito fundamental desde a década de 1940, devido ao envolvimento em uma conjuntura que submergiu grandes guerras mundiais e que perpassaram pela insegurança alimentar e nutricional. Desse modo, o Direito à Alimentação foi reconhecido pela Declaração Universal dos Direitos Humanos no ano de 1948, consagrando-se no Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (PIDESC) de 1966 (Paiva et al., 2019).

condições necessárias e essenciais para que todos os seres humanos, de forma igualitária e sem nenhum tipo de discriminação, existam, desenvolvam suas capacidades e participem plenamente e dignamente da vida em sociedade.

A soberania Alimentar diz respeito ao direito que cada país, por sua vez, tem para definir suas próprias políticas e estratégias sustentáveis de produção, distribuição e consumo de alimentos que garantam o direito à alimentação para toda a população, respeitando as múltiplas características culturais dos povos (Consea, 2004).

Dentre outras políticas e programas que foram criados para promover o direito humano a alimentação no Brasil estão: o Programa Nacional de fortalecimento da Agricultura Familiar [PRONAF]; O Programa de Aquisição de Alimento [PAA]; o Programa Nacional de Alimentação Escolar [PNAE] e o Programa Bolsa Família [PBF] (Paixão, 2013).

Apesar de importantes tais políticas ainda são insuficientes para resolver o problema da insegurança alimentar no Brasil, pois se trata de um problema social e político muito complexo. Esses programas mitigam o problema, mas não resolvem. Uma das chaves para resolução que não foi tocada em todo contexto histórico nacional, por exemplo, é uma ampla reforma agrária para possibilitar as famílias os meios de produção (Silva, Calu, & Silva, 2019).

Vale destacar ainda que, apesar das políticas acima mencionadas beneficiarem em boa medida os camponeses, as políticas voltadas para os impérios alimentares são muito mais amplas e muito mais antigas. De acordo com Conti (2009, p. 28) o governo brasileiro procurou resolver o problema da insegurança alimentar com introdução da Revolução Verde², “uma espécie de campanha de modernização da agricultura mediante o uso intensivo de máquinas, fertilizantes químicos e agrotóxicos para aumentar a produção, e, conseqüentemente, a humanidade acabaria com a fome”. Introduzia-se, assim, o modelo agroexportador centrado nas monoculturas, especialmente da soja, eucalipto, cana-de-açúcar e nos transgênicos, que não favorece a autonomia alimentar, ao contrário, agrava a dependência.

² A revolução verde foi um processo que se deu a partir da busca por uma produção em larga escala com início na década de 1950, em vários países do mundo, e entre os anos 1960 e 1970 no Brasil. Um ciclo de inovações tecnológicas adquiridas com os avanços do pós-guerra iniciou-se a partir de então, por meio de uma tecnologia de controle da natureza de base científico-industrial, sob o pretexto de acabar com a fome no mundo. A Revolução Verde é composta com os pacotes tecnológicos, ou seja, insumos químicos, sementes de laboratório, irrigação, mecanização grandes extensões de terra, conjugado ao difusionismo tecnológico, bem como uma base ideológica de valorização do progresso. (Pereira, 2010 p. 687).

O autor argumenta que a Revolução Verde de fato aumentou a produtividade, mas não cumpriu a promessa de acabar com a fome mundial.

Atualmente mais de setenta países do hemisfério Sul, especialmente na África e na América Latina, são dependentes da importação de produtos agrícolas e não conseguem alimentar adequadamente sua população. Em mais de 30 deles ocorreram ou ocorrem conflitos sociais na disputa por alimentos. Com isso, perderam sua autonomia política e econômica, bem como sua auto suficiência alimentar, ficando vulneráveis às instabilidades da produção e da especulação dos preços internacionais. Para agravar ainda mais a situação, a maioria dos alimentos chegam aos supermercados com resíduos de agrotóxicos e altamente padronizados, pois dessa forma as empresas produtoras ganham em escala e nos lucros. **Essa padronização dos alimentos quebra um princípio fundamental de que os alimentos devem ser produzidos de acordo com a natureza e com o modo de vida das pessoas, uma vez que fazem parte da cultura e dos hábitos de cada povo** [grifo nosso]. (Conti, 2009, p. 28).

