

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE MILHO (*Zea mays*)

Gabriel Kayky Vanjura Vieira¹

Lara Marie Guanais Santos²

RESUMO

Com o advento da mecanização da colheita, o processo se tornou muito mais eficiente, e o conhecimento e qualificação do operador são determinantes quanto às regulagens, que têm extrema importância nas perdas quantitativas de grãos. Diversos fatores desempenham um papel crucial quanto à qualidade e eficiência da operação, desde aspectos climáticos, ambientais, e relacionados às colhedoras. Dentre as regulagens existentes na colheita mecanizada, todas exercem grande influência no desempenho da operação, com destaque a velocidade de operação. Por isso, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar as perdas quantitativas de três diferentes velocidades para a colheita de milho. O trabalho foi realizado no município de Jardim Alegre - PR, em uma área comercial de milho segunda safra, utilizando a metodologia da Embrapa para realizar as coletas de amostras de perdas da plataforma e perdas totais, com a utilização de um gabarito de 1m², foram avaliadas 3 velocidades de trabalho 1,47 km.h⁻¹, 2,39 km.h⁻¹ e 3,24 km.h⁻¹. Muitos fatores afetaram no desenvolvimento deste trabalho, interferindo diretamente no Coeficiente de Variação dos dados, e no resultado do estudo. Isso demonstrou que a área utilizada para o estudo não atendeu o padrão de uniformidade necessário, apresentando discrepância da distribuição de plantas e padrão de tamanho de espigas desuniforme, sendo que a variação da velocidade de operação não apresentou diferença, limitando a avaliação do impacto das velocidades de trabalho nas perdas para este modelo de máquina, sendo assim necessários mais estudos em uma área mais homogênea para o estudo proposto.

Palavras-chave: Amostragem de perdas. Colhedora Tangencial. New Holland 8055.

INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é um dos principais produtores no âmbito mundial, uma vez que possui capacidade em larga escala de produção, justificada pela vasta extensão territorial destinada à agricultura, abundância em recursos naturais e impulsionada pelos avanços tecnológicos atuais (PAIM e ASSUNÇÃO, 2023).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a produção brasileira de grãos atingiu a marca de 298,6 milhões de toneladas para a safra de 2023/24. Já no 11º Levantamento da Safra 2023/24 divulgado em agosto do mesmo ano, a área de milho segunda safra foi estimada em 16.344 mil hectares, com produção esperada de 90.284 mil toneladas (CONAB, 2024).

A mecanização agrícola foi uma evolução dos métodos manuais da atividade no

¹Discentes em Mecanização em Agricultura de Precisão na FATEC Pompeia "Shunji Nishimura", Pompeia-SP. gabriel.vieira43@fatec.sp.gov.br

²Docente do curso Mecanização em Agricultura de Precisão, FATEC Pompeia, Pompeia-SP.

campo, criada para suprir a necessidade de produção que ano após ano aumentava com o incremento da população após a Revolução Industrial (HETTWER, 2022). Essa técnica possibilitou que a atividade agrícola se tornasse mais eficiente, reduzindo a necessidade de mão de obra, além de elevar o rendimento operacional, otimizando assim o trabalho (NICODEMO, 2021).

A colheita do milho mecanizada deve ser iniciada com umidade entre 18 e 20%, ou quando os grãos chegam na chamada maturação fisiológica, onde 50% dos grãos da espiga apresentam uma mancha preta em sua ligação com o sabugo (PEREIRA, 2010). Caso a época de colheita, umidade dos grãos ou o ponto de maturação fisiológica esteja fora do ideal, podem ser observadas perdas qualitativas dos grãos (Fiss, 2011), assim como o atraso na retirada dos grãos da lavoura pode provocar perdas quantitativas por tombamento de plantas e acamamento, reduzindo assim a produtividade final (PANISON, 2016).

As perdas podem ser consideradas de duas formas: qualitativa e quantitativa. As perdas qualitativas podem ser vistas em quebras dos grãos (SILVA, 2004). Já as perdas quantitativas podem ser definidas como a porcentagem de grãos que são deixados na lavoura numa colheita, podendo ser classificados em perdas naturais, perdas na plataforma e perdas dos mecanismos da colhedora (MANTOVANI, 1989). Segundo Venegas (2012), metade das perdas podem ser causadas por conta da regulagem incorreta dos sistemas das colhedoras, sendo que a velocidade de trabalho das colhedoras também é determinante na capacidade de trilha, influenciando nos níveis de perdas quantitativas e qualitativas.

Para que haja um bom desempenho da colhedora, é necessário que seja feita a correta regulagem de seus componentes. Dentre os sistemas industriais da colhedora, o sistema de debulha exerce papel fundamental na colhedora, sendo ele composto pela relação entre cilindro e côncavo (PEREIRA, 2010).

A rotação do cilindro e o espaçamento entre o côncavo e cilindro deve garantir que todos os grãos sejam separados do sabugo, sendo ideal que o sabugo saia da máquina inteiro ou em pedaços grandes. Para a correta regulagem do sistema de debulha, outros componentes da colhedora devem deter a atenção do operador, como o elevador de retilha, em que se observa a quantidade de material não trilhado; o graneleiro, observando a quantidade de impurezas e se há grãos quebrados chegando; peneiras e no solo onde a colhedora já distribuiu a palhada, observando a

presença de grãos soltos, quebrados ou presos no sabugo (PEREIRA, 2010).

Observada a importância da amostragem de perdas, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar as perdas quantitativas de milho referente à plataforma e ao industrial, em três diferentes velocidades de trabalho, obtendo assim uma visão de como a velocidade operacional interfere nos níveis de perdas em uma colhedora tangencial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em uma área comercial de 1,36 ha em cultivo de milho no município de Jardim Alegre - PR, (coordenadas geográficas 24°11'55.0"S, 51°41'30.5"W), com clima classificado como subtropical.

Figura 1 - Área do experimento



Fonte: Autoria Própria, 2024

A semeadura do milho foi realizada em 12 de fevereiro de 2024, por uma semeadora adubadora de precisão da marca Tatu Marchesan, modelo PST Plus com dosador de sementes mecânico de 9 linhas, onde foi utilizada a semente da Morgan, cultivar MG 593, com ciclo precoce de 148 dias. Os tratos culturais foram feitos seguindo orientação do agrônomo da cooperativa responsável pela área.

A colheita foi feita por uma colhedora autopropelido tangencial da marca New Holland, modelo 8055, ano de fabricação 1993, com sistema de trilha por saca palhas, e plataforma de 9 linhas espaçadas a 0,45 m (15 pés).

Figura 2 - Colhedora utilizada no experimento



Fonte: Autoria Própria, 2024

Os componentes da colhedora foram regulados conforme o utilizado pelo produtor, onde o cilindro de trilha trabalhou em rotação de 750 rpm, espaçamento entre o côncavo e o rotor em 2,2 cm na parte frontal e 1,5 cm na parte traseira. Em relação ao sistema de limpeza do material colhido, o ventilador foi regulado na opção 7 de 14, sendo 14 a rotação máxima e 1 a rotação mínima, a peneira superior em uma abertura de 1,0 cm e a peneira inferior foi removida.

Em relação às regulagens dos componentes da plataforma, as chapas despigadoras foram espaçadas à 3,6 cm e com altura de colheita média de 15 cm.

Para estimativa de produtividade, previamente à colheita, foram coletadas amostras de produtividade, parâmetros das plantas como altura de espiga, tamanho de espiga e distribuição de plantas (Tabela 1). Em análise de amostras, foi obtido o valor de umidade de 22,5%, a produtividade estimada obtida foi de 7.301 kg.ha⁻¹ com umidade à 13%.