Pensando nessa perspectiva da soberania de cada país, percebemos o quão importante é apoiar a agricultura camponesa tradicional de cada lugar. No caso brasileiro, a agricultura camponesa deveria ocupar um lugar muito importante nas estratégias de desenvolvimento que englobe o objetivo da Segurança Alimentar e Nutricional, pois apesar das dificuldades e do apoio insuficiente que recebe do Estado, de um total aproximado de 4,8 milhões de estabelecimentos rurais no Brasil, 4,1 milhões são classificados como unidades familiares. Eles representam cerca de 85% dos estabelecimentos. Apesar de ocuparem apenas 30% da área total respondem por 40% da produção agropecuária nacional. Produção essa voltada basicamente para o consumo interno (Consea, 2004).

Considerando que os alimentos devem ser produzidos de acordo com a natureza e o modo de vida de cada povo. Podemos inferir que a soberania alimentar consiste também no direito de todos os povos participarem das decisões políticas de seu país no que se refere à produção, transformação, distribuição e consumo de alimentos, a fim de que toda a cadeia alimentar esteja em sintonia com os princípios e diretrizes dos direitos humanos de cada povo, num profundo respeito à diversidade cultural e diferentes modos de vida. (Conti, 2009).

Para o autor esse aspecto é importante porque o alimento adquire sua dimensão humana à medida que é transformado em gente saudável e cidadã, gente bem alimentada e nutrida. Assim, o ato de alimentar-se é muito ligado à cultura, à família, aos amigos e aos momentos festivos e celebrativos. “Alimentar-se na companhia de familiares, amigos e parentes, inclusive saboreando pratos típicos e regionais, é também um ato cultural e social que reconstitui continuamente o sentido da existência e a identidade humana”. (Conti, 2009, p. 23). Esse é um ato de cultura que tem se minguido na atualidade, visto que em muitos casos é predominante a

observância de que as famílias, por uma série de fatores, cada vez menos tem produzido o próprio alimento e dependido cada vez mais dos impérios alimentares.

5 A RELAÇÃO PRODUÇÃO-CONSUMO NA COMUNIDADE DE MORRINHOS, SANTA LUZ/PI

Quando analisamos as práticas produtivas da Comunidade Morrinhos fica evidente que os camponeses praticam uma agricultura tradicional e as técnicas usadas são ainda, em sua maioria, manuais e rudimentares. Apesar de estar numa área de fronteira agrícola em que o capital busca modernizar a agricultura, percebe-se que tal modernização não chega para os camponeses quando se trata, principalmente de equipamentos pesados como tratores. Isso acontece porque não existe apoio governamental e crédito para a adesão da comunidade a tais equipamentos.

Da mesma forma nota-se que a assistência técnica não atende a comunidade. O que tem pontos positivos e negativos. Positivos no sentido que é comprovado que a assistência técnica atual é em sua maioria uma assistência que prega a cartilha do capital. Trazendo modelos prontos e não considera a realidade e a lógica camponesa de produção em que nem tudo é mercadoria. Os pontos negativos é que se houvesse uma assistência técnica agroecológica como sugere a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica [PNAPO], esses camponeses teriam a oportunidade de inovar e usufruir de tecnologias sociais propostas pela agroecologia.

Os moradores de Morrinhos cultivam no máximo três hectares de terra para produzir o alimento da família e a outra parte, que é morro, usam para o cultivo de pastagem para o gado ou conservam as matas nativas. Praticam uma agricultura em que o trabalho é feito basicamente pelos membros da família e a produção é destinada principalmente para o autoconsumo da família. Quando a safra é considerada boa e há excedente, guarda-se uma parte, para fazer novo plantio no ano seguinte, e a outra é comercializada.

Essa produção para o autoconsumo é naturalmente uma forma de resistência e de enfretamento que os camponeses exercem em relação aos impérios. É quebrar com a lógica de dependência deles e produzir seu próprio alimento. A categoria de camponeses é a única com essa capacidade de enfretamento e, por isso, é marginalizada, invisibilizada e dada como fadada ao desaparecimento por muitos. Daí a importância de entender e refletir sobre o aspecto da segurança e soberania alimentar dos povos do campo.