Tabela 1 - Dados das amostras

N°	Altura da espiga (cm)	Espaçamento entre plantas (cm)	Tamanho de Espiga (cm)	
			Comprimento	Largura
1	98	26	5,5	14
2	86	22	5	12
3	95	40	4,5	8,5
4	94	22	4,5	13
5	95	24	5	14
6	100	32	5	13
7	102	34	4,5	14
8	99	12	4,5	11
9	97	37	4,5	9
10	94	17	5	12
11	92	37	3	7
12	98	29	4,5	10,5
13	105	24	3	9
14	92	35	3	7
15	97	28	4	9
16	100	37	4,5	10,5
17	94	31	4	9
Média	96,35	28,65	4,35	10,74

Fonte: Autoria Própria, 2024

Para determinar a velocidade de colheita, foram feitas três repetições de contagem de tempo para percorrer 30 m em operação para cada velocidade. A primeira velocidade foi em primeira marcha sem avanço ($1,47 \text{ km.h}^{-1}$), a segunda velocidade em primeira marcha com avanço ($2,39 \text{ km.h}^{-1}$) e a terceira velocidade em segunda marcha sem avanço ($3,24 \text{ km.h}^{-1}$).

No levantamento, foi utilizado um gabarito de área de 1 m^2 de coleta, tendo 0,25 m de comprimento por 4 m de largura, sendo este sempre colocado tangencialmente ao sentido de passagem da colhedora.

Figura 3 - Gabarito de coleta sendo utilizado



Fonte: Autoria Própria, 2024

Foram coletadas 7 amostras de perdas totais para cada velocidade, e mais 7

repetições para cada velocidade para perdas na plataforma, totalizando 42 amostras coletadas, divididas de forma aleatória na área em função das velocidades de trabalho. Nas coletas de perdas na plataforma, foi necessário que a colhedora percorresse uma distância, e após isso afastar alguns metros para que pudesse realizar a amostragem no local onde o picador de palhada não tivesse passado, possibilitando observar apenas grãos e espigas que tenham sido perdidas pelo sistema de corte e alimentação.

Para as coletas de perdas totais, as amostras foram coletadas após a passagem total da máquina pela área que seria amostrada, após as peneiras e picador.

No decorrer das coletas de amostras, todo o material recolhido dentro do gabarito, referente às perdas, foi armazenado em sacos plásticos, identificados pela velocidade e número da amostra, para posteriormente serem pesados e analisados em balança analítica.

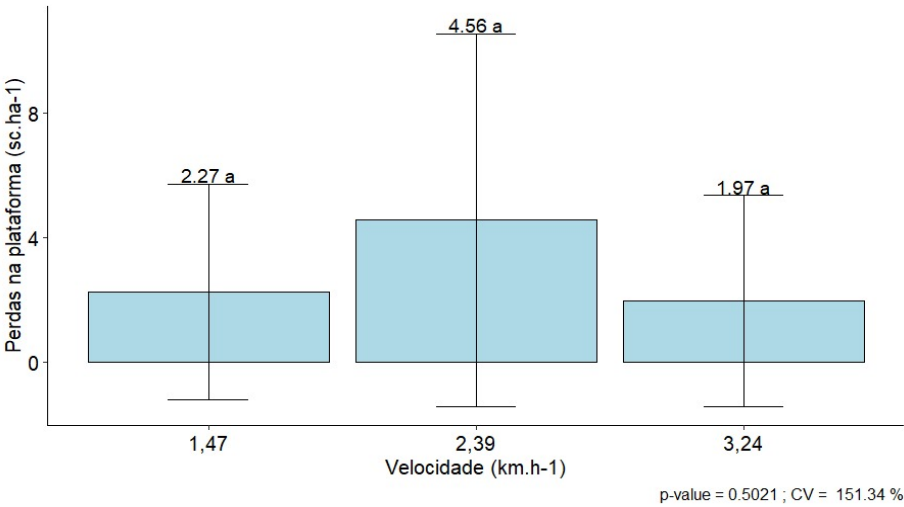
Para análise estatística, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com três velocidades de deslocamento, 1,47 km.h⁻¹, 2,39 km.h⁻¹ e 3,24 km.h⁻¹, com 7 repetições para cada velocidade. Para cada repetição foi coletada perdas da plataforma e perdas totais em uma área amostral de 1 m².

Para verificação de diferença estatística dos tratamentos, foi realizado o teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro. Este teste foi realizado do software RStudio, utilizado o pacote AgroR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

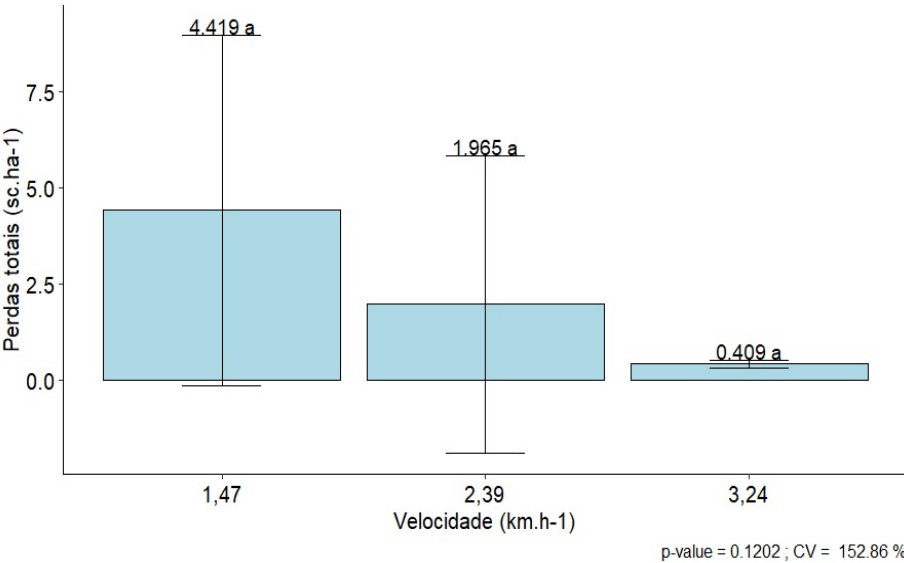
Nas figuras 4 e 5 estão apresentados os resultados obtidos, onde a figura 4 corresponde às perdas visíveis na plataforma e a figura 5 as perdas totais visíveis da máquina em cada uma das velocidades de colheita avaliadas.

Figura 4 - Dados referentes ao teste de avaliação de perdas na plataforma da cultura de milho, em diferentes velocidades de colheita.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Figura 5 - Dados referentes ao teste de avaliação de perdas totais da cultura de milho, em diferentes velocidades de colheita.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Analisando os resultados obtidos, nota-se um alto coeficiente de variação (CV). Esta análise estatística é utilizada para avaliar a precisão experimental. Quanto menor o valor do CV melhor é a precisão experimental, ou seja, maior confiabilidade das informações (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009).

De acordo com Toledo (2008), o coeficiente de variação (CV) está diretamente relacionado com a homogeneidade da cultura, sendo desejável um menor CV na colheita mecanizada, o que indica que o campo não tem grandes variações em suas condições e será possível garantir que a regulagem da colhedora (Espaçamento entre rotor e concavo, rotação do cilindro, abertura de peneiras) estará adequada para a maior parte do talhão, garantindo menor índice de perdas quantitativas e danos mecânicos ao grão.