Ainda sobre esse aspecto, observa-se uma produção agrícola diversificada. Como a lógica camponesa não considera a produção como uma mercadoria, nota-se que os camponeses nem lembram de todos as variedades da propriedade ou nem contabilizam, mas quando fazemos uma observação nos deparamos com diversas variedades. Dentre os cultivos citados ou observados nas propriedades durante o trabalho de campo estão: feijão, milho, abóbora, melancia, mandioca. Também cultivam frutas como manga, ata, coco, mamão, goiaba, maracujá lima, caju, tomate e hortaliças como coentro, quiabo, cebola, verde, couve, alface, pimentão, e algumas plantas medicinais como hortelã e vik, geralmente nos quintais de casa (Figura 2). O que é comercializado é somente o tomate e as hortaliças que são vendidos na própria comunidade ou na cidade para ajudar na renda da família.

Figura 2- Diversidade produtiva da Comunidade Morrinhos



Foto: Adriana Dias de Sousa, 2019.

Assim, como menciona Carvalho (2010) os camponeses devem (e podem), sem a menor dúvida, garantir de maneira contínua e crescente as condições efetivas de produção e de organização social para a melhoria da sua qualidade de vida familiar através da produção para o autoconsumo e, ao mesmo tempo, para ampliar a oferta de produtos para os mercados tanto

para se alcançar à soberania alimentar nacional como para atender às demandas dos produtos da agricultura por outros setores da economia.

Além dos cultivos a comunidade conta com a criação de animais. Os moradores citaram a criação de bovinos, suínos e criação de galinha. Quando analisamos a criação de animais nos chama atenção que diferentemente da produção agrícola, nem sempre os animais são destinados diretamente para a alimentação. Assim eles contribuem indiretamente na segurança alimentar das famílias uma vez que são fonte de renda extra. Os camponeses relatam que consomem os ovos, mas a criação de gado e porco é geralmente destinada para a venda, assim como em algumas situações é a galinha caipira.

Como veremos mais adiante, geralmente os camponeses compram a proteína. E isso nos faz refletir sobre os desafios ainda existente no campo e sobre a entrada de alguns produtos dos impérios alimentares nas comunidades. Um ponto a observar é que para guardar a carne de um porco, por exemplo, o camponês precisaria ter um freezer para armazenamento da carne o que nem sempre é possível dentro da realidade econômica dos camponeses.

Depois, como guardar carne para um mês com uma conta de luz vencendo? Geralmente os animais são uma espécie de poupança para o camponês e ele usa esses recursos de acordo com as necessidades da família. Vende um boi no final do ano quando precisa trocar sua moto (geralmente usada como ferramenta de trabalho e único meio de transporte), ou um porco quando necessita comprar um material escolar para os filhos, ou ainda vende uma galinha caipira para comprar o frango industrializado. Algo que parece completamente contraditório, mas é muitas vezes uma estratégia da família para manter senão a soberania, mas ao menos a segurança alimentar, em termos quantitativos³, para a família. Pois com o dinheiro da galinha é possível comprar o frango, mas também outros itens da cesta básica. Essas reflexões têm a ver com as múltiplas dependências, marginalização e privação nas quais o campesinato está inserido.

A partir do exposto acima, percebemos que o modo de produção na comunidade Morrinhos, em sua maioria, segue a lógica camponesa da diversificação e do uso de insumos

³ A compreensão de alimentação adequada, impreterivelmente, remete para a relação entre alimentação e nutrição. Ao se afirmar que uma pessoa se alimenta adequadamente entende-se que ela possui o acesso diário a alimentos em quantidade e qualidade suficiente para atender às necessidades nutricionais básicas de sua vida e saúde. Mas há que se ter cuidado para não reduzir a alimentação a um pacote de nutrientes e calóricos facilmente adquiríveis nos mercados e adotáveis às múltiplas situações para simplesmente matar ou mitigar a fome humana. No mundo crescem as ofertas quase “salvíficas” de “pacotes” sintéticos por parte do mercado de alimentos e medicamentos. (Conti, 2009, p. 23).

locais. Nesse sentido da produção notamos que a comunidade está distanciada dos impérios alimentares. No entanto, vale destacar que alguns camponeses relatam usar algum agrotóxico para o combate de pragas quando essas aparecem. Evidenciando mais uma vez, a relação contraditória entre impérios alimentares e campesinato.

Partindo para a dimensão do consumo de alimentos percebe-se que essas relações de dependência em relação aos impérios alimentares têm aumentado na comunidade nos últimos anos (Figura 3).

Figura 3- Exemplo de produtos adquiridos no mercado pela Comunidade Morrinhos



Foto: Adriana Dias de Sousa, 2019.

Dentre os principais produtos estão: leite em pó, açúcar, café, bolachas, bolos, temperos prontos, extratos de tomate, maionese, margarina, óleo de soja, creme de leite, farinha de cuscuz, farinha de trigo, arroz, enlatados como sardinha, processados como linguiça, mortadela e presunto, queijos, frango resfriado, carnes, refrigerantes, macarrão instantâneo, sucos artificiais e leite condensado.

Essas transformações na produção e consumo trazem algumas preocupações, pois como bem menciona Pereira (2015), a cultura alimentar é formada pelas práticas e hábitos alimentares. Ou seja, a cultura alimentar não se refere apenas às raízes históricas, mas, também aos hábitos cotidianos, composto pelo que é tradicional e pelos novos hábitos que vão sendo adquiridos por um grupo social. Assim comer é um ato político, é um ato sagrado que revela

muito a cultura e a identidade de um povo. Os comportamentos alimentares são adaptados à cultura de cada povo e de cada país, em estruturas fortemente marcadas pelas particularidades locais, com um forte apego à sua própria identidade. Perder a cultura alimentar é perder identidade, mas também perder diversidade biológica.

Quando analisamos a comunidade Morrinhos notamos que alguns hábitos alimentares permanecem, mas outros estão sendo substituídos. Algumas permanências, por exemplo, se referem ao consumo de cuscuz, tapioca e bolo no café da manhã, ou o sagrado feijão com arroz no almoço todos os dias. Alguns já substituem o cuscuz pelo pão ou bolachas de trigo no café. No entanto, além da substituição da forma em que o alimento é preparado existe a preocupação em relação a aquisição dos ingredientes. Nos relatos por exemplo, os camponeses comentam que compram a farinha de cuscuz transgênico ao invés de fazer do milho produzido localmente como em épocas anteriores. Isso acontece pela praticidade, mas também em função do próprio armazenamento. A farinha de cuscuz vem pré-cozida e pode ser armazenada por muito tempo. Além do trabalho exaustivo para preparar a massa de cuscuz de forma artesanal, os camponeses não sabem como armazenar para conservar por vários dias.

Nota-se também que uma estratégia dos comerciantes da cidade é disponibilizar a entrega de mercadoria nas comunidades rurais, o que é considerado como um facilitador no processo de aquisição dos produtos provenientes dos impérios alimentares.

Outro fator relevante para a mudança nos hábitos alimentares é a mídia. Até mesmo os produtos que poderiam ser produzidos na comunidade estão sendo adquiridos no mercado. Um exemplo simples disso é a compra dos extratos de tomate. Muitas camponesas afirmaram comprar o extrato por curiosidade de provar o novo. Desse modo, muitas famílias acabam fazendo substituições como o azeite de babaçu ou banha de porco pela margarina ou óleo de soja; o doce de buriti artesanal pelo doce enlatado de goiaba, dentre outros.

De acordo com Miotto e Oliveira (2006) os meios de comunicação têm grande influência no consumo de alimentos, pois a alimentação engloba tanto a necessidade, quanto o desejo do indivíduo. Hoje, esses meios transmitem aos mais diversos lugares, dados sobre como as pessoas se comportam, se vestem, o que pensam, como aparentam ser, e como se alimentam.

Ainda sobre esse poder da mídia é importante frisar que muitas vezes as famílias não fazem o uso cotidiano de certos alimentos, mas não querem parecer atrasados quando chega uma visita. Então adquire alguns alimentos para ocasiões especiais é o exemplo dos refrigerantes, creme de leite e leite condensado.