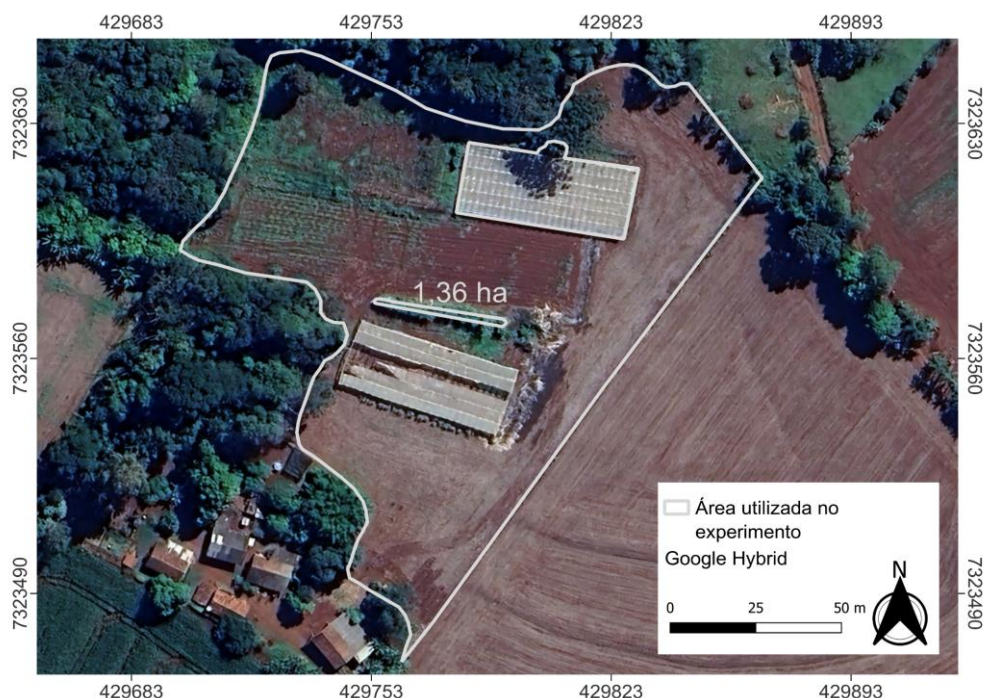
Em estudos a campo, avaliando perdas quantitativas a campo, é observado uma grande variação nas amostras coletadas, o que acaba por ocasionar uma alta porcentagem no CV (CAMPOS, et al., 2005), chegam próximo a 170% (PINHEIRO NETO & GAMERO, 1999).

Estas variações podem estar correlacionadas a diversos fatores, como o estado de conservação da máquina, a taxa de utilização anual e a eficiência do operador também influenciam nas perdas na colheita (ALVES SOBRINHO & HOOGERHEIDE, 1998).

Muitos fatores podem aumentar as perdas, como velocidade de deslocamento, rotação do rotor, abertura do côncavo, variações abruptas de velocidade de deslocamento, ocasionando aumento significativo nas perdas da plataforma e umidade do grão (MANTOVANI, 2015; LOUREIRO et. al 2012).

Este comportamento citado acima por Loureiro et. al (2012), onde mudanças abruptas de velocidade de deslocamento, acabam por acarretar maiores valores de perdas e grande variabilidade nestes dados. Observando as figuras 5 e 6, nota-se médias numericamente maiores nas avaliações feitas na plataforma. Uma característica da área analisada é a quantidade de recortes necessários para efetuar a operação de colheita (Figura 6). As ruas maiores possuíam em torno de 130m de comprimento, pouco espaço para estabilização da velocidade de trabalho e do funcionamento dos componentes de colheita da máquina.

Figura 6 - Área do experimento



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Outro fator a ser levantado tem relação com a umidade da cultura, o talhão estudado foi o último talhão a ser colhido. No momento da colheita a umidade da cultura estava em 22,5%, porém a semana anterior a colheita foi afetada por chuvas ocasionais, onde a cultura já seca acabou por recuperar umidade.

Também deve-se ressaltar a falta de homogeneidade no tamanho das espigas (Figura 7) encontradas no talhão, sendo causado, segundo o agrônomo responsável, pela incidência de pragas como a cigarrinha (*Dalbulus maidis*). Esta falta de homogeneidade afeta diretamente as perdas na plataforma, onde componentes como as lâminas despigadoras, comumente chamadas de réguas, são reguladas em função desta característica da espiga.

Figura 7 - Desuniformidade do tamanho de espigas coletadas.