No campo simbólico isso pode resultar de uma das estratégias dos impérios alimentares: a expansão a partir da alteração permanente e múltipla de fronteiras, não apenas as geográficas, mas também as conceituais, por meio da distorção de significados e invenção de comidas e sabores (Ploeg, 2009). Os anúncios de televisão cumprem muito bem esse papel de expansão, pois possuem um forte apelo de marketing visando estabelecer padrão de consumo, atitudes e falsas crenças nutricionais. Uma exposição de 30 segundos a comerciais de TV é suficiente para influenciar a compra de um determinado produto (Santos *et al.*, 2010).

De acordo com os entrevistados está dependência em relação ao mercado também tem a ver com o processo produtivo na comunidade. Os camponeses alegam mudanças na produção, seja em função das mudanças climáticas em que os períodos de chuva estão menos favoráveis ou seja em função do processo delicado de sucessão rural. Pois, muitos jovens da comunidade já não se dispõem em dar continuidade na agricultura e buscam outras atividades ou estudos na cidade. Enquanto isso a população mais idosa não consegue exercer algumas atividades mais exaustivas como o desmanche de mandioca para fazer farinha e o beneficiamento de algumas frutas. O depoimento a seguir evidencia esse fato: “Hoje já existe uma variedade de alimentos que não são produzidos na comunidade. Não produzimos mais o arroz; nem todo mundo produz a farinha de mandioca ou banha de porco que dar lugar ao óleo de soja.” (Elizabete, camponesa entrevistada em 27 de setembro de 2019).

É importante ressaltar essa íntima relação entre diversidade cultural e diversidade biológica. Percebe-se que a vulnerabilidade de uma interfere na outra. Quando se reduz a diversidade biológica se reduz a diversidade cultural e vice-versa. Quando os camponeses perdem a cultura de fazer o doce de buriti por exemplo, perde-se também o hábito de consumir esse produto local, conseqüentemente, abre-se a oportunidade de conseguir os produtos industrializados do mercado como as goiabadas.

Diante de todas as questões colocadas, concorda-se com Ploeg (2008, p. 112) quando afirma que o Império não se sobrepõe apenas no domínio específico da produção e consumo de alimentos. “Através dos impérios alimentares, as práticas de produção, processamento e consumo de alimentos, bem como a organização da circulação de alimentos em todo o globo, estão sendo drasticamente remodeladas”. O Império não se limita apenas em colocar comida na mesa; “ele transforma profundamente os próprios alimentos na forma como foram produzidos e como são consumidos”.

Quando questionados sobre o consumo desses produtos, os entrevistados afirmam que atualmente já não consomem mais alimentos saudáveis, como consumiam antes, havia a inserção, por exemplo, da banha de porco e que agora já cede lugar ao óleo de soja. Eles notam nesse processo de mudança dos hábitos alimentares alguns problemas com a saúde que associam à alimentação, tais como obesidade, diabetes, colesterol alto e hipertensão.

Em poucas palavras, a pesquisa realizada em Morrinhos, constatou a relação contraditória entre os camponeses e os impérios alimentares. Se por um lado mencionamos a produção diversificada desses camponeses garantindo uma relativa autonomia e segurança alimentar e nutricional, por outro percebemos que diversos fatores como as condições climáticas, a sucessão rural e a mídia influenciam na adesão de produtos dos impérios alimentares e com eles muitas vezes a insegurança alimentar e diversos problemas de saúde.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se ao término da pesquisa que existem diversas contradições e conflitos no que se refere aos modos de fazer agricultura. Se de um lado a agricultura empresarial se apropria dos territórios e deixa diversos impactos ambientais e sociais, por outro, a agricultura camponesa continua viva e resistente. Os camponeses apesar das dificuldades praticam uma agricultura em que o trabalho é feito basicamente pelos membros da família e a produção é destinada principalmente para o autoconsumo da família. Essa produção para o autoconsumo se configura como uma forma de resistência e de enfretamento que os camponeses exercem em relação aos impérios ao quebrar a lógica de dependência deles e produzir seu próprio alimento.

Contraditoriamente, a pesquisa enfatiza que diversos fatores como as condições climáticas, a sucessão rural e a mídia influenciam os camponeses na adesão em relação aos produtos dos impérios alimentares e conseqüentemente esses camponeses sofrem impactos como a própria insegurança alimentar e diversos problemas de saúde.

Nesse sentido, a agroecologia é posta como uma proposta capaz de fortalecer a agricultura camponesa, que é base para a agroecologia numa relação de complementaridade em que ambas atuam com princípios que considera a natureza em sua complexidade, o território e a cultura. Assim, a agricultura camponesa que tem sua base pautada nos princípios da agroecologia desempenha um papel importante para a Segurança Alimentar e Nutricional, para

a conservação da diversidade biológica e cultural, por isso merece atenção especial por parte das políticas públicas.

REFERÊNCIAS

- Altieri, M. (1999). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad,
- Carvalho, H. M. (2010, maio). Na sombra da imaginação: reflexão a favor dos camponeses. *NERA - Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária*. Recuperado em 21 de setembro de 2019, de <http://www.fct.unesp.br/nera>.
- Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. (2004). *Princípios e diretrizes de uma política de segurança alimentar e nutricional: textos de referência da II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional*. Brasília: Consea.
- Conti, I. L. (2009) *Segurança alimentar e nutricional: noções básicas*. Passo Fundo: IFIBE.
- Delgado, N. G. (2012). Commodities agrícolas. In: R. Caldart; I. B. Pereira; P. Alentejano, & G. Frigotto (Orgs.). *Dicionário da educação do campo* (pp. 135-143). São Paulo: Expressão Popular.
- Falkembach, E. F. (1987, julho/setembro). Diário de campo: um instrumento de reflexão. *Contexto e Educação*, 2(7), 19-24.
- Gliessman, S.R. (2002). *Agroecologia: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba, C.R.: CATIE.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). *Cidades*. História e Fotos. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/santa-luz/historico> Acesso em: 11 de novembro de 2019.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *Cidades*. Panorama. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/santa-luz/panorama> Acesso em: 11 de novembro de 2019.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5a ed.). São Paulo: Atlas.
- Martins, A. S. *et al.* (2002) *Piauí: evolução, realidade e desenvolvimento* (2a ed.). Teresina: Fundação CEPRO.
- Minayo, M. C. S. (Org.). (2001). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade* (18a ed.). Petrópolis: Vozes.

- Miotto, A. N., & Oliveira, A. N. (2006). A Influência da mídia nos hábitos alimentares de crianças de baixa renda do Projeto Nutrir. *Revista Paulista de Pediatria*, 24(2), 115-120.
- Niederle, P. A. (2008, dezembro). A coreografia do campesinato na sociedade contemporânea. *Revista Eletrônica de Ciências Sociais*, 2(5).
- Paixão, G. R. (2013). Segurança alimentar e nutricional e acesso à água no Norte de Minas Gerais. In: I. L. Conti, & E. O. Schroeder. *Estratégias de convivência com o Semiárido* (pp. 175-182). Brasília: IABS.
- Pereira, A. B. A. S. (2015). *Agricultura familiar camponesa e cultura alimentar: hábitos e práticas alimentares das famílias rurais da linha simonetti – Ivorá/RS*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, Brasil.
- Ploeg, J. D. (2008). *Camponeses e impérios alimentares: lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização*. Porto Alegre: UFRGS.
- Ploeg, J. D. (2009). Sete teses sobre agricultura camponesa. In: P. Petersen (Org.). *Agricultura familiar camponesa na construção do futuro* (pp. 17-31). Rio de Janeiro: AS-PTA.
- Primavesi, A. (1994). *Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente*. São Paulo: Nobel.
- Santos, N.S.T.; Nascimento, H.M.A.; Sant'ana; A.M.S.; Lacerda, D.A.L. Influência da mídia nos hábitos alimentares: Trabalhando a educação nutricional no campo da saúde do trabalhador. *Anais do V CONNEPI, 2010*. Disponível em <http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1154/660> Acesso em: 12 de setembro de 2019.
- Silva, A. R., Calú, A. C. B., & Silva, V. R. (2019). A reforma agrária como instrumento de poder político: pensando a conjuntura brasileira. In: *Anais do Congresso Internacional ALAS Perú 2019: hacia un nuevo horizonte de sentido histórico de una civilización de vida*, Lima, Peru, 32.