Fonte: Autoria Própria, 2024.

Nesta área também foi necessário fazer duas passadas de semeadora em torno da área e de uma Área de Preservação Permanente (APP), em seu interior, o que reduziu ainda mais o comprimento das linhas a serem colhidas.

Todos esses fatores afetaram nos resultados coletados e ocasionaram um maior percentual de CV sendo necessários mais estudos, em uma área mais homogênea para avaliar o impacto do ganho em velocidade e seu respectivo impacto nas perdas para a colhedora aqui testada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos fatores afetaram no desenvolvimento deste trabalho, interferindo diretamente no Coeficiente de Variação dos dados, e no resultado do estudo. Isso demonstrou que a área utilizada para o estudo não atendeu o padrão de uniformidade necessário, apresentando discrepância da distribuição de plantas e padrão de tamanho de espigas desuniforme, limitando a avaliação do impacto das velocidades de trabalho nas perdas para este modelo de máquina, sendo assim necessários mais estudos em uma área mais homogênea para o estudo proposto.

REFERÊNCIAS

- ALVES SOBRINHO, T.; HOOGERHEIDE, H.C. **Diagnóstico de colheita mecânica da cultura de soja no município de Dourados - MS**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. Anais... Lavras: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.52 - 4.
- CAMPOS, M. A. O., SILVA, R. P., CARVALHO FILHO, A., MESQUITA, H. C. B., ZABANI, S. PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE SOJA NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.207-213. 2005.
- CARGNELUTTI FILHO, Alberto; LÚCIO, A. D.; LOPES, S. J. **Experimentação agrícola e florestal**. Santa Maria, UFSM. 204 p, 2009.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 11, safra 2023/24, n. 11 décimo primeiro levantamento, agosto 2024.
- FISS, Guilherme. **Qualidade fisiológica de sementes de milho em função do formato e da época da colheita**. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.
- HETTWER, H. R. **A Controversa Evolução Da Indústria Brasileira De Máquinas Agrícolas de 1920 A 2020**. Programa de Pós-Graduação em História (PPGH), Unimontes-MG, 2023. Disponível em: <<https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/caminhosdahistoria/article/view/4851/4940>> Acesso: 05 de maio. 2023.
- LOUREIRO D. R., FERNANDES H. C., TEIXEIRA M. M., LEITE D. M., COSTA M. M., Perdas quantitativas na colheita mecanizada do milho cultivado em espaçamentos reduzido e convencional. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1351-1358, jul./ago. 2012.
- MANTOVANI, E. C. **Colheita mecânica do milho**. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Colheita mecânica, secagem e armazenamento do milho. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 1-24. (Serie técnica, 2).
- NICODEMO, M. L. F. et al. **Tecnologias agropecuárias apropriadas para a transição agroecológica na agricultura familiar**. 2021. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1130685>> Acesso em: 12 out. 2024.
- PAIM, R. Q. C., ASSUNÇÃO, G. M. Perspectivas e desafios do agronegócio brasileiro frente ao mercado internacional. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar** - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 4, n. 7, p. e473641, 2023. DOI: 10.47820/recima21.v4i7.3641. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/3641>. Acesso em: 15 set. 2024.
- PANISON, Fernando et al. Épocas de colheita e desempenho agronômico de híbridos de milho com ciclos de crescimento contrastantes. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.

38, n. 2, 2016.

PEREIRA F., Israel Alexandre et al. **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.

PINHEIRO N., R.; GAMERO, C.A. Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.14, n.1, p.69-81, 1999.

SILVA R. P., CAMPOS M. A. O., MESQUITA, H. C. B., ZABANI, S. **Perdas na colheita mecanizada de milho no triângulo mineiro e alto Paranaíba-MG**. Uberaba, n.1, p.3-10, 2004.

SOUZA, J. S. **Revertendo o historicamente baixo grau de adoção de inovações tecnológicas nas agriculturas familiares de regiões semiáridas, especialmente do Semiárido Brasileiro**. 2022.